



Eficiencia energética en el reciclado de baterías de litio-ion

iENER 23

Guillermo José Escobar, CEM & CMVP



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Contenidos

1. La PTE-ee: qué es, objetivos, qué hacemos
2. Qué son las Iniciativas Tecnológicas Prioritarias
3. EE en el reciclado de LIBs
4. Análisis PESTEL



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

1. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética PTE-ee



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

Quiénes somos

- Asociación sin ánimo de lucro, creada en **2008**. Financiada con las cuotas de los socios numerarios y ayudas de la Agencia Estatal de Investigación.
- Aglutina > **450** organizaciones (entidades públicas, OPIs, centros tecnológicos, empresas y universidades).

Nuestros Objetivos

- **Impulsar la I+D+i** en materia de EE.
 - **Identificar necesidades tecnológicas** del mercado.
 - **Difundir tecnologías listas** para el mercado
 - **Orientar a la Administración** sobre tecnologías prioritarias, y comentar sus planes de acción y convocatorias de ayudas.
 - **Facilitar** a las entidades de I+D a planificar sus **agendas estratégicas**
-



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

Qué hacemos

- **Estudios de Prospectiva** de medio y largo plazo.
- Observar las **tendencias tecnológicas** de entidades españolas a nivel nacional y europeo.
- Caracterizar y estudiar el impacto de **tecnologías prioritarias**.
- **Eventos de difusión tecnológica y networking** entre entidades de diferente perfil y sector.
- Integración en **grupos de trabajo** sectoriales, y **redes de PTEs** (GIEC, CCPTE, GICI, ALINNE).
- **Captar talento para la I+D+i española** mediante la colaboración con Universidades y Escuelas de Negocios.





Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

2. Iniciativas Tecnológicas Prioritarias de la PTE-ee



Qué persiguen las ITPs

- Alertar a la Administración: necesidad de apoyar la I+D de ciertas tecnologías basándose en los beneficios de su puesta en el mercado
 - Eliminar barreras legales y de procedimiento para su implantación
 - Reclamar ayudas públicas a su desarrollo final y demostración
- Señalar esas tecnologías al (TECTI) como objetivo de trabajo (agendas estratégicas)
- Divulgar las tecnologías entre prescriptores, proyectistas y utilizadores finales



Qué son las ITPs

- Estudios colegiados realizados por **equipos multidisciplinares**
- **Focalizan tecnologías clave** para cumplir de los objetivos españoles de ahorro, eficiencia y descarbonización
- Analizan el **estado del arte, y potencial impacto en el mercado** (independencia tecnológica, económico, social y medioambiental)
- Identifican **barreras** (legales, estándares, infraestructura de I+D, políticas, económicas, sociales,...) y sugieren cómo eliminarlas
- Proponen una **hoja de ruta** de desarrollo y puesta en mercado (hitos y fechas)



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

3. Eficiencia energética en el reciclado de LIBs



EE en el reciclado de LIBs

El reciclado de LIBs es

- **Imprescindible** para el despliegue sostenible del VE.
- **Necesario** para garantizar la **independencia** de España y la UE en disponer de materias primas.
- **Alineado** con los PERTEs de EC y de DI.

El documento

- **Estudia y compara** las técnicas (comerciales y en desarrollo) para reciclar baterías de Li-ion, en términos de **consumo de energía, emisiones de CO2 y costes** en todo el ciclo de vida.
- **Evalúa** el potencial de aplicación.
- **Liderado por FCIRCE**, en colaboración con los **sectores implicados** (vehículos eléctricos, baterías, centros tecnológicos y universidades)



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Autores del trabajo



Franco Di Persio



Cecilia Medina



BATTERYPLAT

Francesco Paolo
Gramendola



Arturo Pérez de Lucía



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

Talita Peixoto



Juan Manuel Pérez



Raquel Casasola



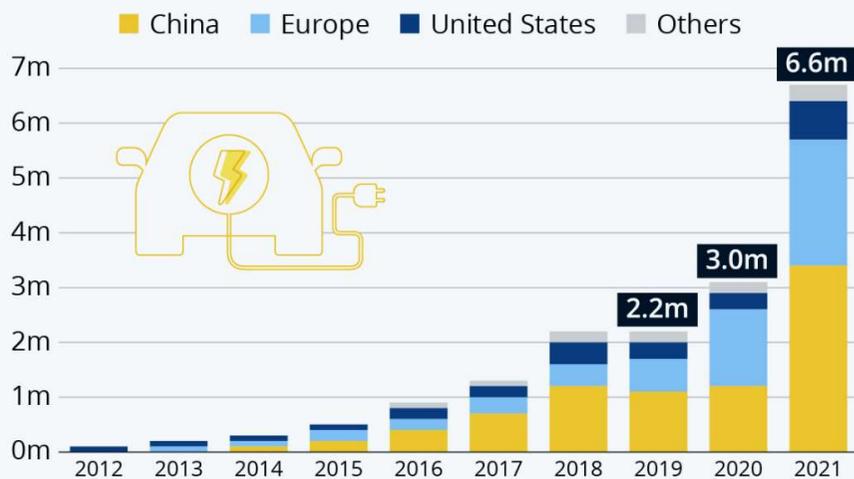


Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Mercado y costes de las LIBs

