

Propuesta de anteproyecto

# Plan Sectorial de Cambio Climático para el sector minería



**CHILE  
AVANZA  
CONTIGO**



Ministerio de  
Minería

Gobierno de Chile

# 01. 02. 03.

Antecedente  
s y proceso

Marco  
estratégico

Próximos pasos





Ministerio de  
Minería

Gobierno de Chile

# 01.

## Antecedentes y proceso

# CHILE ES UN ACTOR CLAVE EN LA MINERÍA MUNDIAL

**1°** PRODUCTOR DE COBRE

**1°** PRODUCTOR DE YODO

**1°** PRODUCTOR DE RENIO

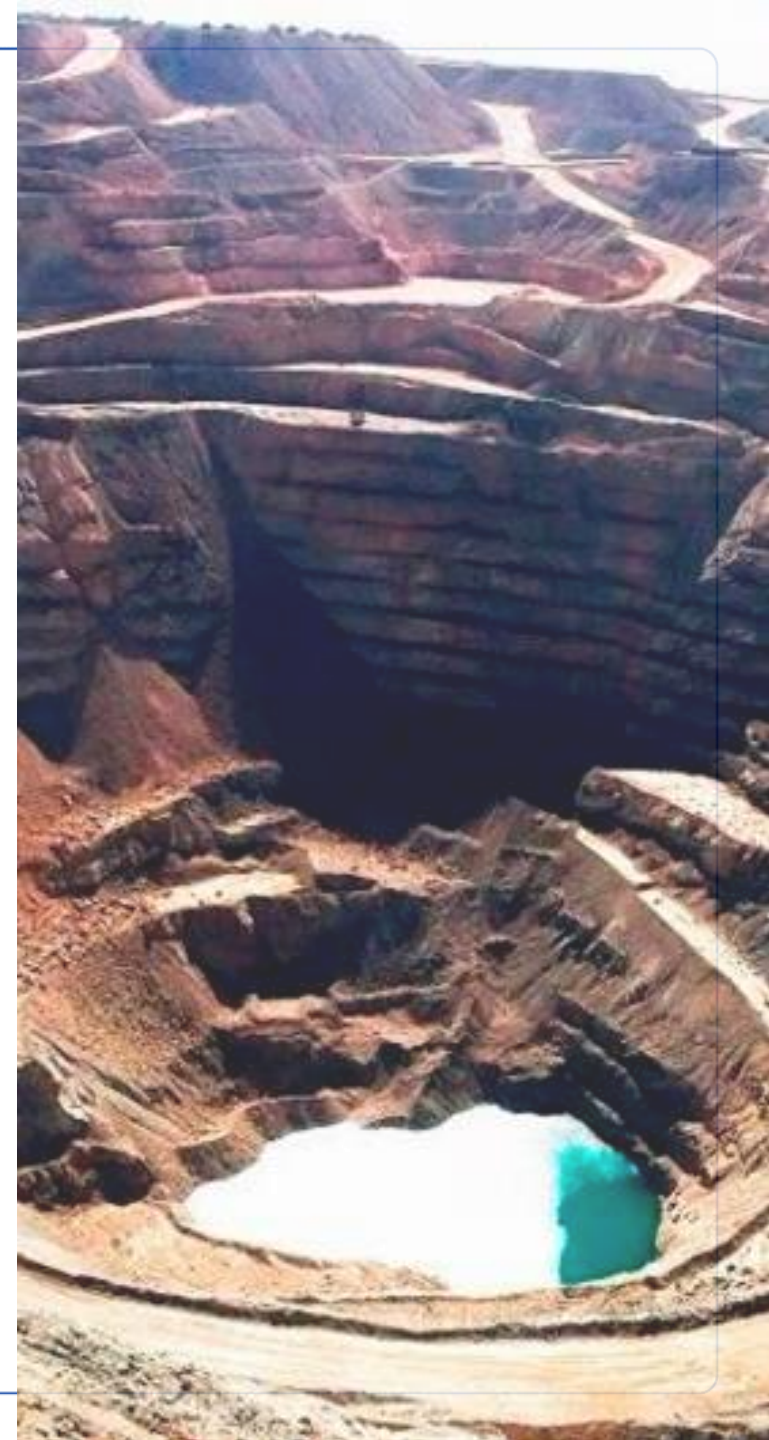
**2°** PRODUCTOR DE LITIO

**2°** PRODUCTOR DE MOLIBDENO

**2°** PRODUCTOR DE BORO

**7°** PRODUCTOR DE PLATA

**14°** PRODUCTOR DE ORO



# MINERÍA Y EMISIONES

La minería es intensiva en uso de energía y emisiones

7%

del total nacional son emisiones directas de la minería

40%

de las emisiones de la minería se generan en la **mina rajo**

17%

emisiones nacionales provienen de la minería (directas e indirectas)

10%

del total nacional son emisiones indirectas debido a electricidad

29%

de las emisiones de la minería se generan en la **concentración**



## ENERGÍA

15% CONSUMO NACIONAL  
[185,995 TJ]

## ELECTRICIDAD

53% DEL TOTAL DE MINERÍA  
[97,696 TJ]

## COMBUSTIBLE

47% DEL TOTAL DE MINERÍA  
[88,100 TJ]

# LA CRISIS CLIMÁTICA PRESENTA OPORTUNIDADES PARA LA MINERÍA



## ERNC

El uso de fuentes de energía renovables como la solar y eólica puede reducir significativamente las emisiones de carbono y disminuir los costos operativos a largo plazo.



## Electrificación

La transición hacia vehículos eléctricos y maquinaria electrificada no solo reduce las emisiones directas, sino que también puede ser más económica.



## I+D

La inversión en tecnologías avanzadas no solo beneficia a las empresas mineras al reducir costos y mejorar la seguridad, sino que también contribuye a la lucha global contra el cambio climático y mejora la percepción pública de la industria.



## Gestión del agua

El cambio climático afecta la disponibilidad de agua, por lo que las técnicas avanzadas de gestión del agua pueden ayudar a las minas a operar de manera más sostenible y resiliente frente a las sequías y las inundaciones.



