



ELLEN MACARTHUR  
FOUNDATION

# LIDERANDO LA TRANSICIÓN

**CONVERTIR EL  
RIESGO EN BENEFICIO  
MEDIANTE UNA  
ECONOMÍA CIRCULAR  
PARA LAS BATERÍAS  
DE LOS VEHÍCULOS  
ELÉCTRICOS Y LOS  
MINERALES CRÍTICOS**

## ACERCA DE LA FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR

La Fundación Ellen MacArthur es una organización benéfica internacional que desarrolla y promueve la economía circular con el fin de hacer frente a algunos de los mayores retos de nuestro tiempo, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación. Trabajamos con nuestra red de responsables de la toma de decisiones del sector público y privado, así como con el mundo académico, para fomentar las capacidades, explorar oportunidades de colaboración y diseñar y desarrollar iniciativas y soluciones de economía circular.

Basada cada vez más en las energías renovables, la economía circular se basa en un diseño que tiene como objetivo eliminar los residuos, hacer circular los productos y materiales, y regenerar la naturaleza, con el fin de generar resiliencia y prosperidad para las empresas, el medioambiente y la sociedad.

Mais informações:  
[ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org)

Para citar este informe, utilice la siguiente referencia: Fundación Ellen MacArthur, Liderando el cambio: Convertir el riesgo en oportunidad con una economía circular para las baterías de vehículos eléctricos y los minerales críticos (2026)

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

El presente documento ha sido elaborado por la Fundación Ellen MacArthur (la “Fundación”). La Fundación ha actuado con cuidado y diligencia en la preparación de este documento, basándose en información que considera fiable, pero no ofrece ninguna declaración ni garantía, ni asume ningún compromiso (ya sea explícito o implícito) en relación con el mismo o con cualquiera de sus contenidos (en cuanto a su exactitud, integridad, calidad, idoneidad para cualquier propósito, cumplimiento de la ley, etc.). La Fundación no supervisa ni modera ningún sitio web o recurso externo al que se haga referencia o que sea mencionado en este documento. Este documento no pretende ser exhaustivo y ninguno de sus contenidos debe interpretarse como un consejo de ningún tipo. La decisión de basarse en él queda a discreción y riesgo del lector.

En la medida máxima permitida por la legislación aplicable, la Fundación, cada entidad de su grupo y cada una de sus organizaciones benéficas asociadas, así como sus respectivos empleados, trabajadores, directivos, agentes y representantes, declinan toda responsabilidad por cualquier pérdida o daño de cualquier tipo (ya sea directo o indirecto, por contrato, agravio, incumplimiento de obligaciones legales o de otro tipo) que surjan de o en relación con este documento o cualquiera de sus contenidos.

La Fundación no es proveedora ni está afiliada de ninguna otra forma a terceros o a los productos o servicios mencionados en este documento, ni los recomienda ni los respalda.



## Baterías para vehículos eléctricos: una prioridad estratégica en auge

**Las baterías de los vehículos eléctricos (VE) se están convirtiendo en la clase de activos estratégicos de la transición energética.** A medida que se acelera su adopción, la transición automotriz pasa de los vehículos centrados en el combustible a los centrados en los materiales. Un VE típico, según algunas estimaciones, contiene más de 200 kg de minerales críticos, aproximadamente seis veces más que un vehículo con motor de combustión interna (ICE). Y, más concretamente, las baterías de los vehículos eléctricos dependen de una serie de minerales críticos de gran valor, como el litio, el grafito, el cobalto y el níquel.

**La cadena de valor actual de las baterías para vehículos eléctricos sigue caracterizándose por un uso intensivo de materiales, una concentración geográfica y una estructura lineal, lo que genera riesgos sistémicos a medida que crece la demanda.** La posible escasez de minerales clave, la exposición a daños ambientales y sociales, y los retos que plantean la extracción, el procesamiento, la fabricación y el reciclaje podrían aumentar los costos, desestabilizar los mercados, intensificar la volatilidad de los precios y ralentizar la implantación. En conjunto, estas dinámicas acentúan la fragilidad de la cadena de valor de las baterías para vehículos eléctricos precisamente en el momento en que el sistema necesita expandirse rápidamente.

