

La Minería en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental



Evaluación de Impacto Ambiental

- Evolución del sector minería en el SEIA.



Columna de Opinión

- Este es un momento histórico del que todos somos parte.



Papers

- Desarrollo de proyectos de la minería en la Región de Antofagasta.



REVISTA TÉCNICA SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Comité Editorial:

Dirección Ejecutiva
División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana
Departamento de Estudios y Desarrollo
Departamento de Comunicaciones

Edición, Diseño y Diagramación:

Departamento de Comunicaciones

Fuentes gráficas utilizadas:

bancoaudiovisual.sernatur.cl
freepik.es
pixabay.com

Dirección:

Miraflores 222, pisos 7,19 y 20 Santiago

Teléfono:

(56-2) 26164000

Sitio web:

www.sea.gob.cl

2021

Esta publicación es referencial y corresponde al análisis efectuado por el Servicio de Evaluación Ambiental. Por lo tanto, no son criterios definitivos a adoptar.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

REVISTA TÉCNICA Servicio de Evaluación Ambiental

| | |
|---|----------|
| EDITORIAL | 6 |
| EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| Evolución del sector minería en el SEIA | 8 |
| Columna de opinión: Este es un momento histórico del que todos somos parte | 15 |
| Revisión regulatoria para una minería sustentable | 16 |
| Complejidades y desafíos en la evaluación ambiental de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares | 20 |
| PAPERS | |
| Desarrollo de proyectos de la minería en la Región de Antofagasta | 28 |
| Minería subterránea en la Región de Atacama: caso Tierra Amarilla | 32 |
| Columna de opinión: Licencia social en la evaluación ambiental de los proyectos mineros | 36 |
| Orígenes y desarrollo de la minería subterránea en la producción de polimetales (plomo y zinc) en la Región de Aysén | 38 |
| Plan Nacional de Relaves Actualización del Reglamento de Depósitos de Relaves D.S. N°248, 2007 | 44 |
| Aspectos relevantes en la evaluación de proyectos de petróleo y gas | 48 |



La historia de Chile está estrechamente entrelazada con su vocación y capacidad minera desde la época del auge del salitre hasta la irrupción y consolidación de la industria cuprífera. La minería, hoy, es uno de los principales pilares que estructura el andamiaje del desarrollo económico, social y cultural del país. Chile es líder en la producción de cobre y en la producción de nitratos naturales y de yodo. El escenario actual y futuro de la demanda minera se complementa con la explotación de litio y otros minerales como insumos para la electromovilidad y la fabricación de dispositivos de almacenamiento energético con enfoque en energías renovables no convencionales.

Actualmente, la industria minera enfrenta el desafío trascendental de la crisis climática que influye transversalmente en los procesos productivos. Así el sector está enfocado no solo en la disponibilidad y localización de minerales, sino también en el método de explotación y en la búsqueda de innovaciones que otorguen un valor agregado a la producción con enfoque sustentable.

Además, el sector minero identifica con preocupación el riesgo que implica la carencia del recurso hídrico, aliado principal en la extracción y procesamiento del mineral. En el marco de la primera Política Nacional Minera 2050¹, esta dificultad deberá ser enfrentada de manera conjunta por los diferentes actores que se relacionan con la actividad. Del diagnóstico de las dificultades del sector se identificaron oportunidades de mejora que ya se están aplicando.

El objetivo estratégico de la política es alcanzar una minería que esté a la vanguardia de la gestión de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente, con metas que aseguren el cuidado del agua, la reducción de emisiones atmosféricas, el manejo de relaves, la protección de la biodiversidad, la adaptación y mitigación al cambio climático, así como la economía circular a través de la reutilización de residuos y el uso eficiente de los recursos.

En lo que respecta a nuestra institución y al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), por su enfoque preventivo, es que ya hemos incorporado estas variables en la evaluación de proyectos, lo que nos desafía a continuar actualizados en las nuevas tecnologías y metodologías del sector, lo cual ha sido posible mediante una relación constante con los Oaecas vinculados a su evaluación ambiental.

En sintonía con ello, desde el 2017 el SEA ha publicado guías para una adecuada descripción de proyectos mineros y guías trámites para permisos ambientales sectoriales.

En esta edición, sobre la base de la experiencia plasmada a lo largo de casi treinta años de evaluación ambiental de proyectos mineros, se abordará la experiencia en proyectos mineros de explotación a rajo abierto y explotación subterránea, los aspectos relevantes de los proyectos de petróleo y gas, las proyecciones en la explotación de yacimientos polimetálicos y aspectos relevantes en la evaluación de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales. Además, se abordarán los avances en regulación y su vinculación con la nueva política minera y con el plan nacional de relaves, así como la necesidad de contar con una licencia social en este tipo de proyectos.

Finalmente, agradecemos la colaboración para elaborar este ejemplar de la Revista Técnica a todos los profesionales de las Direcciones Regionales del SEA de Antofagasta, Atacama, Aysén y Magallanes; del Ministerio de Minería y de la Dirección Ejecutiva del SEA que lideran esta publicación.

Pedro Pablo Miranda Acevedo
Dirección Regional del Libertador General Bernardo O'Higgins
Servicio de Evaluación Ambiental

¹ Anteproyecto de la Política Nacional Minera 2050, disponible en el sitio [web www.politicanacionalminera.cl](http://www.politicanacionalminera.cl)

Evolución del sector minería en el SEIA

Catalina Pérez Farías y Haidy Toledo Pino
Departamento de Estudios y Desarrollo
División de Evaluación y Participación Ciudadana

Martín Solís Rodríguez
División de Tecnologías y Gestión de la Información
Servicio de Evaluación Ambiental