## Eficiencia Energética

Mejorar la eficiencia energética de los equipos y procesos mineros puede reducir tanto el consumo de energía como las emisiones.



## Transición energética

La transición global hacia tecnologías de baja emisión de carbono, como los vehículos eléctricos y las energías renovables, incrementa la demanda de minerales como el cobre y el litio.

**Actuar frente al cambio climático puede posicionarnos como líderes en el suministro de minerales bajos en emisiones para la transición energética**

# POTENCIALES MINERALES CRÍTICOS EN CHILE



## Análisis preliminar del potencial atractivo de diversos minerales

Estudios de SERNAGEOMIN comprueban la existencia de varios minerales denominados críticos en Chile. Basándose en este potencial geológico/minero en minería primaria y secundaria, se definió una lista de minerales, vinculado a la existencia de éstos en proyectos, prospectos, y en la recuperación de residuos mineros como subproductos.

Una vez armada esa lista larga, se consideró:

- Mercado global de estos minerales críticos con presencia en Chile;
- Usos en aleaciones y diversos fines eléctricos;
- Concentración de producción global;
- Cantidad de sustitutos;
- Atractivo dado el avance de proyectos y el tamaño del mercado potencial al 2030.

Al considerar esto, se clasifican según potencial atractivo:



Este análisis **no es la lista oficial de minerales críticos de Chile**, es solo un ejercicio exploratorio.

# PROCESO PARTICIPATIVO



## TALLER PREPARATORIO CON EMPRESAS

**13 DE JULIO 2023**  
**≈ 40 ASISTENTES**

### Objetivos:

- Levantar información respecto a las iniciativas que está realizando las empresas en materia de cambio climático,
- Despejar dudas en relación a las brechas de información detectadas.
- Generar contacto con gremios y empresas de la gran y mediana minería para el proceso participativo que se realizará posteriormente

## HITO DE LANZAMIENTO PSCC

**19 DE OCTUBRE 2023**  
**≈ 100 ASISTENTES**

- Lugar: Palacio Pereira
- Formato: híbrido
- Autoridades MMA y MMIN
- Panel con representantes del ecosistema minero
- Disponible en canal YouTube del Ministerio de Minería