**Es necesario un rediseño circular sistémico en toda la cadena de valor.** Un rediseño más amplio de los productos y componentes, los modelos de negocio y el sistema de energía y movilidad es esencial para fortalecer la resiliencia y reducir los riesgos sistémicos. Por lo tanto, para ampliar la transición hacia las baterías circulares para vehículos eléctricos, es necesario ir más allá de las soluciones incrementales y de “fin de proceso” y avanzar hacia un rediseño a nivel sistémico. Un rediseño que genere oportunidades económicas en toda la cadena de valor, reduzca la intensidad de materiales, mitigue los riesgos de suministro y disminuya los impactos ambientales y sociales.



## La economía circular: convertir el riesgo en ventaja competitiva

**Un enfoque de economía circular puede convertir estos retos en una oportunidad competitiva.** Al mantener las baterías y los minerales críticos en usos de alto valor a lo largo de múltiples ciclos de vida, y al diseñar los sistemas de movilidad, energía, datos y políticas que los rodean, una economía circular de baterías para vehículos eléctricos resulta económicamente viable a gran escala. Para los líderes empresariales de toda la cadena de valor, este enfoque no es un complemento, sino una palanca estratégica a nivel directivo para:

- **Proteger los márgenes** aumentando la utilización, prolongando la vida útil de las baterías y evitando sustituciones prematuras.
- **Reducir la exposición** a los mercados volátiles de minerales y a las cadenas de suministro concentradas.
- **Crear nuevas fuentes de ingresos y modelos de negocio** gestionando las baterías y los materiales como activos (servicios, actualizaciones, segundas vidas y flujos de minerales circulares).

- **Fortalecer la resiliencia y la capacidad de operar** en un contexto de inestabilidad geopolítica y endurecimiento de la regulación.

**La forma en que se obtienen, utilizan y recuperan los minerales críticos de las baterías de los vehículos eléctricos determina el valor y el riesgo predominantes en la cadena de valor de estos vehículos, lo que convierte a la economía circular en un imperativo estratégico para los líderes del sector.** Las decisiones empresariales que rigen la gestión de estos minerales (a través de la estrategia, los modelos de negocio y el diseño) tendrán un impacto profundo tanto en el valor comercial que las empresas pueden generar como en su exposición a las interrupciones en el suministro, los costos y otros riesgos a lo largo de la cadena de valor de las baterías para vehículos eléctricos. Ahora que el mercado de los vehículos eléctricos entra en una fase de rápida expansión, este es el momento de dar forma a estos sistemas operativos: la inversión temprana en enfoques de economía circular puede ofrecer la mejor oportunidad para potenciar la resiliencia, la competitividad y el valor a largo plazo.

## Más allá de los silos: hacia una estrategia sistémica

**El discurso y las iniciativas actuales en torno a la economía circular siguen estando fragmentados y, a menudo, se centran en las etapas finales del ciclo de vida.** Se han elaborado análisis fiables sobre el crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos, las limitaciones en materia de minerales, la capacidad de reciclaje y las vías de actuación política, y se han movilizado iniciativas del sector, centradas principalmente en el reciclaje y, en menor medida, en la reutilización. Sin embargo, este enfoque limitado puede dejar de lado palancas significativas, innovadoras y de alto valor agregado que podrían aplicarse antes del reciclaje. Al mismo tiempo, los problemas relacionados con la brecha entre la oferta y la demanda siguen sin abordarse a corto plazo, dado el importante desfase temporal entre la producción de las baterías y el final de su primera vida útil, mientras que se ejerce una presión desproporcionada sobre la rápida ampliación de la infraestructura de reciclaje sin tener en cuenta un conjunto más amplio de soluciones para el fin de la vida útil.