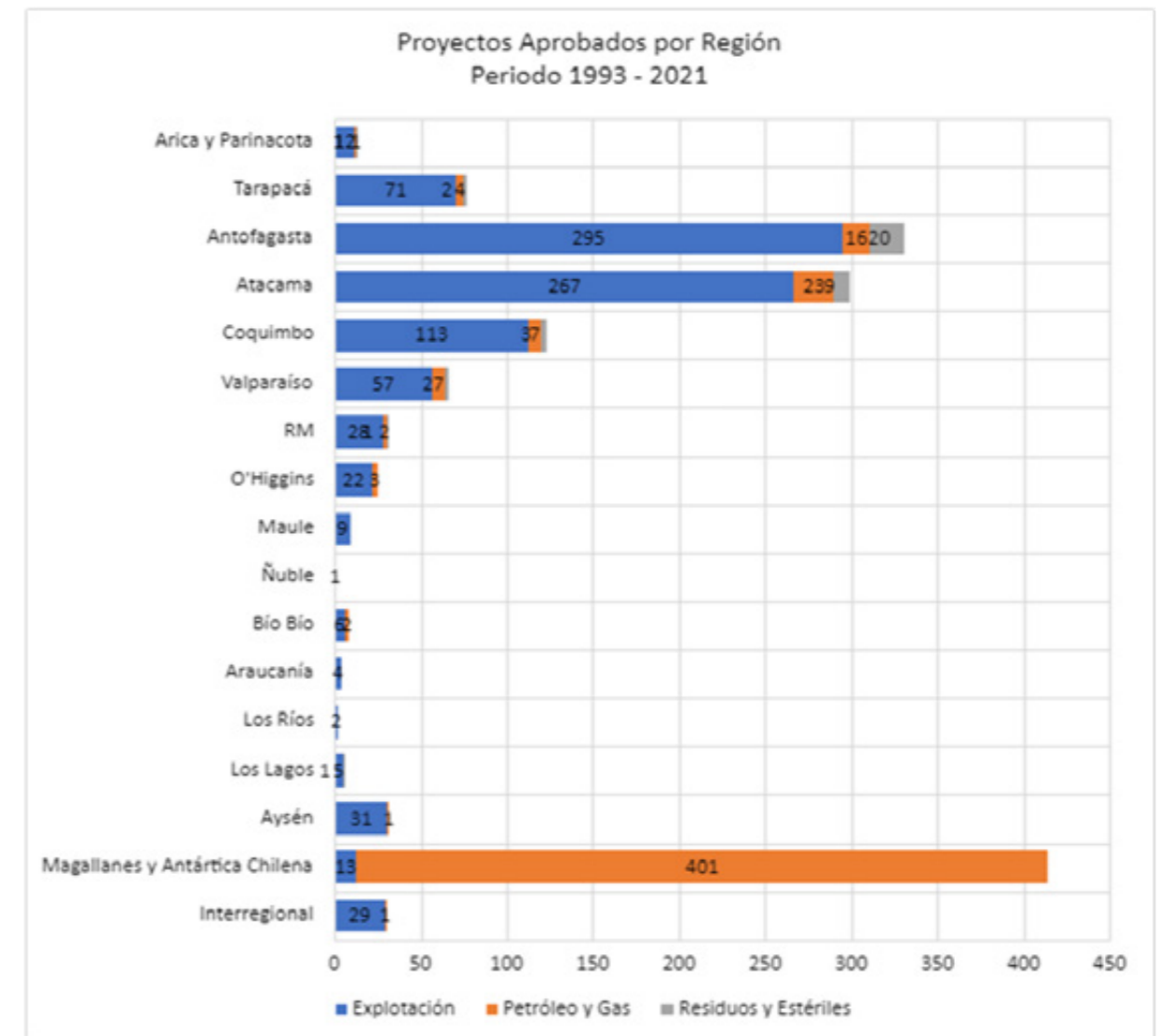
“En esta nueva realidad, con una minería que apunta al desarrollo sustentable y que a la vez enfrenta desafíos cada vez más demandantes, contamos con abundante normativa ambiental y una consolidada institucionalidad ambiental, que permiten entregar cada vez mayor certeza al sector, lo que es favorable en la tramitación y posterior calificación ambiental de los proyectos”.

A través de los años, la matriz productiva del país ha estado fuertemente ligada al sector de la minería no metálica y metálica, siendo por ello prioritaria en las últimas décadas la introducción de procesos de modernización en la producción, así como ajustes reglamentarios, en pos de un desarrollo sustentable.

A nivel nacional el sector minero es uno de los actores más importantes en la economía, liderando la zona norte del país¹ por la minería metálica con la explotación de cobre,

hierro, molibdeno, plata y oro, y la minería no metálica de compuestos de nitrato, litio y potasio. En la zona sur se concentran los proyectos de explotación de plomo y zinc en la Región de Aysén, y de petróleo y gas, vinculados a la minería no metálica, liderados por la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Esto se puede observar en el Gráfico 1 que muestra la distribución regional de proyectos mineros de explotación² aprobados desde 1992 hasta octubre del presente año, en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Gráfico 1. Proyectos mineros aprobados por región entre 1992 y fines de octubre de 2021.



Fuente: elaboración propia.

¹ Anuario de la Minería de Chile 2020 disponible en www.sernageomin.cl

² En este análisis se excluyen los proyectos de prospecciones, extracciones a nivel industrial de áridos, turba o greda, correspondientes a los literales i.2), i.5) e i.6) del actual Reglamento del SEIA.

Desarrollo normativo y su impacto en la evaluación

La evaluación ambiental de dichos proyectos ha evolucionado en las últimas tres décadas: en su inicio, en 1994, incluso antes de la promulgación de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA)³, las consideraciones de tipo ambiental tenían un carácter más bien voluntario, cuyo objetivo era cumplir con requisitos para su financiamiento.

Tres años más tarde, con la publicación del primer Reglamento del SEIA⁴, la evaluación ambiental se convirtió en una exigencia para todos los proyectos de desarrollo minero listados en la tipología de la letra i) del artículo 3º, incluidos los de carbón, petróleo y gas, extracción o beneficio de mineral, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles⁵. En términos de los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) que se debían comenzar a tramitar en sede ambiental, introduce en su artículo 84 el *Permiso para emprender la construcción de tranques de relaves*, y en su artículo 88 el *Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros y botaderos de estériles*, entre otros.