## TALLERES VIRTUALES

### TALLER N°1

Revisión de medidas y propuestas de acciones adicionales

**15 DE ENERO**  
**≈120 ASISTENTES**

### TALLER N°2

Priorización de medidas e identificación de brechas

**25 DE ENERO**  
**≈60 ASISTENTES**

### TALLER N°3

Medios de financiamiento e implementación

**30 DE ENERO**  
**≈80 ASISTENTES**

### TALLER EXPERTOS

Priorización de medidas con criterios técnicos

**23 DE ENERO**  
**≈40 ASISTENTES**

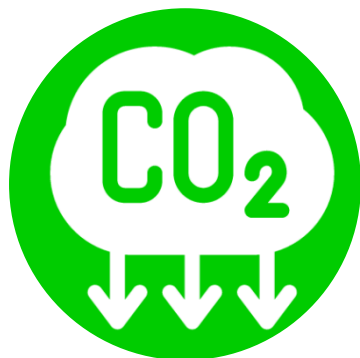




# PLAN SECTORIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE MINERÍA (PSCC)



El PSCC es un plan integrado, contiene la componente de mitigación y adaptación al cambio climático



## Mitigación

Medidas que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el sector minería.

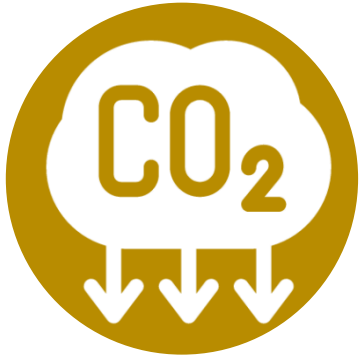
**Principalmente debidas a la combustión de energía fósil**



## Adaptación

Medidas que buscan minimizar los riesgos asociados al cambio climático, mejorando la resiliencia de las operaciones y las comunidades locales.

# DESAFÍOS DE LA MINERÍA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



## Mitigación

### **Incertidumbre tecnológica**

Aún no existe madurez tecnológica que permita reemplazar los grandes camiones de la minería (CAEX) por alternativas cero emisión.

### **Largos tiempos de implementación**

Debido a la magnitud de los proyectos, estos se demoran en materializar, debido principalmente a los extensos periodos de permisología necesarios.



## Adaptación

### **Desarrollo tecnológico**

Falta desarrollo de nuevas tecnologías que permitan a que el sector se adapte de manera eficiente a los impactos del cambio climático.

### **Gestión hídrica**

La megasequía podría afectar la continuidad operacional de la minería en el norte del país.

### **Pasivos ambientales mineros**

Gestión y remediación de los pasivos ambientales mineros, sobre todo de los abandonados.



## Transversales

### **Diversidad de faenas**

Cada faena minera tiene condiciones únicas que requieren soluciones tecnológicas adaptadas a su realidad

### **Costo de oportunidad**

La gran minería enfrenta un alto costo de oportunidad para pilotear nuevas tecnologías, presentando una oportunidad para la mediana minería.