Global Electric Car Sales Doubled in 2021

Global registrations of electric vehicles (incl. plug-in hybrids), by region*

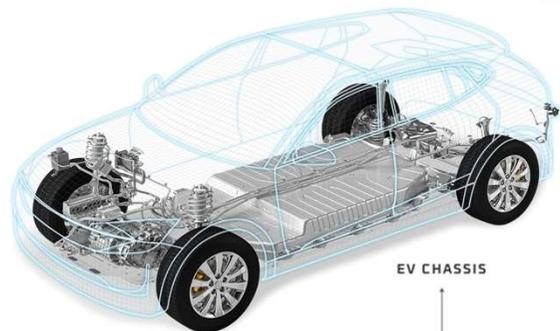


* incl. passenger cars and light commercial vehicles (vans, light trucks)

Source: EV-volumes.com via IEA



statista



EV CHASSIS

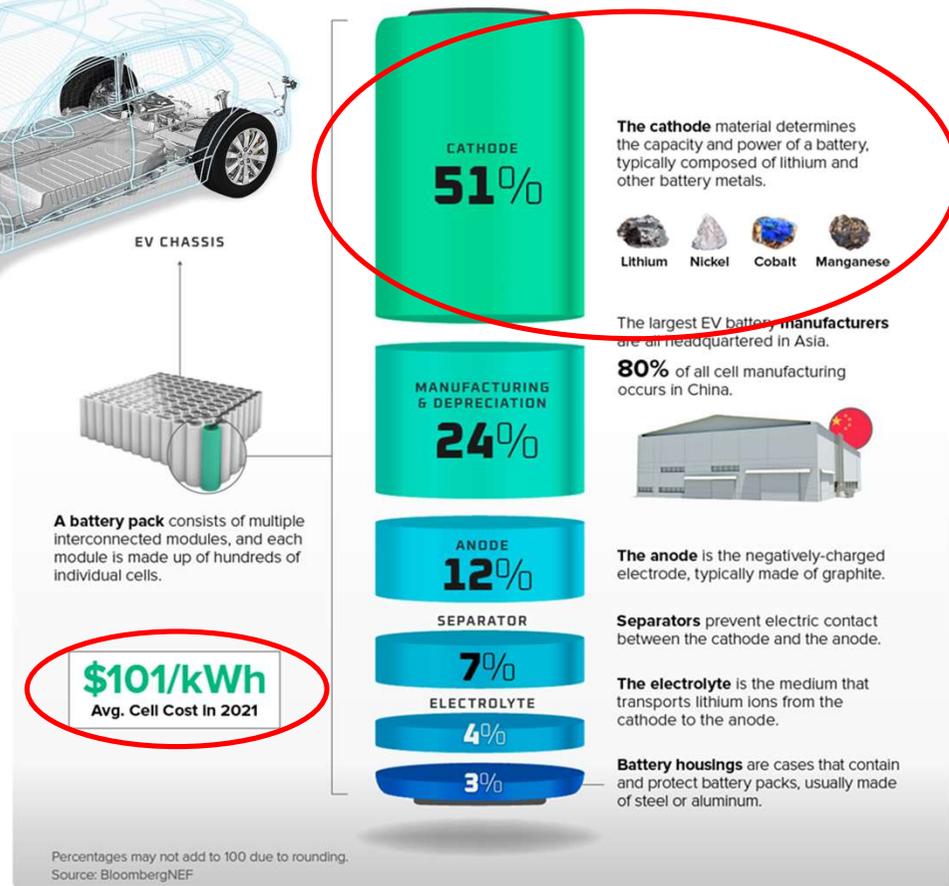
8,3% del mercado 2021

\$101/kWh
Avg. Cell Cost In 2021

Breaking Down the Cost of an EV BATTERY CELL

The average cost of lithium-ion batteries has declined by 89% since 2010.

What makes up the cost of lithium-ion cells?