La modificación reglamentaria del año 2002⁶ introdujo principalmente aclaraciones respecto de qué se entiende por este tipo de proyectos, y acotó el umbral de ingreso para proyectos cuyo fin es la extracción o beneficios de yacimientos cuya capacidad de extracción mensual es superior a 5.000 toneladas.

En el 2010, con la nueva institucionalidad ambiental introducida por la Ley N°20.417, que incorporó modificaciones a la Ley N°19.300, y un nuevo Reglamento⁷ operativo a partir de fines del 2013, que se encuentra actualmente vigente, se introdujeron y afinaron los literales asociados a los proyectos mineros que debían ingresar al SEIA.

Es así como en la actualidad contamos con:

- Un literal para la extracción de mineral o beneficio desde yacimientos mineros sobre 5.000 t/mes (literal i.1).
- Prospecciones en función del número y ubicación de plataformas (literal i.2).
- Disposición de residuos y estériles (literal i.3).
- Proyectos de petróleo y gas (literal i.4).
- Extracción de áridos o greda a nivel industrial (literal i.5)
- Extracción de turba a nivel industrial (literal i.6).

En el presente artículo abordaremos aspectos relevantes referentes a los literales i.1), i.3) e i.4).

En el Gráfico 2 se pueden observar los proyectos sujetos de análisis ingresados desde 1992⁸ hasta fines de octubre de este año, según su vía de ingreso, ya sea por un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

³ Ley N°19.300 actualizada por la Ley N°20.417, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

⁴ D.S. N°30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Reglamento del SEIA

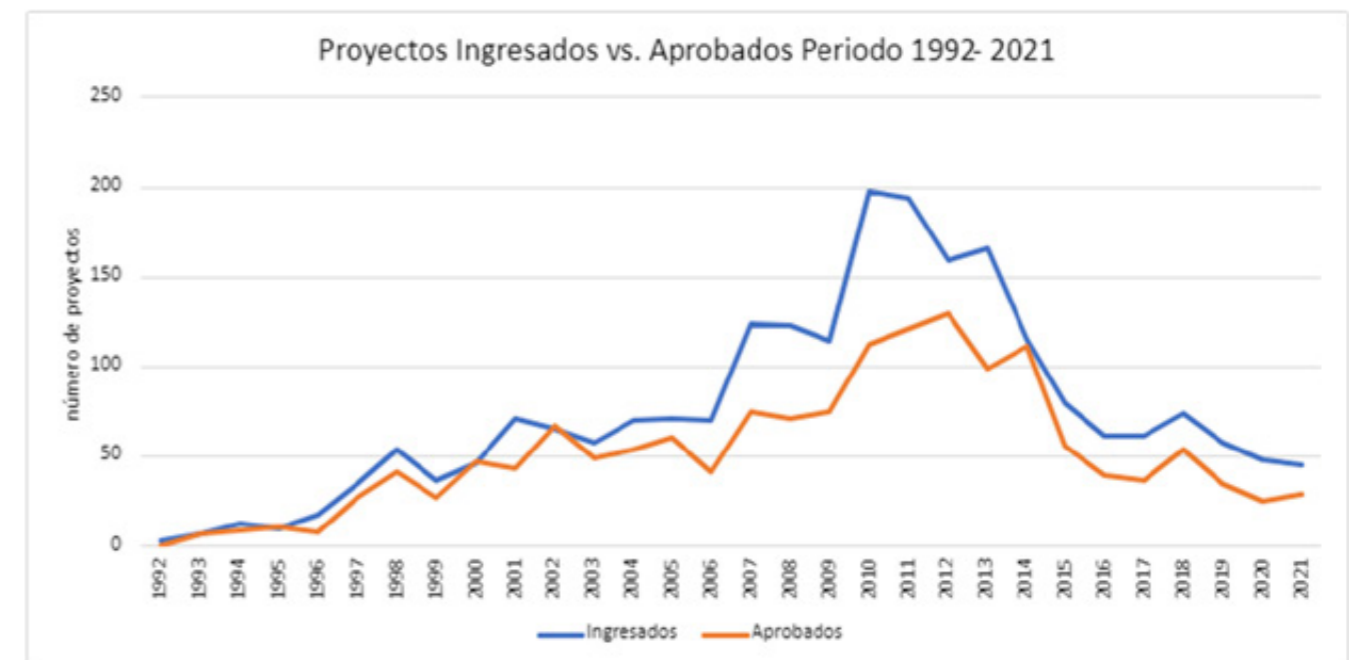
⁵ Así como las prospecciones, extracciones a nivel industrial de áridos, turba o greda, los cuales no serán abordados en este artículo.

⁶ D.S. N°95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que modifica el D.S. N°30, de 1997 Reglamento del SEIA.

⁷ D.S. N°40, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento del SEIA.

⁸ Se aclara que la base de datos de proyectos del e-SEIA con que actualmente cuenta el SEA, está construida mediante un proceso de digitalización de los proyectos que fueron ingresados en formato físico para los años anteriores al 2010; año a partir del cual el ingreso de los proyectos se realiza a través de formulario y de forma digital. También, sumando los cambios en las subtipologías de la letra i) del Reglamento del SEIA, todo lo cual podría inducir a algunas imprecisiones de los datos entre los años 1992 al 2013.

Gráfico 2. Proyectos mineros ingresado al SEIA entre 1992 y fines de octubre de 2021.



Fuente: elaboración propia.

En la primera década, en particular antes de la entrada en vigencia del primer Reglamento del SEIA, hasta 1996, los principales ingresos eran vía EIA; esto debido a que correspondían a grandes y complejos proyectos mineros, comúnmente realizados mediante rajo abierto en la cordillera o el valle, los que incluían evaluaciones denominadas "de cordillera a mar", ya que en su tipología principal de ingreso (literal i) incorporaban desde la construcción del rajo e instalaciones industriales necesarias para el beneficio del mineral, como plantas chancadoras, plantas concentradoras o de lixiviación, la construcción de depósitos o tranques de relaves y estériles, la construcción de caminos para el transporte de mineral, insumos como agua y líneas de transmisión para el abastecimiento de la energía, hasta la construcción de puertos para su embarque y acopio temporal del mineral, abarcando así amplios territorios.