Ministerio de  
Minería

Gobierno de Chile

# 02.

## Marco estratégico

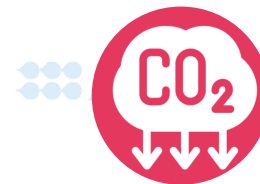


# MARCO ESTRATÉGICO PSCC MINERÍA



	Objetivo específico	Línea de acción estratégica	Medidas
Mitigación	Descarbonizar las operaciones de la minería mediante la adopción de tecnologías y servicios bajos en emisiones	Tecnologías y fuentes energéticas bajas en emisiones	<p>Descarbonización de procesos motrices</p> <p>Descarbonización de procesos térmicos.</p> <p>Fomentar contratos de suministro de energía eléctrica 100% renovable</p> <p>Incentivar la gestión de huella de carbono de los proveedores de la industria minera.</p>
	Fomentar la eficiencia energética en la industria minera mediante la gestión de la energía y la adopción de tecnologías eficientes	Eficiencia energética en la industria minera	<p>Avanzar en estándares mínimos de rendimientos energéticos (MEPS) para motores de hasta 100HP.</p> <p>Fortalecimiento de los sistemas de gestión de energía.</p>
Adaptación	Reducir el consumo de agua continental en la industria minera, mediante la promoción y adopción de fuentes alternativas, estrategias de reúso y medidas de eficiencia hídrica.	Seguridad hídrica para la continuidad de las operaciones	Reducir el consumo de agua continental en la industria minera mediante el uso de fuentes alternativas, reúso y eficiencia.
	Incentivar la preparación, planificación e implementación de acciones por parte de actores de la industria frente a los eventos climáticos y la gestión de riesgo de desastres, incluyendo las mejores prácticas nacionales e internacionales, abarcando el ciclo de vida de un proyecto minero.	Diseño, planificación, operación y cierre de la actividad minera bajo escenarios de cambio climático	<p>Fomentar la elaboración de Planes de Adaptación de Cambio (PACC) Climático y Gestión de Riesgo de Desastres (GRD) en la industria</p> <p>Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático y sistemas de gestión de relaves operativos</p>
	Generar condiciones para garantizar un entorno laboral seguro y preparado para enfrentar los desafíos del cambio climático en las y los trabajadores del sector minero, con enfoque en la pequeña minería	Aseguramiento del bienestar de los y las trabajadoras ante eventos extremos climáticos	Fortalecer los protocolos de salud y seguridad laboral enfocados en eventos climáticos, con especial consideración de la pequeña minería
	Incorporar el enfoque de economía circular y soluciones basadas en la naturaleza para reducir los impactos ambientales del sector y aumentar los niveles de resiliencia.	Soluciones basadas en la naturaleza	<p>Recuperar ecosistemas y servicios ecosistémicos degradados por operaciones mineras abandonadas, priorizando soluciones basadas en la naturaleza (SbN)</p> <p>Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en la infraestructura asociada a faenas mineras</p>
		Economía circular	Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras.

# DESCARBONIZACIÓN DE OPERACIONES MINERAS



Medidas que buscan reducir emisiones de GEI generadas directamente por las actividades mineras

Medida	Responsable	Participan	Costo
Descarbonización de procesos motrices en la gran y mediana minería	Ministerio de Energía	MMIN, MMA, MEFT, MH, MCTCI, COCHILCO, SNGM, CORFO, CAL	181 kUSD
Descarbonización de procesos térmicos en la gran y mediana minería	Ministerio de Energía	MMIN, MMA, COCHILCO, SNGM, CORFO, CAL	78 kUSD

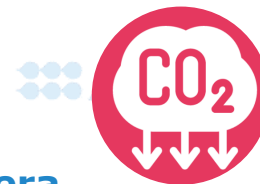


Pilotaje CAEX con Hidrógeno Verde (AngloAmerican en Sudáfrica)



Pilotaje cargador frontal (LHD) en El Teniente - Codelco

# DESCARBONIZACIÓN DE OPERACIONES MINERAS



Medidas que buscan reducir emisiones de GEI que se emiten como consecuencia de la actividad minera, pero que no son generadas directamente en su operación

Medida	Responsable	Participan	Costo
Fomentar contratos de suministro de energía eléctrica 100% renovable	Ministerio de Minería	MEN, COCHILCO, CEN	0 kUSD
Incentivar la gestión de huella de carbono de los proveedores de la industria minera	Ministerio de Minería	MMA, COCHILCO, CAL	125 kUSD



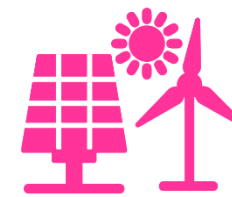
Plataforma de trazabilidad de contratos eléctricos



Calculadora de Emisiones de Alcance 3

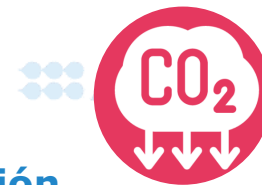


Mesa de Trazabilidad de Corporación Alta Ley



Escondida y Spence operan con energía renovable

# FOMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



Medidas que buscan reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por medio de la reducción del consumo de energía en procesos más eficientes

Medida	Responsable	Participan	Costo
Avanzar en estándares mínimos de rendimientos energéticos (MEPS) para motores de hasta 100HP.	Ministerio de Energía	MMIN, COCHILCO, CAL	67 kUSD
Fortalecimiento de los sistemas de gestión de energía.	Ministerio de Energía	MMIN, COCHILCO	172 kUSD