Químicas y materias primas de las LIBs

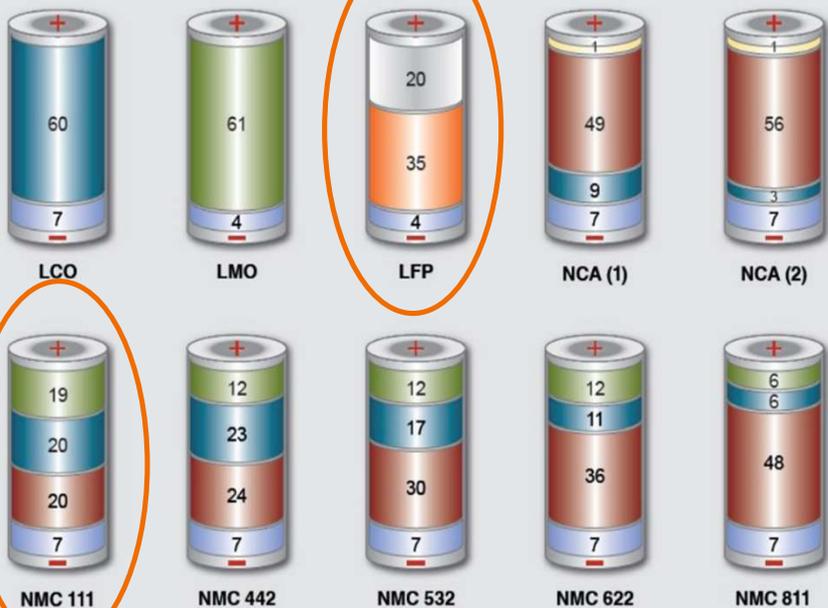


Contenido en metales (% peso) de diferentes químicas en baterías de Iones de litio (no se tiene en cuenta el contenido en oxígeno)