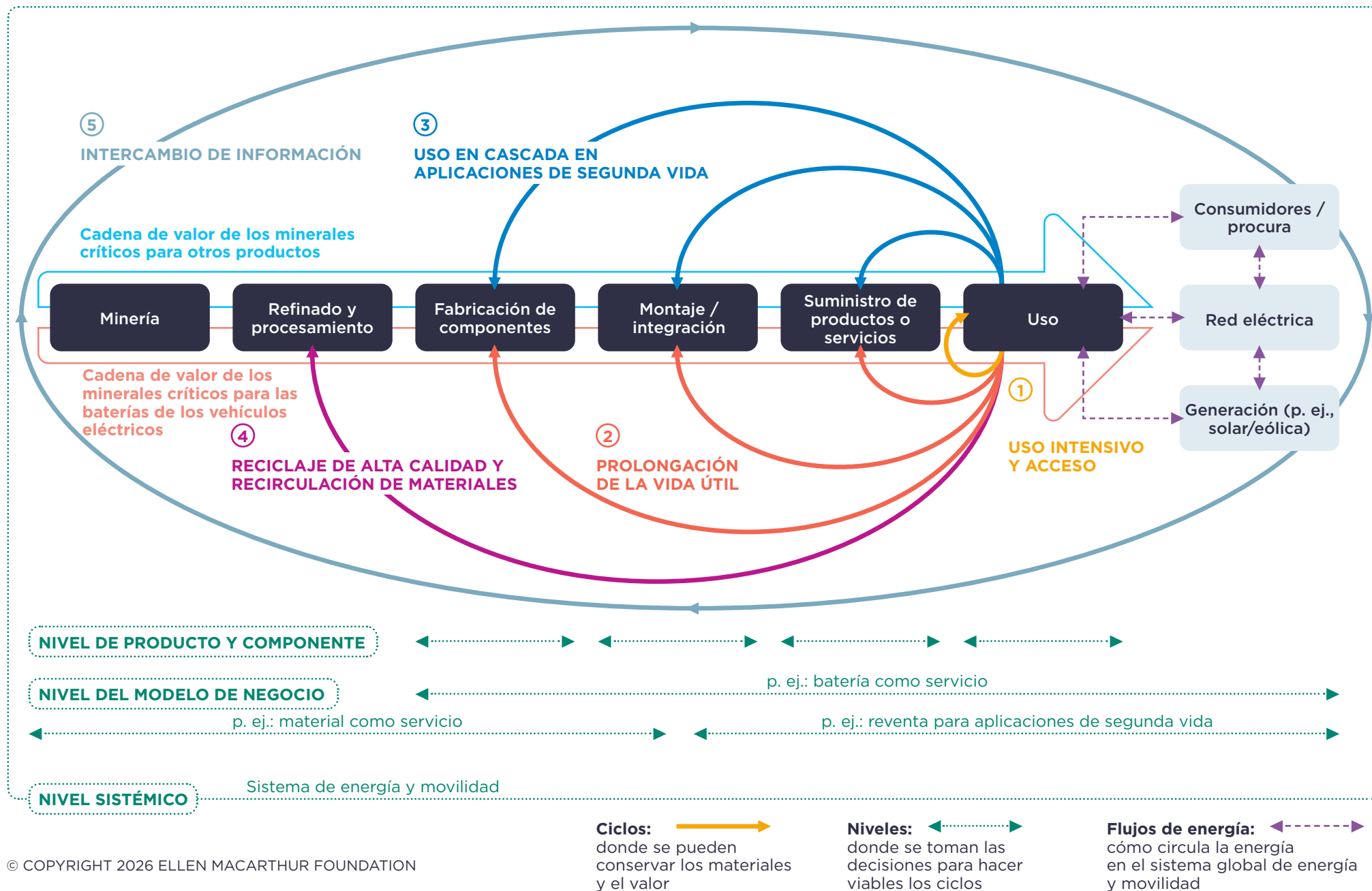
**La visión de la economía circular que se expone en este informe reorienta deliberadamente el debate y las ambiciones, pasando de la optimización al final del ciclo de vida al rediseño a nivel de sistema.** Los beneficios económicos de la economía circular para las baterías de vehículos eléctricos se desarrollan gracias a la acción coordinada y colectiva de los actores de la cadena de valor de las baterías para vehículos eléctricos, y no mediante iniciativas aisladas. Las decisiones que se toman en cada etapa de la cadena de valor pueden limitar o facilitar las actividades de la economía circular en todas las demás etapas. Por ejemplo, las decisiones iniciales sobre el diseño y la arquitectura de las baterías, el acceso a los datos y la propiedad determinan cómo las baterías pueden circular de manera práctica hacia las fases posteriores de la cadena de valor. Del mismo modo, el acceso al mercado, las normas y las señales determinan en qué medida los actores de las fases iniciales pueden innovar e invertir en actividades circulares con confianza. Las dependencias exactas, las compensaciones y las cuestiones pendientes deberán modelarse y adaptarse a las realidades del mercado local y de la regulación, a fin de que los líderes empresariales y los formuladores de políticas puedan gestionar de manera eficaz las baterías y sus minerales críticos como los activos estratégicos que son.