Ley de Eficiencia Energética



Red de Eficiencia Energética de GIZ



Certificación Energy Manager (Agencia de Sost. Energética)



Proyecto eficiencia energética en descarga de rípios - AMSA

# REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL



Medida que busca disminuir el porcentaje de agua continental utilizado en la minería

Medida	Responsable	Participan	Costo
Reducir el consumo de agua continental en la industria minera mediante el uso de fuentes alternativas, reúso y eficiencia	Ministerio de Minería	DGA, MMA, Directemar, MCTCI, CORFO, ASCC, Gremios	244 kUSD



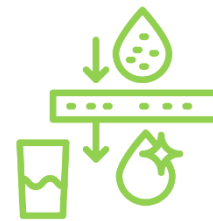
Metas de reducción de consumo de agua en empresas del Consejo Minero



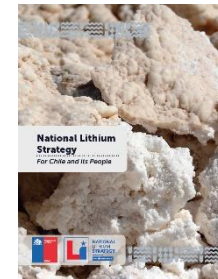
Minera El Abra alcanza el 95% en la recirculación de agua



Informe "Agua en la Minería del Cobre", COCHILCO



Proyecto de Ley de Desalación



Priorización de extracción directa de Litio en ENL



Modelo de circularidad hídrica de Glencore



# GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS Y DESASTRES



Medidas que buscan incentivar acciones de preparación, planificación e implementación frente a eventos climáticos y gestión de, abarcando el ciclo de vida de los proyectos mineros

Medida	Responsable	Participan	Costo
Fomentar la elaboración de Planes de Adaptación de Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres en la industria	Ministerio de Minería	MMA, SENAPRED, SNGM, Gremios, Empresas	248 kUSD
Fortalecer los planes de cierre bajo evaluación de escenarios de cambio climático y sistemas de gestión de relaves operativos	Ministerio de Minería	SNGM, Gremios, Empresas	55 kUSD



Ley SENAPRED: Planes Sectoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres



Planes de adaptación corporativos en la Gran Minería

# SEGURIDAD LABORAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Medida que busca asegurar la salud, la seguridad y el bienestar de los y las trabajadoras ante las variables climáticas de temperatura, con enfoque en la pequeña minería

Medida	Responsable	Participan	Costo
Fortalecer los protocolos de salud y seguridad laboral enfocados en eventos climáticos, con especial consideración de la pequeña minería	Ministerio de Minería	MINSAL, SUSESO, Instituto de Seguridad Laboral, Gremios	144 kUSD



Nueva Política Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo de Sernageomin

# ECONOMÍA CIRCULAR Y SbN



Medidas que buscan incorporar SbN para reducir los impactos ambientales del sector y aumentar los niveles de resiliencia

Medida	Responsable	Participan	Costo
Recuperar ecosistemas y servicios ecosistémicos degradados por operaciones mineras abandonadas	Ministerio de Minería	MMA, SNGM	121 kUSD
Implementar soluciones basadas en la naturaleza en la infraestructura asociada a faenas mineras	Ministerio de Minería	MMA, Empresas, Academia, Comunidades	55 kUSD



Proyecto de Carbono Azul de  
Anglo American y FCh

# ECONOMÍA CIRCULAR Y SbN



Medida que busca incorporar el enfoque de economía circular para reducir los impactos ambientales del sector y aumentar los niveles de resiliencia.

Medida	Responsable	Participan	Costo
Promoción e impulso de un modelo de economía circular dentro de las actividades mineras	Ministerio de Minería	MMA, MINSAL, COCHILCO, SEA	110 kUSD