Ma X, A. L. (2021). Li-ion battery recycling challenges. Chem, 2843–2847

Lithium-ion battery

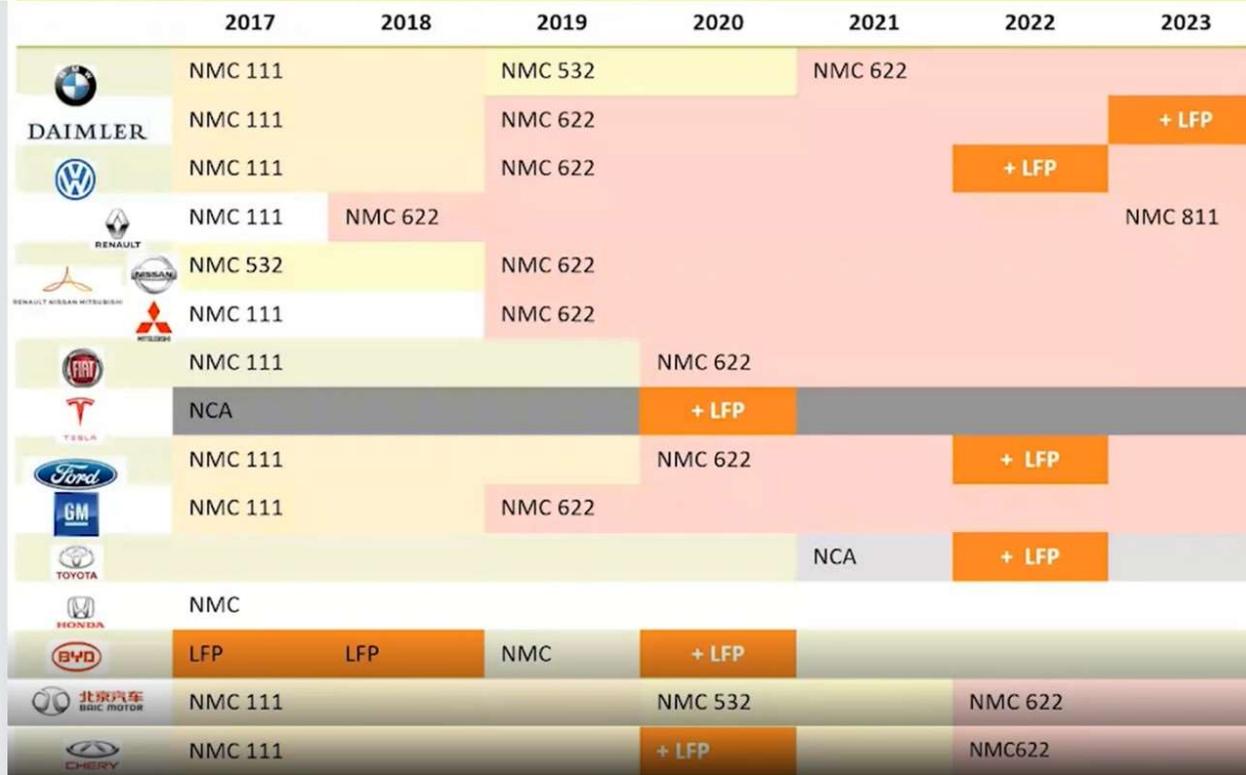
Battery type and material composition



CATHODE ROADMAP AUTOMOTIVE OEM

Avicenne Energy, 2022

2020 roadmap had to be adjusted in 2021 with LFP revival

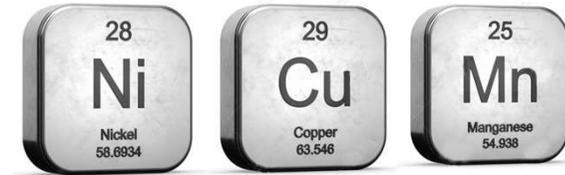




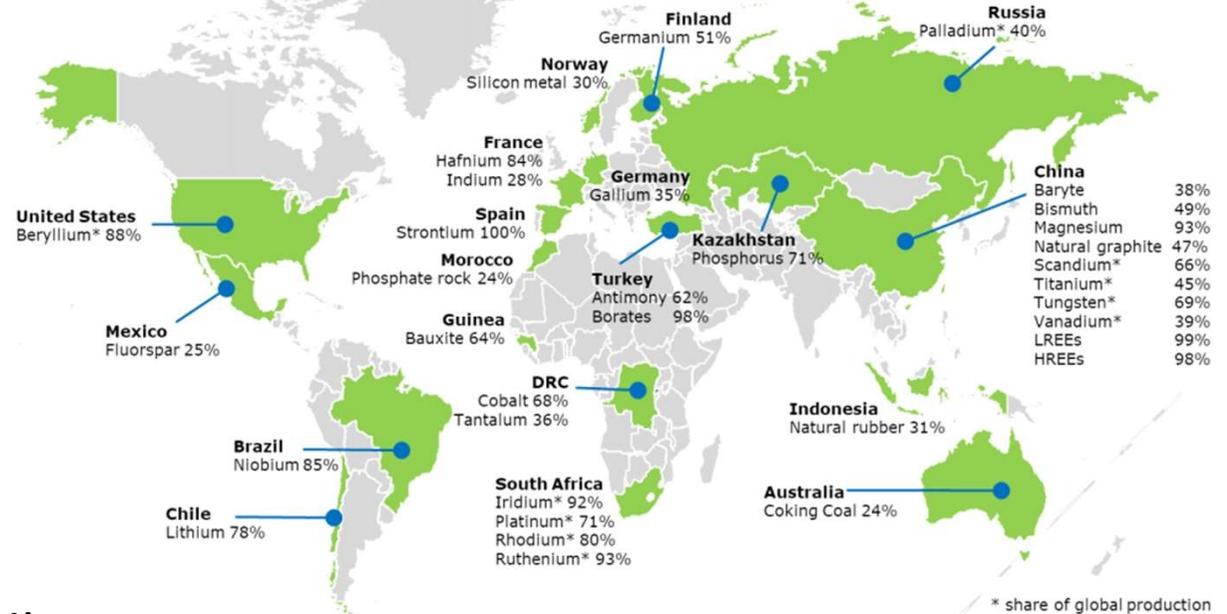