**El resultado es un marco de referencia relevante desde el punto de vista comercial que ayuda a los líderes a convertir las ambiciones en materia de economía circular, pasando de proyectos piloto dispersos a una estrategia coherente de cadena de valor,** y que pone de relieve el valor financiero tangible y las ventajas estratégicas más amplias. Ofrece un lenguaje común para coordinar las inversiones, las alianzas y el desarrollo de capacidades, así como para identificar las fugas de valor, la acumulación de riesgos y las intervenciones que generan los mayores beneficios para el sistema. El informe traduce todo esto en medidas concretas desde dos perspectivas:

- 1. Cinco ciclos circulares para las baterías de vehículos eléctricos,** que ilustran los “ciclos internos” en los que se puede conservar el mayor valor (uso intensivo, extensión de la vida útil y uso en cascada), el “circuito exterior” de reciclaje de alta calidad y el circuito general de intercambio de información, que actúan como facilitadores clave en todo el sistema.
- 2. Tres ámbitos de acción** que dan vida a la economía circular, mostrando cómo se puede aplicar el pensamiento circular para generar un cambio sistémico en cada uno de ellos:
  - Diseño de productos y componentes
  - Modelos de negocio
  - Sistemas

## Cómo la economía circular impulsa la innovación y la creación de valor en todo el sistema de minerales críticos para las baterías de vehículos eléctricos

5



## Impulsar el cambio sistémico: cinco puntos clave de acción para el liderazgo

**Se identificaron cinco áreas de oportunidad, con gran potencial para la colaboración entre cadenas de valor,**

a partir de información recabada entre actores estratégicos y estudios de casos reales. Para cada uno, el informe plantea las medidas inmediatas que los actores del sistema pueden adoptar para impulsar un progreso significativo.

Los líderes de toda la cadena de valor de las baterías para vehículos eléctricos pueden actuar ahora mismo centrándose en cinco medidas estratégicas:

### 1. Diseñar baterías para la circularidad, no para su eliminación.

Reconsiderar las baterías de vehículos eléctricos no como activos de un solo uso, sino como componentes duraderos de un sistema más amplio de movilidad y energía, diseñados intencionalmente para durar, desmontarse y reutilizarse en diferentes aplicaciones a lo largo de múltiples ciclos de vida. Para lograrlo, el sistema debe incorporar desde el primer momento la modularidad, el desmontaje y separación seguros, el diagnóstico y la trazabilidad, de modo que la reparación, la refabricación, la segunda vida y el reciclaje de alta calidad sean técnica y económicamente viables a gran escala.