Lo anterior implicaba que la mayoría de los proyectos, debido a su gran magnitud y extensión, tenían la potencialidad de afectar variados objetos de protección, principalmente aquellos vinculados a los recursos naturales renovables agua, aire y suelo y, en función de la cercanía a la población, podían afectar su salud y los sistemas de vida y costumbres de dichas comunidades.

Si bien estos EIA en sus inicios no tenían un marco de contenidos mínimos a los cuales atenerse, puesto que el primer Reglamento comenzó a operar en 1997, eran bastante completos, al menos en términos de la caracterización de la

línea de base y de la evaluación de los potenciales impactos más relevantes, generalmente enfocados en la calidad del aire y la cantidad y calidad del agua. A pesar de no existir una reglamentación asociada a la evaluación ambiental permitían definir algunas medidas ambientales y, en algunos casos, contaban con una propuesta de programas de monitoreo.

A partir de la vigencia del primer Reglamento en el año 1997, se exigieron como contenidos mínimos relevantes la descripción de cada una de las fases del proyecto, el plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias (ECC) que dan origen a la necesidad de presentar un EIA, la descripción de la línea de base en el área de influencia del proyecto, la predicción y evaluación de impactos, planes de medidas y planes de seguimiento. Si bien estos contenidos no cambiaron mucho con el segundo Reglamento de 2002, sí aumentó la especificidad y criterios, en particular en los contenidos asociados a la descripción del proyecto, del área de influencia y de la línea de base.

Desde de la entrada en vigencia del primer Reglamento, con las mejoras en los antecedentes a entregar para la evaluación ambiental, comenzó a su vez el mejoramiento tecnológico del sector con las denominadas "optimizaciones y modificaciones" operacionales de los grandes proyectos existentes, las cuales tuvieron su peak entre el 2010 y el

2011. Éstas, mayoritariamente, eran sometidas al SEIA a través de una DIA, dado que se justificaba la inexistencia de ECC, debido a que no requerían incrementar la demanda de agua, recurso escaso en gran parte del norte del país, así como tampoco necesitaban intervenir nuevas áreas que implicara afectar nuevos objetos de protección. El objetivo de estos proyectos era mejorar la operación a través de modificaciones en las técnicas de extracción y procesamiento. Además, ante la baja en la ley del mineral de algunos yacimientos, comenzó a evaluarse la extracción desde antiguos pasivos y desmontes, lo que conllevó a nuevos desafíos en la evaluación, al migrar la operación a nuevas tecnologías y a manejos más complejos.

En función de las nuevas necesidades de la operación minera, comenzaron a ingresar proyectos cuyos objetivos eran ampliar las capacidades de disposición de residuos en los tranques o depósitos de relaves existentes, o bien, cambiar la metodología de disposición, pasando a depósitos en pasta o de relaves filtrados, los cuales tenía un contenido de sólidos más elevando.

Por otra parte, desde un punto de vista ambiental, los proyectos debieron comenzar a implementar nuevas tecnologías para optimizar el uso de agua de proceso, dada la escasez de agua continental, dando paso a la búsqueda de otras fuentes de obtención de agua para la operación, además de reducir las emisiones atmosféricas, aumentar la seguridad en las distintas partes del proceso, entre otras.

Si bien la mayoría de estos proyectos fueron evaluados vía DIA, lo que partiendo desde los contenidos mínimos para su elaboración implicaba una exigencia menor que para un EIA, con el tiempo, debido a los cambios de Reglamento y a la experiencia adquirida en el análisis de impactos y sus potenciales efectos por parte de la antigua Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama), hoy Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), y de los Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca), este tipo de evaluaciones se fueron robusteciendo.

Esto se concretó con la entrada en vigencia del Reglamento actual, mediante modificaciones más profundas acordes a los cambios introducidos a la Ley N°19.300 en temas de institucionalidad ambiental y normas que regulan el SEIA, como lo son aquellas fundantes de los PAS. Ese fue el caso en el 2011 de la Ley N°20.551 del Ministerio de Minería, que *Regula el Cierre de Faenas e instalaciones Mineras*, que introdujo en el contexto de la tipología i.3) la aclaración

respecto a lo que se entiende por proyectos de disposición de residuos y estériles. Alineándose a ello, y en términos de PAS, se introdujo al Reglamento el artículo 137 *Permiso para la aprobación del Plan de Cierre de Faenas Mineras*.

Desafíos de una minería sustentable

A partir de 2011, detonado por el alza del precio del cobre, el sector tuvo que enfrentar mayores desafíos, tanto para las nuevas inversiones como para las existentes, lo que frenó en cierto grado el ingreso de nuevos proyectos. Algunos de los desafíos fueron la explotación subterránea por agotamiento de los recursos a rajo abierto; la creciente utilización de agua de mar ante la escasez del recurso hídrico subterráneo en el norte del país, así como otros métodos que permitieran operaciones más eficientes, el abastecimiento de agua y energía, y el mejorar el relacionamiento con las comunidades con las cuales la minería compartía su territorio⁹.

Esto último en el marco de la ratificación de nuestro país del Convenio 169 de la OIT en el 2008, y la posterior incorporación de la Consulta Indígena al SEIA, lo que sumó dificultad a la evaluación ambiental, considerando que la consulta indígena es catalogada como uno de los actos con mayor nivel de complejidad, tanto por su objetivo como porque al momento de su implementación, requiere de un estándar de participación específico, en términos de la representatividad de las instituciones indígenas, y a la vez necesita que el SEA pueda dialogar en contextos interculturales, todo dentro de un proceso altamente tecnificado, y que cuenta con plazos establecidos.

En este sentido, y con la finalidad de facilitar el relacionamiento en el marco del SEIA entre las comunidades y los proyectos evaluados, el SEA publicó durante el 2013 la *Guía de Buenas Prácticas en las relaciones entre los actores involucrados en proyectos que se presentan al SEIA* y la Guía para la participación anticipada de la comunidad en proyectos que se presentan al SEIA, y durante el 2017 la *Guía Metodológica de Actividades Presenciales del Servicio de Evaluación Ambiental con la Ciudadanía*¹⁰.