Plataforma tecnológica española de eficiencia energética

Cadena de valor y materias primas

Upstream		Middle stream		Downstream
Battery Metals		Battery Manufacturing Chain		End-Users
Lithium Producers	Other Battery Materials	Cathodes	Battery Cells & Packs	Electric Vehicles



- Que podrían llegar a ser CRM



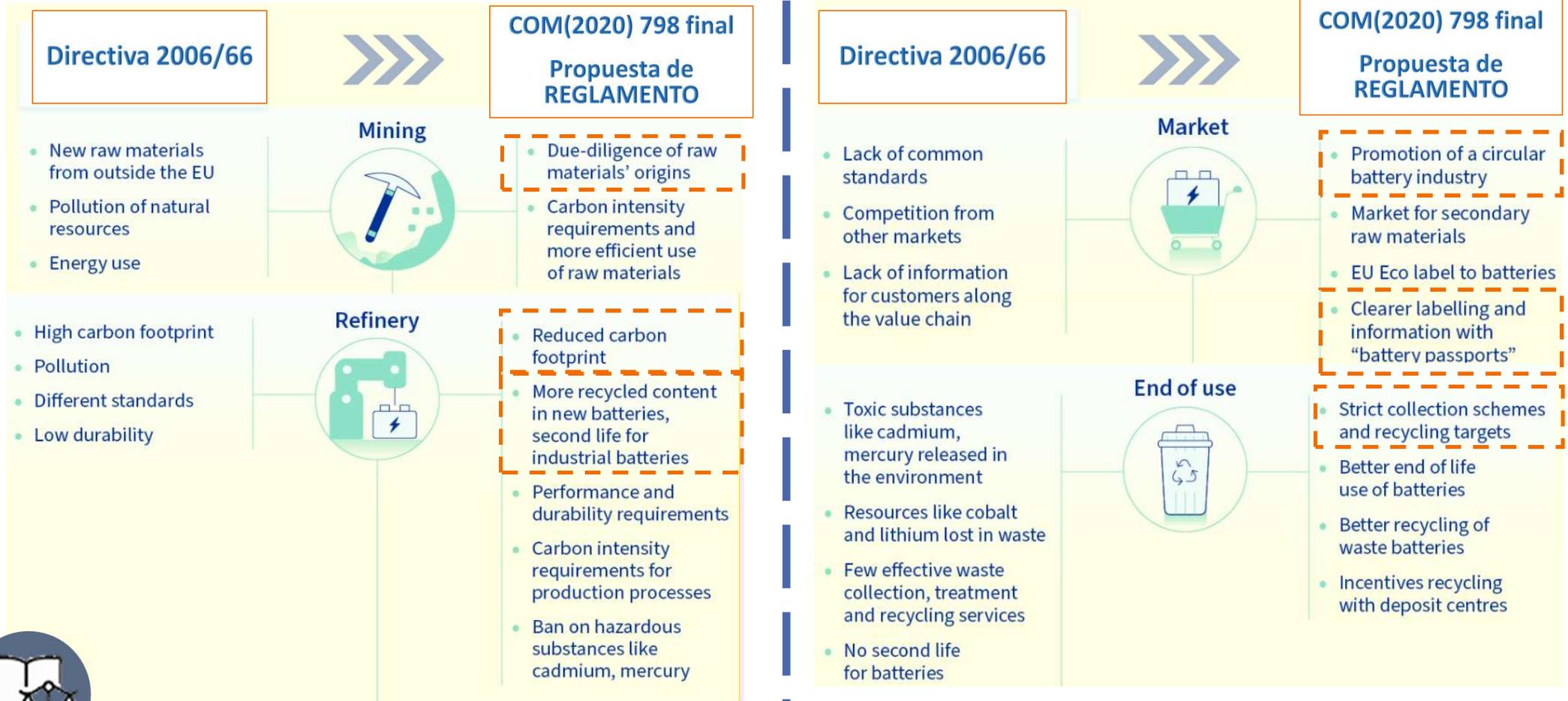
- CRM (Critical Raw Material)