### 2. Repensar el servicio de las baterías dentro de sistemas optimizados de movilidad energética

Redefinir el valor de las baterías no como la máxima capacidad en cada vehículo, sino como la capacidad de ofrecer el rendimiento adecuado para cada uso, con sistemas de movilidad diseñados para facilitar el acceso a los servicios, en lugar de centrarse en baterías cada vez más grandes. Esto se puede lograr alejándonos de productos sobredimensionados y con especificaciones excesivas hacia un dimensionamiento adecuado y una optimización acorde con las necesidades reales. Este cambio debe ir acompañado de un rediseño del sistema de movilidad energética que permita redefinir las expectativas “por defecto” respecto a los requisitos de los vehículos y que ofrezca a los usuarios una utilidad funcional equivalente o superior mediante la innovación en los modelos de servicio a lo largo del resto de la cadena de valor de las baterías de los vehículos eléctricos.

### 3. Ampliar los modelos de negocio circulares

Hay que reestructurar las baterías y los materiales no como productos que se venden una sola vez, sino como activos que se gestionan a lo largo del tiempo mediante modelos que premian la durabilidad, el rendimiento, la recuperación y el aprovechamiento en aplicaciones de segunda vida, a lo largo de múltiples ciclos de uso. Esto incluye la expansión del modelo “Batería como servicio”, las suscripciones de actualización y mantenimiento, las garantías basadas en el rendimiento, las ofertas estructuradas de segunda vida y los proyectos piloto de “Material como servicio”, de modo que la durabilidad, el tiempo de actividad, la recuperación y el valor residual se conviertan en incentivos comerciales y resultados rentables, en lugar de aspectos secundarios.

### 4. Construir y coinvertir en infraestructura circular regional

Reimaginar la cadena de valor de las baterías como una red de infraestructura regional e interregional diseñada de manera intencional que permita que los materiales circulen de manera eficiente, resiliente y transparente. Esto implica tratar la recolección, la clasificación, las pruebas y la calificación, la reparación y la remanufactura, la reutilización y el reciclaje como infraestructura central; y reducir el riesgo de la capacidad mediante modelos de inversión compartida y contratos de materia prima y compra a largo plazo que hagan predecibles los flujos circulares.