Planta de reciclaje de revestimientos híbridos de molino de Metso y El Teniente



Reciclaje de Neumáticos de CODELCO

# MEDIOS DE IMPLEMENTACIÓN



Medio de implementación	Categoría	Descripción	Plazos	Costo
Generación de conocimiento en materia de eficiencia en el transporte de material entre procesos mineros	Creación y fortalecimiento de capacidades	Busca identificar medidas de eficiencia energética y operacional en el transporte de material entre distintos procesos mineros, entendiendo la dinámica propia de la logística asociada, articulando la mejor tecnología posible con optimizaciones de rutas y <i>layouts</i> , tanto en proyectos en operación como en nuevos proyectos mineros.	Años 1 y 2	55 kUSD
Creación de una guía en el SEIA para la consideración del cambio climático para proyectos mineros	Creación y fortalecimiento de capacidades	Esta guía proporcionará lineamientos para la definición, descripción e incorporación de medidas de mitigación y adaptación, así como la medición de sus impactos, en los expedientes para evaluación ambiental de los proyectos mineros, que considere las nuevas amenazas y vulnerabilidades que el cambio climático impone a los componentes ambientales, como también recomendaciones para reducir emisiones de GEI.	Años 1 al 3	120 kUSD
Análisis de brechas tecnológicas para el desarrollo, pilotaje y adopción de tecnologías innovadoras	Desarrollo y transferencia tecnológica	Identificar las brechas tecnológicas y apoyar el desarrollo de tecnologías para la descarbonización en la gran y mediana minería, como también para aumentar la adaptación y resiliencia del sector. Esto incluye desde desarrollos con bajo nivel de madurez tecnológica (TRL 1-3) hasta esfuerzos más avanzados en etapas de pilotaje y escalabilidad.	Permanente	450 kUSD
Creación de la unidad de cambio climático	Creación y fortalecimiento de capacidades	Crear la Unidad de Cambio Climático dentro la División de Estrategia y Políticas Públicas Mineras de la Subsecretaría de Minería para fortalecer la implementación y el seguimiento del PSCC.	Permanente	90 kUSD anuales
Fortalecimiento de la Encuesta Minera de Producción, Agua y Energía (EMPAE)	Creación y fortalecimiento de capacidades	Fortalecer la EMPAE tanto en diseño como infraestructura tecnológica que actualmente está en COCHILCO para contar con una herramienta que levante información robusta para monitorear la implementación del plan sectorial, como también otras aristas claves complementarias a esta materia.	Permanente	30 kUSD
Identificación de alternativas de financiamiento climático	Financiamiento climático	Consolidar sistemas de financiamiento climático para asegurar la correcta implementación de las medidas y acciones del plan, junto al desarrollo de propuestas de programas o proyectos a financiar mediante estos instrumentos.	Permanente	0 kUSD

# COSTO DEL ANTEPROYECTO DE PLAN



## Costo del plan según tipo de gasto y componente

(Millones de pesos)

		2025	2026	2027	2028	2029	Total periodo implementación
Por tipo de gasto	Estudios y consultorías	309	401	371	321	211	1.622
	Honorarios	84	84	84	84	84	420
Por componente del plan	Mitigación	40	195	51	121	61	468
	Adaptación	219	20	170	150	100	659
	Medios de implementación	134	279	234	134	134	915
	<b>Total</b>	<b>393</b>	<b>494</b>	<b>455</b>	<b>405</b>	<b>295</b>	<b>2.042</b>

Fuente: Elaboración propia



Ministerio de  
Minería

Gobierno de Chile

# 03.

## Próximos pasos



# CONSULTA PÚBLICA



## Objetivo

Recoger observaciones de la ciudadanía para fortalecer el Plan sectorial de Cambio Climático de Minería



## Duración

- 60 días hábiles
- Del **12 de junio** al **9 de septiembre de 2024**



## Actividades

Estamos organizando talleres macrozonales en la Región de Antofagasta, Metropolitana y O'Higgins.

