



# Indicadores de Economía Circular en la Minería Chilena

Seminario

La economía circular en la minería de Perú

Lima, 10 y 11 de julio de 2024

**Victor Garay Lucero**

Coordinador de Mercados Mineros

Comisión Chilena del Cobre (Cochilco)

# Temario

- *Objetivo*
- *Metodología y alcance.*
- *Concepto de Economía Circular (EC).*
- *Principios de EC.*
- *EC en la minería chilena.*
- *Indicadores de EC.*

# Objetivo

Formular un conjunto de indicadores para medir la circularidad de distintos procesos de la minería local, con posibilidades de transformarse en una actividad de monitoreo permanente.



# Metodología

## *Revisión Bibliográfica:*

- Papers académicos,
- Propuesta de organismos (Ellen MacArthur; Circle Economy; Global Reporting Economy; etc.).
- Experiencia en países mineros (Australia y Canadá).
- Hojas de Ruta EC en Chile y países de Latinoamérica.
- Política Nacional de Minería 2050.
- Reportes de Sostenibilidad de Empresas Mineras (métricas y experiencias).

*Contacto con actores del sector para retroalimentación .*

# Alcance de la propuesta

Etapas del ciclo de vida de los minerales y metales



Propuesta de  
Indicadores

# ¿Qué es la Economía Circular?

“La economía circular es un sistema donde **los materiales nunca se convierten en residuos** y la naturaleza se regenera. En una economía circular, **los productos y materiales se mantienen en circulación** mediante procesos como mantenimiento, reutilización, renovación, remanufactura, reciclaje y compostaje.

La economía circular **aborda el cambio climático y otros desafíos globales**, como la pérdida de biodiversidad, los desechos y la contaminación, desvinculando la actividad económica del consumo de recursos finitos”.

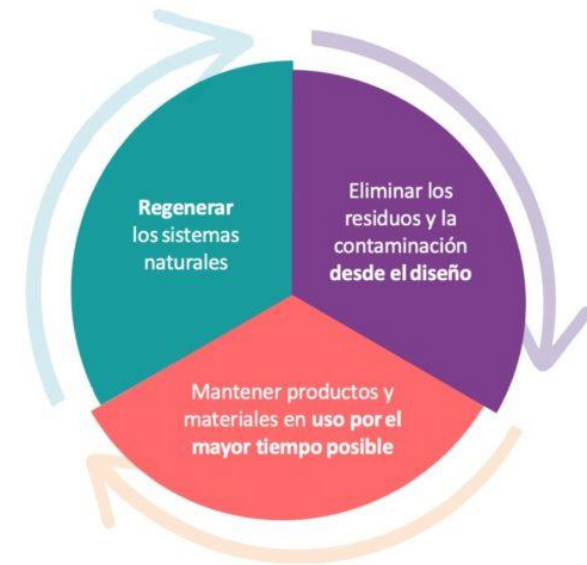
# ¿Qué es la Economía Circular aplicada a la Minería?

Algunas definiciones...

- **International Council on Mining and Metals (ICMM):** “Una EC es el resultado de procesos mineros que **minimizan, reutilizan** y, en última instancia, **eliminan** los desechos; el **diseño de productos y procesos** que recolectan y reutilizan los metales indefinidamente”.
- **Enviro Integration Strategies Inc., 2021:** “La EC, en el sector minero, pone su foco en la **maximización del valor, minimizando la generación de residuos** a través de toda la etapa de extracción y procesamiento, y apuntando a la preservación enfocada de los recursos naturales y su valor a mediante la **prolongación de la vida útil de los minerales extraídos**”.
- **CircularTec, 2022:** “El marco general que orienta la implementación y aceleración de la EC en la industria minera se relaciona con dos aspectos fundamentales. Primero, su rol para contener el **cambio climático** y, segundo, aumentar **la legitimidad en las sociedades** donde estas actividades se desarrollan;...”