The Association of Energy Efficiency Spain Chapter



Contexto regulatorio del reciclado y fin de vida batería



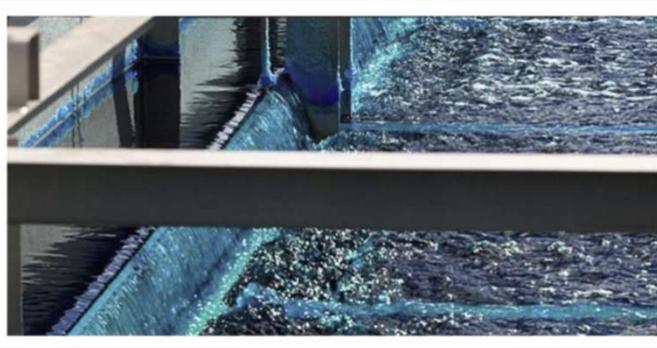


Plataforma tecnológica eficiente

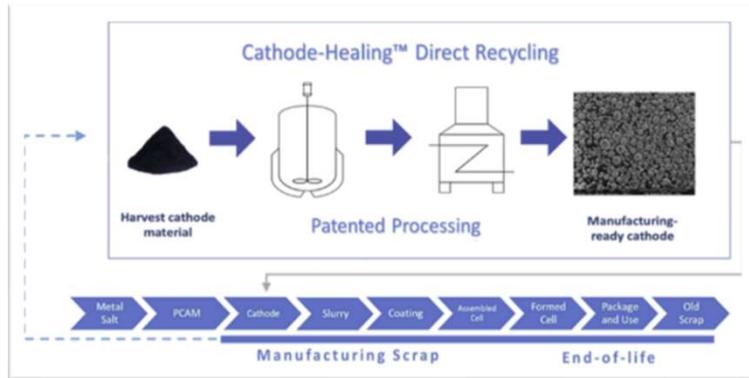
Formas de reciclado de LIBs



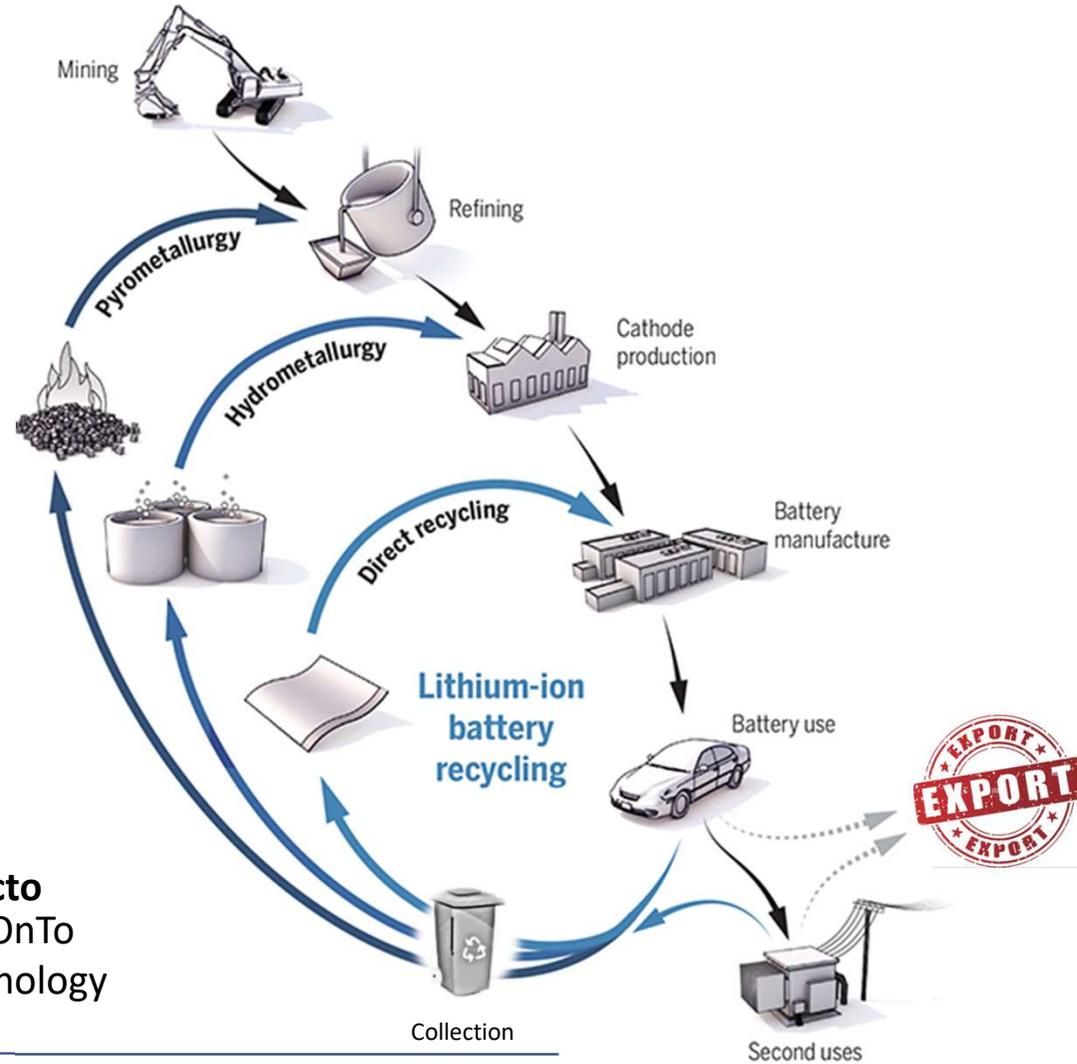
Pirometalúrgico
E.g. UMICORE



Hidrometalúrgico
E.g. VEOLIA - SOLVAY



Directo
E.g. OnTo Technology





Nuevas tecnologías para el reciclado directo de LIBs

Reciclado directo

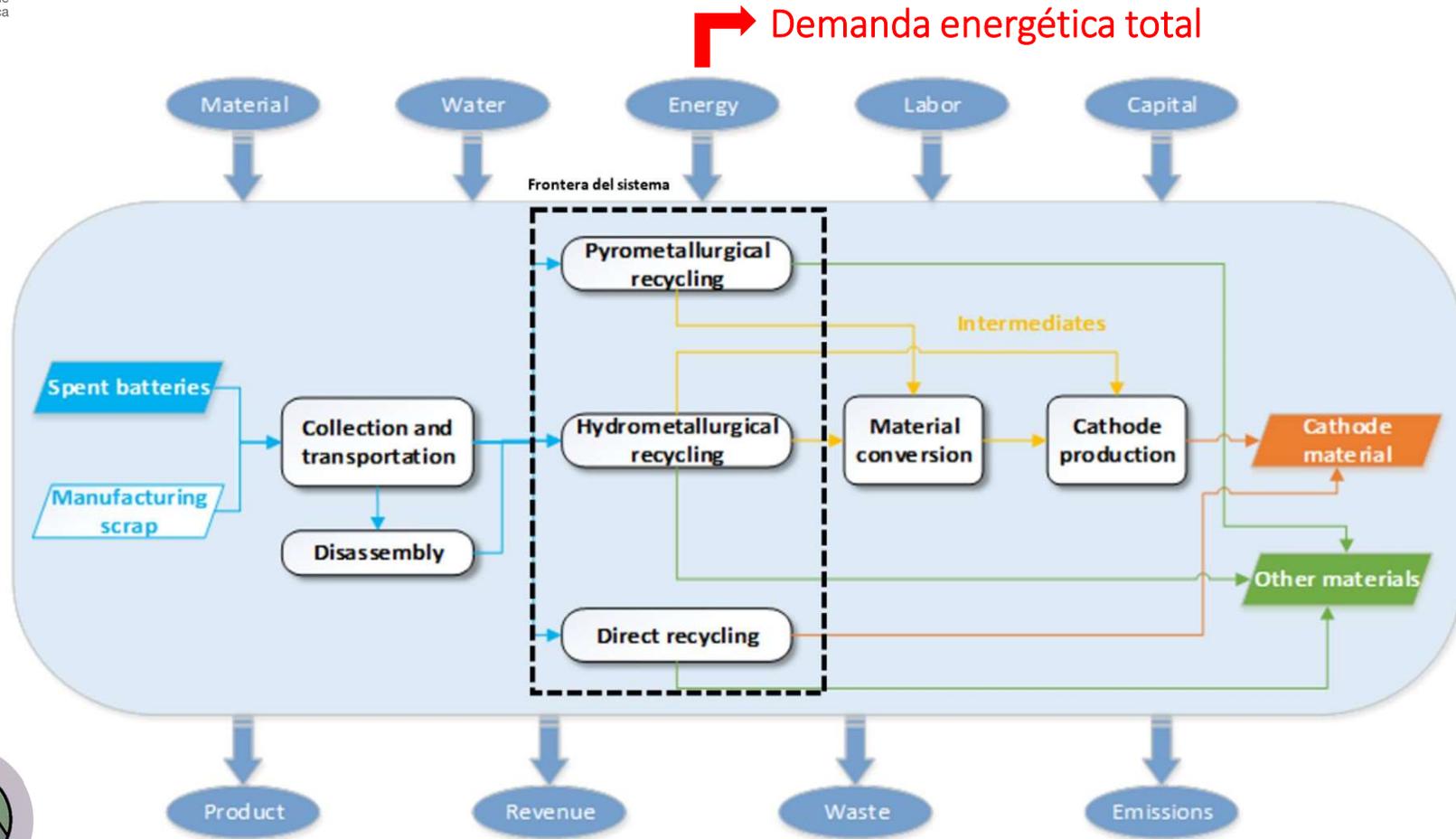
Recuperar materiales activos de los electrodos sin romper su estructura cristalina, pasando por un proceso de recuperación (*cathode healing*)