Ante un creciente déficit hídrico y energético, los proyectos debieron incorporar autonomía en estos términos, introduciendo nuevas tipologías, como la letra c) relacionada con centrales de generación de energía eléctrica, los que en sus inicios eran abastecidos mediante energía generada por termoeléctricas y que actualmente se abastecen también de

Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Así, en la última década, ante la mantenida crisis hídrica, los proyectos del sector continúan incorporando plantas desaladoras (asociadas al literal o.6), cuya capacidad instalada a nivel nacional actual, de acuerdo a un informe de la Autoridad Marítima, se vinculan en un 80% a proyectos del sector minero.

En la actualidad, según el Anteproyecto de la Política Nacional de Minería 2050¹¹, las proyecciones apuntan a fomentar la incorporación de nuevas tecnologías enfocadas en cubrir la demanda hídrica y energética mediante el aumento del empleo de energías renovables no convencionales. Además, dicha Política recomienda la introducción de nuevas fuentes energéticas para cubrir la demanda de hidrocarburos empleados en los camiones mineros, con un enfoque carbono neutral, lo que podría implicar la incorporación de plantas industriales (asociados al literal k) del Reglamento del SEIA) para la producción de hidrógeno verde.

En este contexto, y con la finalidad de estandarizar criterios de evaluación a nivel nacional y para el sector, el SEA ha publicado a partir de 2014 y hasta el presente, tres guías para el sector, enfocadas en la descripción de proyectos de desarrollo minero para la explotación de cobre, oro, plata; proyectos de petróleo y gas, y para proyectos de explotación de litio desde salares; tres guías específicas para la tramitación de los PAS más empleados por este tipo de proyectos, contenidos en los artículos 135¹², 136¹³ y 137¹⁴ del Reglamento del SEIA, además de la Guía PAS del artículo 155¹⁵ del mismo Reglamento, que si bien puede aplicar a cualquier tipo de proyecto, incluye aclaraciones para el sector. En particular esta última guía se hizo cargo de las mejoras tecnológicas que debió enfrentar el sector, entregando aclaraciones respecto a la exclusión del PAS 155 para aquellos relaves en pasta o relaves filtrados.

Es así como en la actualidad para obtener una evaluación ambiental alineada con estos desafíos, es recomendable que tanto los nuevos proyectos como las modificaciones de proyectos existentes cuenten con tecnología eficiente, así como con autonomía energética y de abastecimiento de recursos hídricos, con enfoque en un desarrollo sustentable.

En esta nueva realidad, con una minería que apunta al desarrollo sustentable y que a la vez enfrenta desafíos cada vez más demandantes, contamos con abundante normativa ambiental y una consolidada institucionalidad ambiental, que permiten entregar cada vez mayor certeza al sector, lo que es favorable en la tramitación y posterior calificación ambiental de los proyectos.

De esta forma, la evolución de la evaluación ambiental en el sector minero ha debido tecnificarse y especializarse en estas últimas décadas, apuntando a la obtención de instrumentos de calificación ambiental que vayan a la par de estas nuevas exigencias, alineándose así con la Política Nacional Minera 2050 que guiará sus pasos en los próximos 30 años, con la finalidad de que este sector pueda permanecer como el motor de nuestra economía, pero velando siempre por un desarrollo sustentable.

⁹ Sociedad Nacional de Minería, 2017, Fundamentos y desafíos para el desarrollo minero. Disponible en su sitio web: www.sonami.cl

¹⁰ Todas disponibles en la sección Guía para la evaluación de Impacto Ambiental - Participación Ciudadana (PAC), del Centro de Documentación del sitio web www.sea.gob.cl.

¹¹ Disponible en <https://www.politicanacionalminera.cl/>

¹² Guía trámite PAS del Artículo 135 del Reglamento del SEIA, Permiso para la Construcción y Operación de Depósitos de Relaves. Disponible en el Centro de Documentación del sitio web www.sea.gob.cl.

¹³ Guía trámite PAS del Artículo 136 del Reglamento del SEIA, Permiso para Establecer un Botadero de Estériles o Acumulación de Mineral. Disponible en el Centro de Documentación del sitio web www.sea.gob.cl.

¹⁴ Disponible en el Centro de Documentación del sitio web www.sea.gob.cl.

¹⁵ Guía trámite PAS del Artículo 155 del Reglamento del SEIA, Permiso para la Construcción de Ciertas Obras Hidráulicas. Disponible en el Centro de Documentación del sitio web www.sea.gob.cl.



Columna de Opinión



Por Edgar Blanco Rand
Subsecretario de Minería

ESTE ES UN MOMENTO HISTÓRICO DEL QUE TODOS SOMOS PARTE

Hemos entregado a la ciudadanía la Política Nacional Minera 2050 (PNM2050)¹, documento que representa la forma en que Chile espera que su principal industria se desarrolle durante los próximos años.

La PNM tuvo una participación transversal; más de 3.500 personas de todo el país contribuyeron a este logro, logro que nos debe llenar de orgullo, ya que siendo un país minero no teníamos una Política Nacional que guiara el futuro de nuestra principal actividad económica. Este es un momento histórico del que todos somos parte. No solo por haberlo construido, sino también porque debemos trabajar desde ya para alcanzar sus metas.

La frase que más quedó plasmada durante el desarrollo de esta política fue que Chile quiere que su minería sea más innovadora, inclusiva y sostenible. El primero de estos conceptos es la innovación, término que ha sonado bastante el último tiempo, pero que no deja de ser sustancial. Al respecto, hemos trabajado modelos de gestión para potenciarla, pero sin duda falta el impulso final, aquel que permite que las innovaciones nacionales tengan la oportunidad de ser puestas a prueba en la operación y así atrevernos a cambiar la forma en que hacemos minería.

Por otra parte, también debemos avanzar hacia una minería más inclusiva. Dejar atrás el paradigma de

una industria masculinizada. Soy testigo del trabajo que se está desarrollando, apoyado fuertemente por instituciones y mujeres que empujan la idea de que no podemos enfrentar los desafíos de la industria minera al 2050 sin tener una perspectiva de inclusión y particularmente de la mujer.