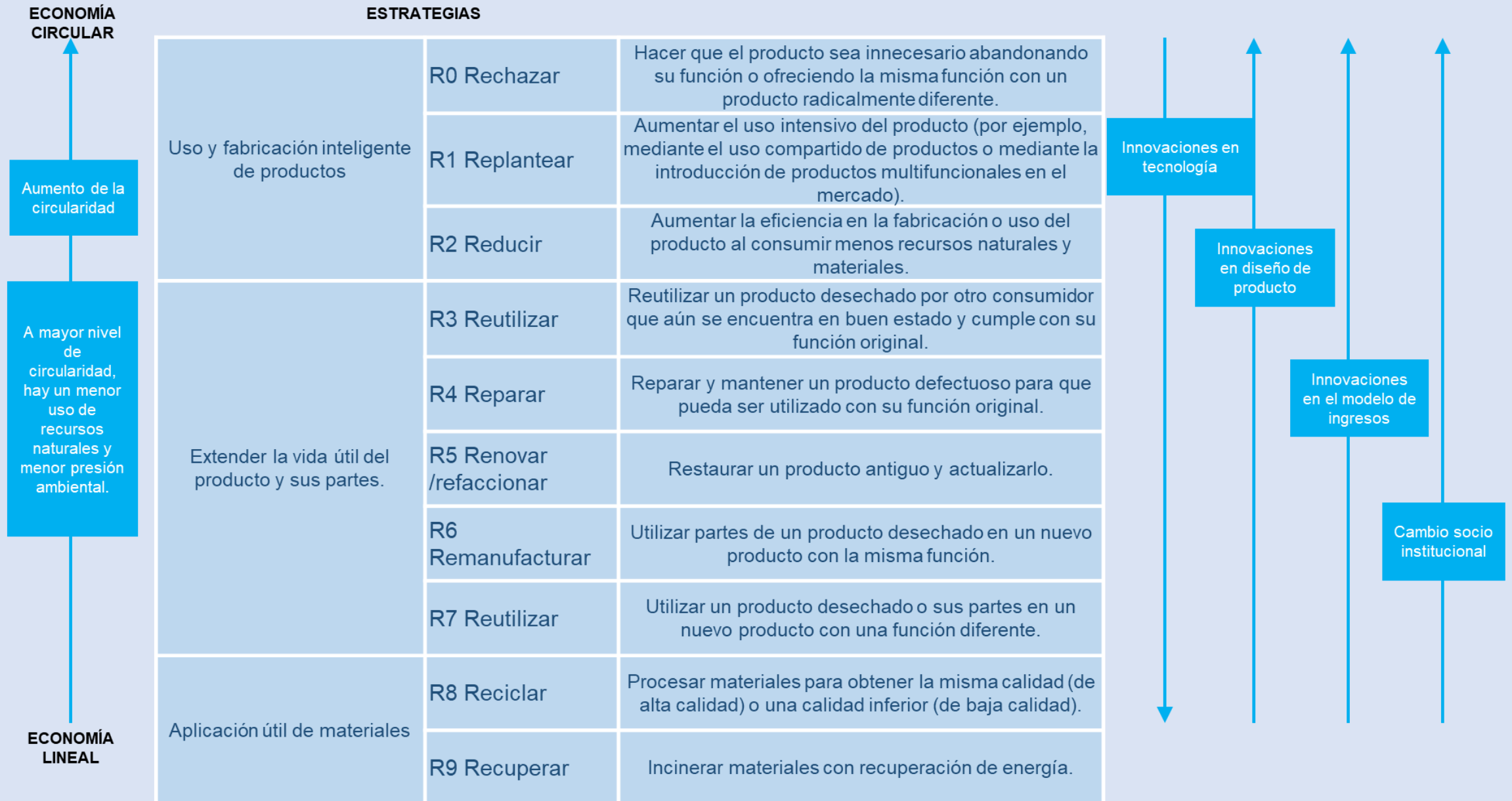
# Principios de Economía Circular

1. Eliminar residuos y contaminación desde el diseño.
2. Mantener productos y materiales en uso.
3. Regenerar los sistemas naturales.





# Estrategias de Circularidad en la cadena de producción.



# Economía Circular en Chile: algunos avances.

- 1. Hoja de Ruta de Economía Circular al 2040** (Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Economía, CORFO, ASCC, 2021; nivel macro).
- 2. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor** (Ministerio de Medio Ambiente, 2016; nivel macro).
- 3. Política Nacional de Minería 2050** (Ministerio de Minería, 2023; niveles macro y meso). (Se plantean los indicadores de circularidad)

# Economía Circular en Chile: algunos avances.

## 4. Experiencias de Economía Circular en Operaciones Mineras (nivel micro).

Reciclaje, recirculación y reutilización.

Reducción de emisiones GEI y huella de carbono.

Otros.

Uso de fuentes de energía renovables.

Reducción del consumo de recursos y generación de desechos.