- Los materiales del cátodo podrían ser reintroducidos directamente como materiales activos en las gigafactorías (reciclado de ciclo cerrado)
- Los materiales del ánodo (Cu, grafito) se pueden usar para aplicaciones distintas de las baterías (reciclado en ciclo abierto)
- Menor demanda de energía
- Menor demanda de reactivos
- Menor inversión en equipos
- Más demanda de mano de obra
- Las celdas muy deterioradas no son susceptibles de este proceso.
- Cada química de baterías requiere un protocolo de despiece y recuperación



Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

Análisis del ciclo de vida de los procesos de reciclado de LIBs



Demanda energética total

EverBatt



Argonne
NATIONAL
LABORATORY

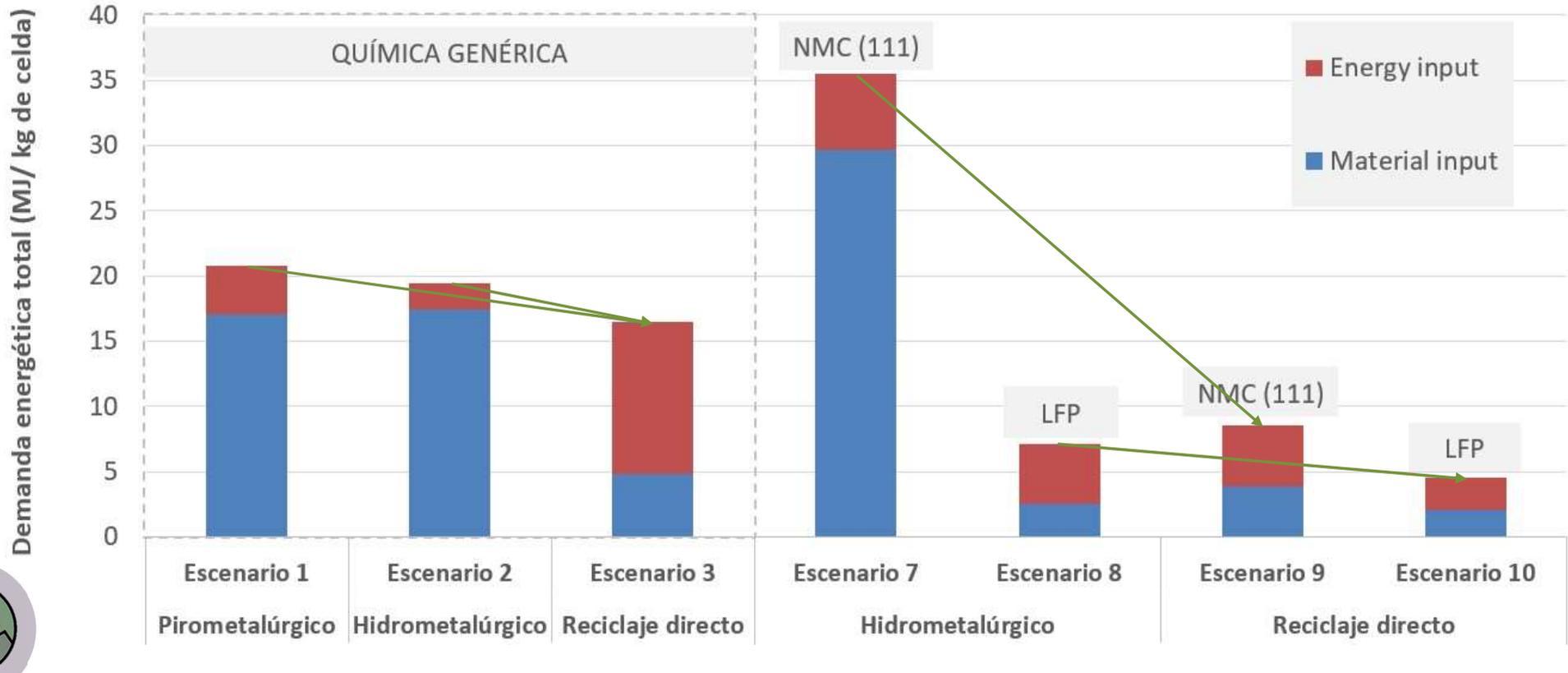
Emisiones de contaminantes atmosféricos y GEI