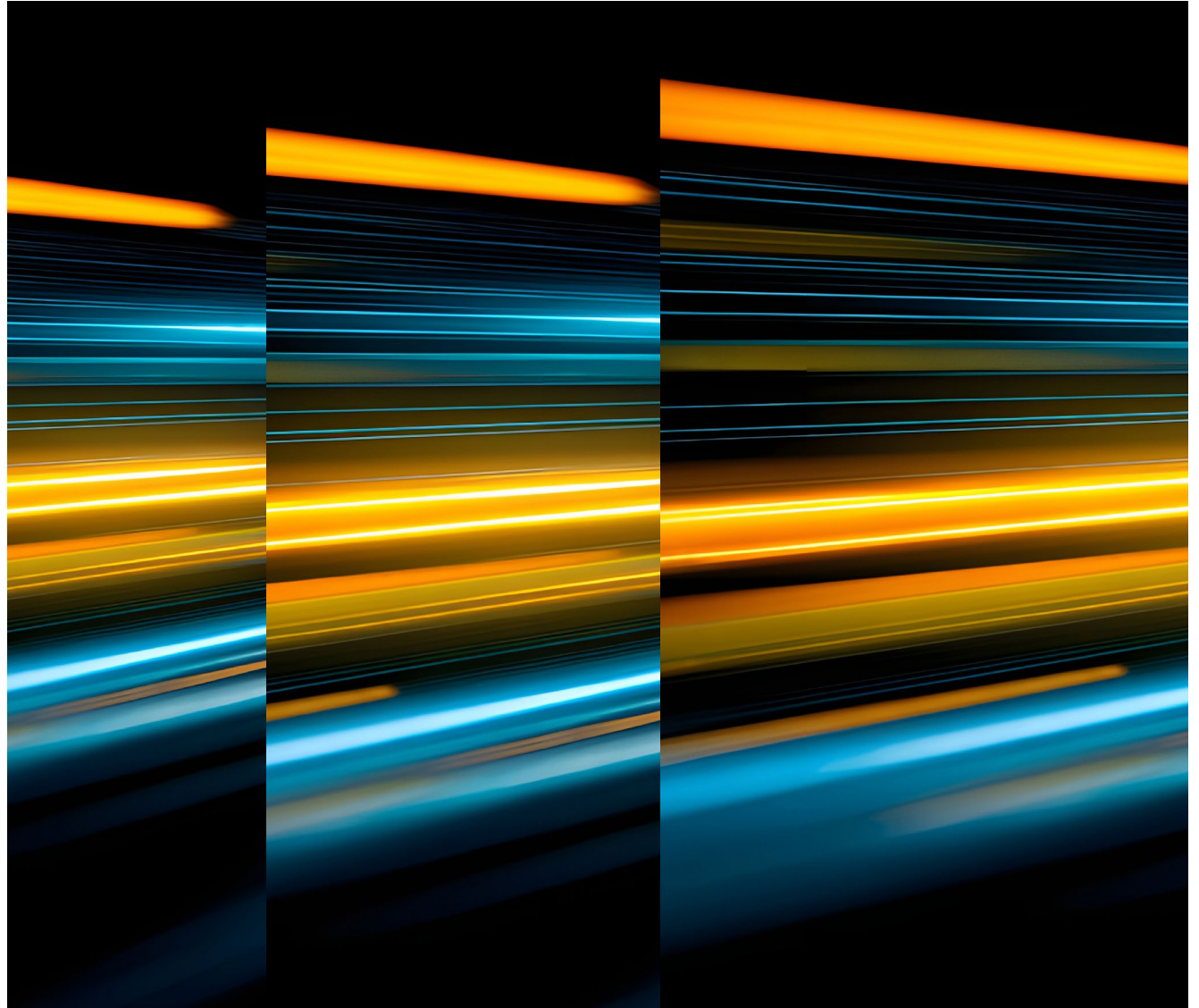
### 5. Hacer que el sistema operativo circular funcione

Reducir los costos de transacción y brindar a las empresas y a los inversionistas la confianza necesaria para gestionar ciclos de reparación, reutilización y reciclaje a gran escala, mediante la creación de la transparencia y la trazabilidad necesarias en los flujos actualmente ocultos de la economía de las baterías de vehículos eléctricos. Esto se puede lograr mediante la implementación de pasaportes de baterías interoperables y estándares de datos comunes; el alineamiento de definiciones y requisitos (por ejemplo, clasificación al final de la vida útil, normas de transporte y tratamiento); y el fortalecimiento de los mecanismos de garantía para que los mercados secundarios de baterías y materiales puedan funcionar a gran escala con menores costos de transacción y riesgo, yendo más allá del cumplimiento normativo y la estructuración de la infraestructura de mercado.



**La Fundación Ellen MacArthur lleva 15 años creando una poderosa red empresarial y política en torno a la visión de una economía que funciona de manera diferente.** Para impulsar la implementación a gran escala, la Fundación conecta a actores de todas las cadenas de valor que pueden actuar con rapidez, aprender, adaptarse y mantener el progreso. En este contexto, ya hemos involucrado a más de 30 actores de la industria de las baterías para vehículos eléctricos que representan cada eslabón de la cadena de valor (desde la extracción y el procesamiento hasta la fabricación, la prestación de servicios y el reprocesamiento al final de la vida útil) con el fin de desarrollar una visión de economía circular preparada para el futuro en el sector. Situados en el cruce entre el mundo empresarial y el político, nuestro objetivo es impulsar tres tipos de acciones en la cadena de valor de las baterías de vehículos eléctricos: establecer una dirección clara y una alineación para la acción empresarial, de lo cual este informe marca un primer paso; facilitar una colaboración efectiva para movilizar la inversión y la innovación a través de nuevas redes localizadas, empresas conjuntas, infraestructura compartida y coinversión; y promover la defensa colectiva para remodelar las condiciones políticas y normativas necesarias para que un sistema circular de baterías de vehículos eléctricos tenga éxito.