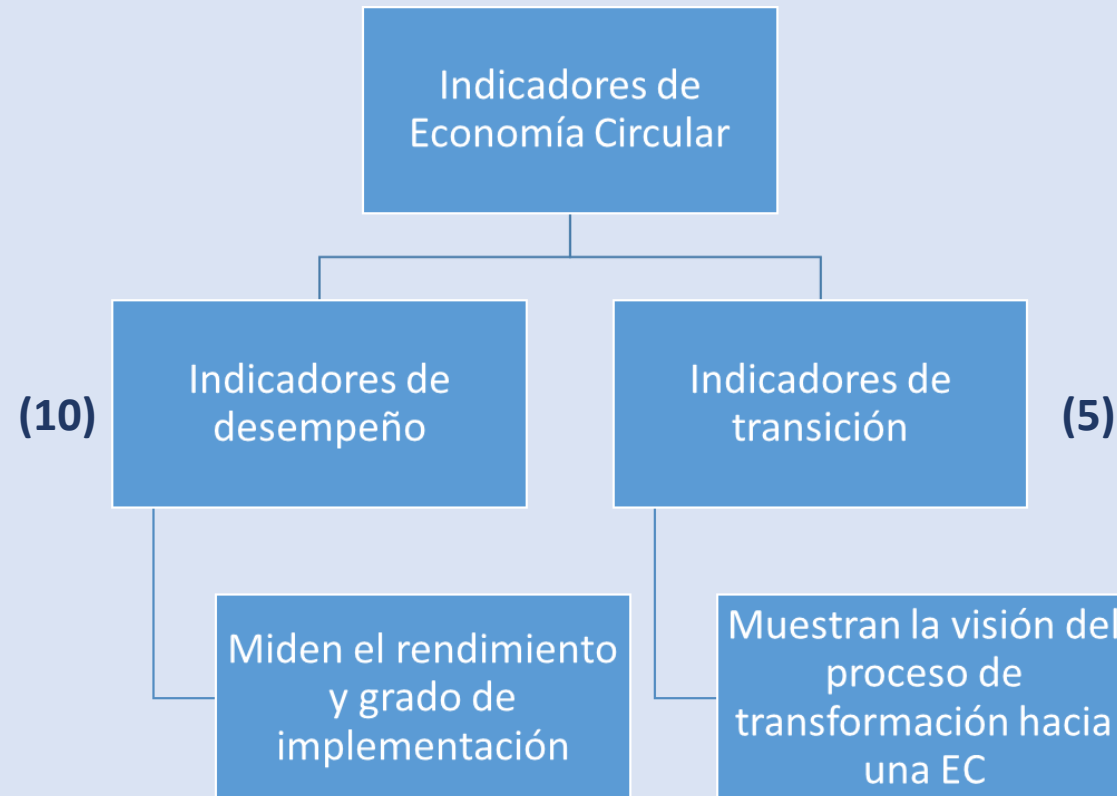
Avances en gestión de relaves.

Trabajo con proveedores.

# **Indicadores de Economía Circular**

Propuesta Cochilco

# Desempeño versus Transición



# Indicadores de desempeño

N°	Indicadores de Desempeño	Existen experiencias de medición	Unidad de medida	Principios generales de EC	Principios EC en minería	Dimensiones Desarrollo Sostenible	Estrategia "R"	Validez
1	Tasa de recirculación de residuos (industriales, orgánicos y domiciliarios)	Sí	%	1,2	1,2,3,4,5	Ambiental	R3, R6, R7, R8, R9	V1, V2, V3, V4, V8
2	Tasa de uso de material reciclado/reusado	Sí	%	2	1,2,3,4,5	Ambiental	R3, R6, R7	V1, V3, V4, V8
3	Recirculación, reciclaje y reutilización de agua operacional	Sí	m3/seg	2	2,5	Ambiental	R3, R8	V1, V3, V4, V8
4	Emisiones Alcance 1, 2 y 3	Sí	t CO2e	3	5,6	Ambiental	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9	V2, V8
5	Energía renovable consumida	Sí	%	3	5,6	Ambiental	R2, R4, R9	V2, V4, V8
6	Empleos verdes	No	%	1,2,3	5,6	Social	R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	V6, V8
7	Inversión en capacitación (temas relacionados con EC)	No	US\$	1,2,3	1,2,3,4,5,6	Social	R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	V6, V8
8	Índice de Longevidad Circular	No	%	1,2	1,5,6	Económica	R3, R4, R5	V5, V8
9	Contratos de "servitización"	No	US\$ o Cant	1,2,3	1,5,6	Económica	R1, R2	V1, V5, V7, V8
10	Reciclaje de Desechos Mineros Intersectorial	No	%	1,2,3	1,2,3,4,5,6	Económica	R1, R2, R7, R8	V3, V4, V5, V7, V8

Estrategia "R": R0 Rechazar, R1 Replantear; R2 Reducir, R3 Reutilizar, R4 Reparar, R5 Renovar /refaccionar, R6 Remanufacturar, R7 Reutilizar, R8 Reciclar, R9 Recuperar.

Validez: V1 Reducción del consumo de recursos, especialmente los escasos; V2 Reducción de los niveles de emisión (contaminantes y emisiones de gases de efecto invernadero); V3 Reducción de pérdidas y residuos de materiales; V4 Aumento del uso de recursos renovables y reciclados; V5 Maximización de la utilidad y durabilidad de los productos; V6 Creación de empleos locales en todos los niveles de habilidad; V7 Creación y distribución de valor agregado; V8 Mejora del bienestar social.

# Indicadores de Transición

N°	Indicadores de Desempeño	Alcance
1	Definición de aspectos regulatorios de EC	Macro
2	Estrategia para implementar la EC	Micro
3	Educación & Conciencia de la EC en el sector minero	Macro, meso y micro
4	Fomento de la Economía Circular	Meso y micro
5	Diseño Circular incorporado en las ingenierías de nuevos proyectos	Micro

# **Comentarios finales**





# Indicadores de Economía Circular en la Minería Chilena

Seminario

La economía circular en la minería de Perú

Lima, 10 y 11 de julio de 2024

**Victor Garay Lucero**

Coordinador de Mercados Mineros

Comisión Chilena del Cobre (Cochilco)