Análisis del ciclo de vida de los procesos de reciclado de LIBs

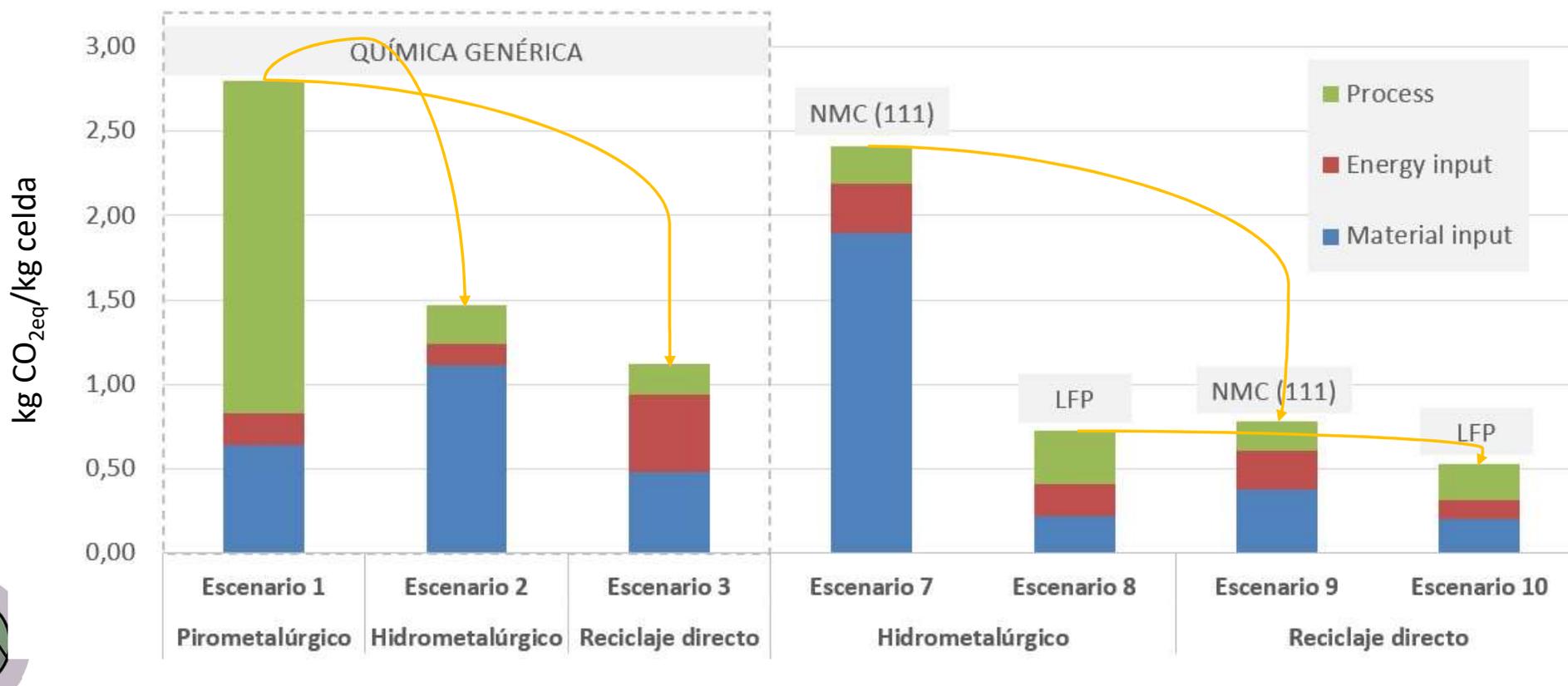
Uso total de energía en los procesos de reciclaje





Análisis del ciclo de vida de los procesos de reciclado de LIBs

Cambio climático





Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

4. Análisis PESTEL



Análisis PESTEL





Plataforma
tecnológica española de
eficiencia energética

EE en el reciclado de LIBs

El documento completo se puede
consultar y descargar desde [aquí](#)

CON EL APOYO DE:

PTR2020-001201

Reciclado de baterías de iones de litio de vehículo eléctricos

INICIATIVA TECNOLÓGICA PRIORITARIA 01-2022 Diciembre de 2022

Autores

Franco Di Persio (FCIRCE). Director 

Arturo Pérez de Lucía (AEDIVE) 

Francisco Gramendola, Jesús Palma, Micheel Acosta, Raquel Ferret, Juan Carlos Viera. Gabriela Benveniste. (BATTERYPLAT) 

Juan Manuel Pérez (CIAE) 

Raquel Casasola Fernández (Fundación IMDEA Energía) 

Cecilia Medina (PTE- Automoción y Movilidad, SERNAUTO) 

Talita Peikoto Sorrentino (ETSI Montes, Forestal y Medio Natural). Profesores Jorge Rodríguez-Chueca y Javier Pérez (Departamento Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente) 

Revisor: Guillermo José Escobar