**Replantear las baterías de los vehículos eléctricos como activos circulares de alto valor tiene el potencial de ser transformador. Con una visión coherente de dónde se crea o se pierde valor, dónde se acumulan riesgos y dónde las intervenciones generan mayores beneficios a nivel sistémico, la industria podrá ir más allá de las iniciativas circulares fragmentadas para desarrollar resiliencia y valor a largo plazo: protegiendo los márgenes, transformando los modelos de negocio y las fuentes de ganancias, reduciendo la exposición al suministro y manteniendo los minerales críticos en circulación.**



Los vehículos eléctricos están ganando terreno rápidamente y, con ellos, las baterías y los minerales críticos que sustentan la transición. **Este cambio está generando importantes oportunidades comerciales, pero también está llevando a la industria automotriz a pasar de cadenas de valor centradas en los combustibles a cadenas de valor centradas en los materiales**, lo que expone a las empresas y a las economías a la volatilidad de los precios, a cuellos de botella en el suministro y a crecientes riesgos ambientales y sociales.

Elaborado por la Fundación Ellen MacArthur, **este informe expone cómo una visión práctica, estructural y sistémica de la economía circular puede transformar el sector de las baterías de vehículos eléctricos** para generar valor económico y, al mismo tiempo, fomentar la resiliencia. Articula un marco de visión sistémica en el que las baterías ofrecen la mayor movilidad y los mejores servicios energéticos posibles; se mantienen en uso de alto valor mediante el mantenimiento, la reparación, el reacondicionamiento y la refabricación; y, en última instancia, se recogen y reciclan con alta calidad para que los minerales críticos nunca se conviertan en residuos.

**Este informe plasma esta ambición en cinco ciclos circulares que se refuerzan mutuamente** (desde el uso intensivo, la extensión de la vida útil y el aprovechamiento en cascada hasta las aplicaciones de segunda vida, el reciclaje de alta calidad y el intercambio de información que los hace posibles) **y tres niveles de acción circular:** el diseño de productos y componentes, los modelos de negocio y los sistemas más amplios de infraestructura, finanzas y políticas. Nuestro marco de visión se basa en más de 15 años de investigación, promoción y colaboración en materia de economía circular entre los sectores público y privado, y en una amplia gama de sectores e industrias.

**Basado en ejemplos prácticos y en las áreas de oportunidad** que ya están surgiendo a lo largo de la cadena de valor, y **a partir de la colaboración directa con los actores estratégicos y los líderes** de toda la cadena de valor de las baterías para vehículos eléctricos, ofrece recomendaciones de carácter comercial dirigidas a las industrias de baterías para vehículos eléctricos y a los actores estratégicos asociados —fabricantes de equipos originales (OEM) y fabricantes de baterías, empresas de reciclaje y proveedores de logística, actores del sector de la energía y la movilidad, formuladores de políticas e inversionistas— con el fin de acelerar una economía circular de las baterías que sea competitiva, escalable y justa. Destila los factores más relevantes para la toma de decisiones que deben utilizarse ahora y ofrece una plataforma para que las organizaciones profundicen en el análisis y la implementación en su propio contexto.

## Alcance e intención

Es importante tener en cuenta el alcance. Este informe no pretende ser un catálogo exhaustivo de todas las intervenciones circulares, mecanismos empresariales o instrumentos de política. La omisión de enfoques específicos no implica que estos carezcan de importancia. Además, este informe evita deliberadamente reproducir las previsiones cuantitativas y los modelos de escenarios que se incluyen en los informes sobre perspectivas de minerales críticos y en los estudios sobre reciclaje. Por el contrario, **el informe está dirigido a un público de toda la cadena de valor y da prioridad a temas con viabilidad comercial** que puedan impulsarse a través de la colaboración, la inversión y la promoción de políticas, y que puede reforzarse gracias a la experiencia en economía circular y al papel de facilitador de la Fundación Ellen MacArthur.