Más aún, hay dos aspectos que son importantes en la inclusión femenina. El primero es el rol del hombre; hoy el 88% de los trabajadores en la minería son varones y son ellos los primeros en ser los agentes de cambio. El hecho de estar en conocimiento de los objetivos, favorece enormemente la inclusión. Segundo, nuestras mujeres, sobre todo las más jóvenes, tienen que sentirse seguras y cómodas frente a esta industria, para que así puedan atreverse a cumplir sus sueños y estudiar carreras STEM, carreras técnicas asociadas a la minería. Y es nuestra responsabilidad atraerlas a la minería, porque hoy la industria las está esperando.

Por último, sabemos que es necesario avanzar hacia una minería sostenible, una minería que no solo entregue al mundo los minerales necesarios para combatir el cambio climático, sino que también tenga una clara trazabilidad en sus procesos, que disminuya de manera radical su uso de agua continental al 2050 y migre su matriz energética hacia energías renovables. La industria más importante de nuestro país merece una política que la guíe hacia una minería más sustentable, inclusiva, innovadora y tecnologizada.

¹ Política en proceso de consulta y consolidación final según lo señalado en <https://www.politicanacionalminera.cl/>

Revisión regulatoria para una minería sustentable

Sebastián Herrera Larraín
Jefe de División de Desarrollo Sostenible
Ministerio de Minería

“El Ministerio de Minería se ha comprometido en la Política Nacional Minera 2050, instrumento que busca servir de carta de navegación durante los próximos 30 años, cuyo objetivo será disminuir a la mitad los tiempos de tramitación regulatoria. Para ello, nos hemos propuesto generar una mesa donde cada dos años se revise la regulación del sector con todos los actores involucrados”.



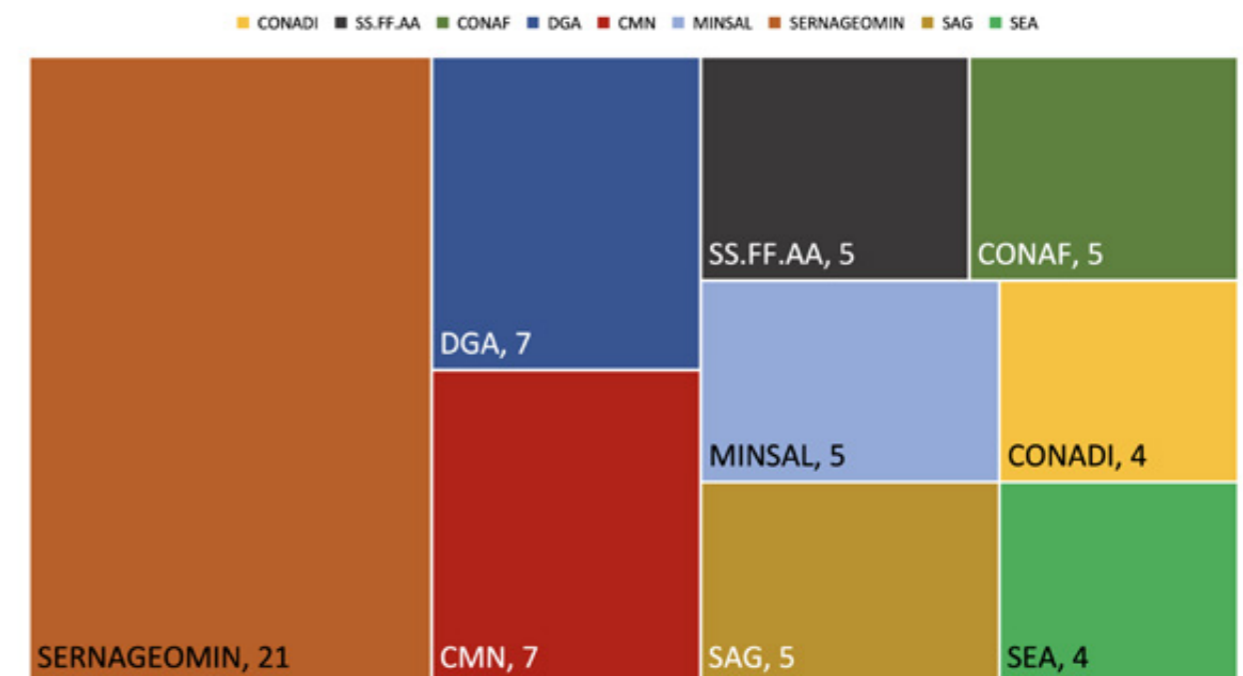
Para acercarnos a una minería sustentable donde se armoniza el crecimiento económico con el bienestar social y ambiental, ha sido necesario regular la actividad minera. Desde la promulgación de la Ley 19.300 Ley General de Bases del Medio Ambiente y la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) hasta la actual institucionalidad ambiental, las exigencias han aumentado sustantivamente. Pero a pesar de que la regulación actual ha sido exitosa en la evaluación de los impactos ambientales y en hacerse cargo de los impactos ambientales significativos a través de las medidas de mitigación, reparación o compensación que correspondan, tanto el sector minero como otros sectores productivos se han visto expuestos a lo que la OCDE denomina inflación regulatoria¹.

Es así como en la actualidad existe variada regulación asociada al sector, dispersa en diferentes Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca), la cual, con una inadecuada interpretación, dificulta la aprobación de permisos tanto ambientales como sectoriales que pueden repercutir en la ejecución de proyectos mineros, la productividad del sector, y por ende, en el aporte de este sector al país.

Fue precisamente poniendo el foco en la variada regulación de los proyectos mineros que el Ministerio de Minería inició un proceso de revisión durante el segundo semestre del año 2018. Se realizaron 23 reuniones intersectoriales con los principales Oaecas que evalúan los proyectos del sector y con el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), que es el mandatado a administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En estas mesas participaron Sernageomin, DGA, Minsal, Conaf, CMN, SAG y Conadi, además de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, como representante de las competencias de la Autoridad Marítima. Asimismo, se sostuvieron distintas reuniones con la industria, representados por sus principales entidades gremiales.