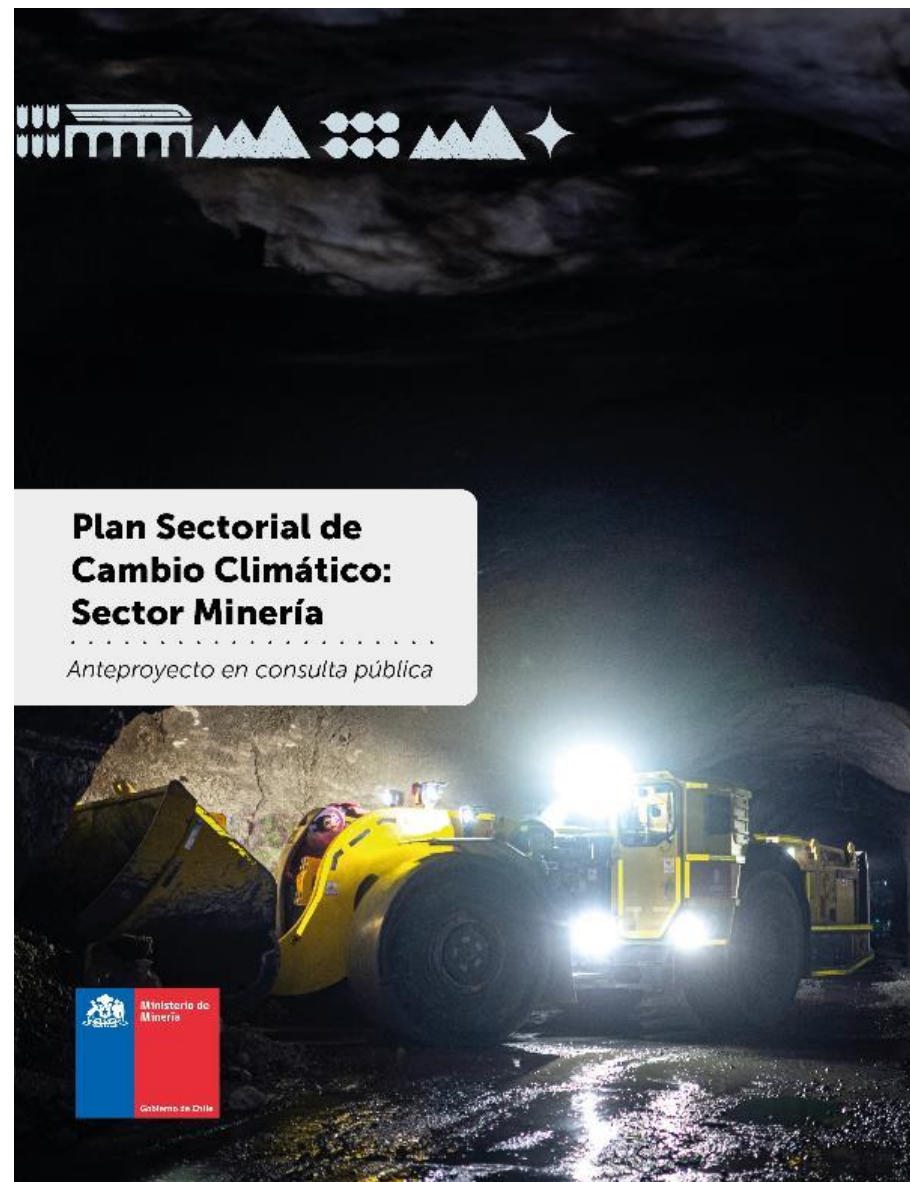


## Participación del ETICC

- El 24 de junio se envió el Oficio N°3 al ETICC solicitando las observaciones del ETICC.
- El 25 de junio se envió, por correo electrónico, el formato para las observaciones del anteproyecto.

WWW

<https://participa.minmineria.gob.cl/es-CL/projects/consulta-publica-pscc>





# PRÓXIMOS PASOS



Etapa	Actividad	Duración*	Fecha límite
Inicio del procedimiento (20)	REX en DO		20 dic 2023
	Inicio recepción de antecedentes	20	20 dic 2023
	Cierre recepción de antecedentes		19 enero 2024
Anteproyecto (100)	Inicio elaboración Anteproyecto	100	22 enero 2024
	REX que aprueba anteproyecto		13 de junio 2024
Consulta pública (60)	Inicio proceso	60	12 junio 2024
	Cierre del proceso		9 de sept 2024
Proyecto definitivo (50)	Elaboración proyecto definitivo	50	Inicia 10 de sept 2024
	Elaboración informe financiero	20	11 de octubre 2024
	Respuesta DIPRES Inf. Financiero	30	26 de noviembre 2024
Finalización del procedimiento	Pronunciamiento CMSyCC	20	24 de diciembre 2024
	Dictación del DS (MMIN y suscrito por MMA y MH)	30	6 de febrero 2025



**CHILE  
AVANZA  
CONTIGO**

---

DIVISIÓN DE ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PÚBLICAS MINERAS