Consideramos que esta publicación es **uno de los muchos pasos iniciales de la Fundación Ellen MacArthur en una campaña plurianual dedicada a acelerar la economía circular de los minerales críticos en la cadena de valor de las baterías de vehículos eléctricos**. Partiendo de los aspectos positivos que aquí se destacan, trabajaremos con socios, miembros y otros actores estratégicos para desarrollar conocimientos más profundos, vías de implementación específicas para cada sector y propuestas detalladas de colaboración industrial, con el objetivo de impulsar nuevas acciones a gran escala.

**Jonquil Hackenberg**  
CEO  
Fundación Ellen MacArthur

**Wen-Yu Weng**  
Directora ejecutiva – Minerales críticos  
Fundación Ellen MacArthur



## EQUIPO PRINCIPAL

### **Wen-Yu Weng**

Directora ejecutiva - Minerales críticos

### **Cindy Venho**

Gerente de programas  
- Minerales críticos

### **Lenaïc Gravis**

Gerente de Desarrollo Editorial

### **João Merico**

Asociado sénior de Estrategia -  
Minerales críticos

### **Shaobo Zhou**

Analista de Proyectos  
(oficina de China)

### **Hanxiang Cong**

Gerente de Proyectos  
(oficina de China)

### **Ian Banks**

Consultor Editorial independiente

## EQUIPO AMPLIADO

### **Alex Hedley**

Diseñador gráfico sénior

### **Ariel Bramble**

Gerente sénior de Desarrollo -  
Ingresos

### **Constance des Courieres**

Responsable de políticas de  
minerales críticos - Políticas

### **Danoush Mohajeri**

Gerente de Alianzas  
- Minerales Críticos

### **Emily Pearce**

Gerente de proyectos  
de comunicaciones

### **Katie Attrill**

Gerente de Redes - Minerales Críticos

### **Laura Collacott**

Editora independiente

### **Matt Barber**

Diseñador gráfico

### **Pip Dragonetti**

Gerente sénior de desarrollo  
- Filantropía

### **Yisong Guan**

Representante jefe de la oficina  
de Pekín

### **Ziwei Yang**

Gerente de comunicaciones  
(oficina de China)

## COLABORADORES

La Fundación Ellen MacArthur desea agradecer a las organizaciones y personas que han contribuido a la elaboración de este informe con sus aportaciones constructivas. Queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestros socios y miembros, así como a los principales actores estratégicos del sector, cuya experiencia y comentarios han fortalecido este informe.

### **Africa E-Mobility Alliance**

### **Arkema**

### **BASF**

### **BMW Group**

### **CATARC**

### **Cling Systems**

### **Contemporary Amperex Technology Co Ltd (CATL)**

### **DHL Service Logistics**

### **Global Battery Alliance**

### **GRST**

### **ICCT**

### **ICMM**

### **JLR**

### **Polestar**

### **SINTEF**

### **Stena Recycling**

### **Syensqo**

### **The Faraday Institution**

### **United Nations Environment Programme (UNEP)**

### **Volvo Cars**

### **Zhejiang Huayou Recycling Technology Co., Ltd.**

Tenga en cuenta que la contribución al documento, o a cualquier parte del mismo, así como cualquier referencia a una organización de terceros que aparezca en el estudio, no implica ningún tipo de asociación o relación de representación entre los colaboradores y la Fundación, ni supone que dicho colaborador o tercero respalde las conclusiones o recomendaciones del estudio.



© COPYRIGHT 2026  
ELLEN MACARTHUR FOUNDATION

[www.ellenmacarthurfoundation.org](http://www.ellenmacarthurfoundation.org)

Charity Registration No.: 1130306  
OSCR Registration No.: SC043120  
Company No.: 6897785