El objetivo de estas reuniones era exponer a los Oaecas las dificultades regulatorias más trascendentales levantadas por la División de Desarrollo Sostenible del Ministerio de Minería. Adicionalmente, se buscó dar cumplimiento al principio de coordinación, intercambiando opiniones e ideas de solución para optimizar y resolver los principales problemas existentes al momento de evaluar un proyecto minero, o de tener que otorgar un permiso.

Figura 1. Oportunidades de mejora identificadas por cada Oaeca



Fuente: elaboración Ministerio de Minería.

¹ Más antecedentes en www.oecd.org/gov/regulatory-policy/47827209.pdf y en www.congreso.es/docu/docum/ddocum/dosieres/sleg/legislatura_10/spl_101/pdfs/59.pdf

Como resultado, se priorizaron 63 oportunidades de mejora, las cuales se agruparon en aquellas de tipo legislativas y reglamentarias asociadas a cada Oaeca. Del total de estas

se identificaron 21, ver Figura 1, para ser ejecutadas por Sernageomin, de las cuales a la fecha han sido desarrolladas en un 93%, ver Gráfico 1.

Gráfico 1. Porcentaje de avances en las brechas regulatorias identificadas por cada Servicio



Fuente: elaboración Ministerio de Minería.

Con los otros Oaecas con los que se trabajó, se lograron reducir las brechas identificadas desde un 81% hasta 96%. En lo que respecta al SEA, la totalidad de las brechas priorizadas por este Servicio fueron corregidas.

Principales avances en el trabajo colaborativo

A continuación, y teniendo presente que aún quedan puntos por mejorar para alcanzar el óptimo regulatorio para una minería sustentable, quisiéramos destacar cuatro de los principales avances que se concretaron con este trabajo colaborativo:

1. El primer hito por parte de Sernageomin fue otorgar flexibilidad a los instrumentos financieros que servían para constituir la garantía de los planes de cierre de las faenas mineras. Para solucionar lo anterior, el Servicio impulsó la aprobación y posterior publicación en el año 2019 de la Ley N°21.169 que modificó la Ley N°20.551, que Regula el Cierre de Faenas Mineras e Instalaciones Mineras del año 2011, e introdujo, entre otras cosas, la
2. Como segundo hito, podemos señalar la modernización al D.S. N°248, de 2007, Reglamento que Regula el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves, cuyas variadas modificaciones deberían ser presentadas a la Contraloría General de la República. Estas apuntarán a aumentar la seguridad de la población, el cuidado del medio ambiente, la resiliencia frente al cambio climático, la trazabilidad y la gestión de los depósitos de relave. Asimismo, busca acotar los tiempos para el otorgamiento de los permisos, estableciendo un procedimiento reglado y eliminando la duplicidad existente entre la regulación minera con la regulación de aguas a cargo de la DGA.
3. En lo que respecta a las oportunidades de mejora en el marco del SEIA, el SEA, el 19 de julio de este año, publicó un instructivo relativo al artículo 86 del D.S. N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aclara la procedencia y el alcance de la realización de las reuniones con grupos humanos pertenecientes a

pueblos indígenas, así como proporcionar lineamientos metodológicos para la realización de estas reuniones. Esto otorga claridad a la realización de estas reuniones contempladas en dicho reglamento y de la información que se debe recoger para determinar si las comunidades son susceptibles de ser afectadas directamente.

4. Asimismo, en el continuo trabajo del SEA en definir y estandarizar criterios para los proyectos del sector sometidos al SEIA, este servicio levantó mesas de trabajo con los Oaecas, en las cuales se priorizó, en un trabajo colaborativo, construir y actualizar guías para la descripción de proyectos y permisos ambientales sectoriales, algunas de las cuales se listan a continuación: *Guía para la descripción de proyectos de explotación de litio y otras sustancias desde salares*, *Guía para la descripción de proyectos de desarrollo minero de petróleo y gas*, *Guía trámite PAS del artículo 137 del Reglamento del SEIA – Permiso para aprobación del Plan de Cierre de una Faena Minera* y *Guía trámite PAS del artículo 135 del Reglamento del SEIA – Permiso para Construcción y Operación de Depósitos de Relaves*. Además de otras guías genéricas que también son empleadas por el sector, tales como *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración*, *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico*, *Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos*, entre otras. Todos estos esfuerzos han permitido unificar los criterios de los organismos públicos a lo largo del país permitiendo otorgar certeza jurídica a los regulados.

En resumen, durante estos cuatro años se han realizado esfuerzos de coordinación intersectorial para acortar las brechas regulatorias detectadas en el sector minero. Sin lugar a duda, un país no logra avanzar sin un Estado organizado, moderno, eficiente y que revise, detecte y enmiende sus debilidades. A pesar de que estamos conscientes de que queda regulación por mejorar, actualizándola a los estándares de desarrollo sustentable, el trabajo ya realizado es un avance, dado que en corto tiempo se logró levantar algunas de las brechas más importantes y enmendar varias de ellas gracias a la coordinación y el trabajo de múltiples servicios del Estado.

El Ministerio de Minería se ha comprometido en la Política Nacional Minera 2050, instrumento que busca servir de carta de navegación durante los próximos 30 años, cuyo objetivo será disminuir a la mitad los tiempos de tramitación regulatoria. Para ello, nos hemos propuesto generar una mesa donde cada dos años se revise la regulación del sector con todos los actores involucrados. El objetivo es, por un lado, identificar oportunidades de mejora y hacer seguimiento a iniciativas previamente detectadas y, por otro, perfeccionar y optimizar la regulación aplicable, los permisos ambientales y sectoriales, sin comprometer los intereses ambientales ni sociales imprescindibles para alcanzar el desarrollo de una minería sustentable.

Complejidades y desafíos en la evaluación ambiental de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares

Haidy Toledo Pino

Departamento de Estudios y Desarrollo

En colaboración con:

Macarena Gross López

Gonzalo Jiménez Martínez

Departamento de Soporte a la Evaluación de Proyectos Complejos
Servicio de Evaluación Ambiental

Patricio Walker Huyghe

Sección Recursos Hídricos y Biodiversidad
Superintendencia del Medio Ambiente

“ El principal desafío de largo aliento para este tipo de proyectos es que su objetivo evolucione de la extracción a granel para pasar a la industrialización a nivel nacional de productos terminados (baterías de litio, por ejemplo). Esto permitiría generar valor agregado a la cadena del litio y de otras sustancias minerales, reduciendo los volúmenes de extracción, para lo cual se requiere enfocar los esfuerzos regulatorios y de los organismos públicos en desarrollar planes estratégicos enfocados en alcanzar la industrialización autónoma del recurso ”

El proceso de evaluación ambiental de proyectos de explotación de litio y otras sustancias minerales desde salares está catalogado como complejo dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), no solo porque el proceso de extracción minero escapa de la minería metálica y no metálica convencional¹, sino porque en nuestro país los salares constituyen ecosistemas que en su mayoría han sido poco estudiados, únicos y frágiles, que tienen una alta dependencia de las aguas subterráneas, y que por su ubicación forman parte de las pocas reservas de aguas en uno de los desiertos más áridos del mundo.

Estos ecosistemas albergan en sus márgenes una alta biodiversidad y endemismo, producto del aislamiento de las comunidades biológicas en estas cuencas evaporíticas cerradas. Es así como cada salar tiene comunidades microbianas únicas e irrepetibles en el mundo², destacada avifauna y mamíferos principalmente camélidos, y además forman parte de corredores biológicos y sitios de descanso para diversas especies. Estos ecosistemas pueden ser parte de humedales altoandinos de importancia internacional (sitios Ramsar), sitios prioritarios o sitios de interés para la conservación por su relevante biodiversidad o valor turístico, todo lo cual conforma áreas bajo protección oficial para efectos del SEIA³.

Desde este punto de vista no es difícil identificar que los principales objetos de protección (OP)⁴ asociados a estos ecosistemas se pueden ver afectados por la extracción del recurso hídrico necesario para operar y abastecer a este tipo de proyectos, recurso no solo asociado a la extracción de salmueras, sino que también por el uso de aguas dulces o salobres dentro de los procesos productivos. Así, es importante diferenciar claramente cuando hablamos de salmuera (asociada al núcleo del salar que contiene el litio y otras sustancias minerales), agua salobre (asociadas a sus márgenes) y agua dulce (asociada a lo(s) acuífero(s) que lo alimentan o con el cual se conectan). Lo anterior debido a que en el marco del SEIA dichas diferencias se reflejan en el análisis de los efectos asociados a cada OP y, por

ende, a las competencias atribuibles a cada Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca).



Fuente: salar de Surire. Fotografía de Sernatur.

Para analizar la complejidad de su evaluación dentro del SEIA revisaremos una muestra conformada por seis proyectos evaluados entre los años 1996 y 2017⁵, los cuales se asocian a tres instalaciones que comparten un territorio en común: el Salar de Atacama, y que además tienen en común informar la extracción de salmuera y agua fresca.

Como se puede observar en la Tabla 1, la gran mayoría requirió al menos tres Adendas⁶ para ser calificado y en un tercio de ellos se cuestionó la calificación ambiental inicial.

¹ En la explotación de litio, el mineral está contenido en un cuerpo líquido que forma parte del núcleo del salar, la salmuera, y no sólido, a diferencia de la minería metálica y no metálica.

² Entrevista a la Dr. Cristina Dorador, en el marco del ciclo "Diálogos del litio", proyecto "Worlds of lithium". Disponible en el sitio [web: www.cigiden.cl/riesgos-paradojas-y-desafios-del-extractivismo-de-litio-en-el-desierto-de-atacama](http://www.cigiden.cl/riesgos-paradojas-y-desafios-del-extractivismo-de-litio-en-el-desierto-de-atacama).

³ Ref. artículo 10, letra p), de la Ley N°19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.

⁴ Tales como ecosistemas acuáticos incluyendo sistemas lagunares, acuíferos, vegas y bofedales y fauna terrestre y acuática, generalmente asociados a estas áreas que cuentan con algún grado de protección y a zonas de interés turístico. La afectación de estos ecosistemas puede ocasionar efectos en ecosistemas colindantes, así como también impactos en los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, al afectar el recurso hídrico de los grupos humanos asentados en la cuenca del salar.

⁵ No se han ingresado y aprobado o rechazados proyectos en el Salar de Atacama posterior a esta fecha.

⁶ En los proyectos previos al 2014 (ingresados bajo el D.S N°95, de 2002), lo frecuente era contar con hasta dos Adendas y en evaluaciones complejas con hasta tres, y posterior a ese año el actual Reglamento del SEIA establece que otorgar una segunda Adenda complementaria se entiende como un procedimiento excepcional (artículo 43 del Reglamento del SEIA).

Tabla 1: Proyectos evaluados en el Salar de Atacama con extracción de salmuera o agua fresca

| Nombre | Vía ingreso | Titular | Fecha ingreso | Fecha calificación | Estado | Nº Adendas | Tiempo legal |
|---|------------------|---------------------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|------------|--------------|
| Producción de Sulfato de Potasio Ácido Bórico con ampliación de la capacidad productiva de Cloruro de Potasio | EIA ⁷ | SQM Salar | 08-10-1996 | 07-08-1997 | aprobado | 3 | 260 |
| Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama | EIA | SQM Salar | 10-01-2005 | 19-10-2006 | aprobado | 3 | 541 |
| Construcción de Pozas de Evaporación Solar | DIA ⁸ | Albemarle Limitada | 21-01-2000 | 31-05-2000 | aprobado | 1 | 112 |
| Modificación al Proyecto Construcción de Pozas de Evaporación Solar | DIA | Albemarle Limitada | 20-12-2004 | 22-03-2005 | rechazado | 1 | 63 |
| EIA Modificaciones y Mejoramiento del Sistema de Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama | EIA | Albemarle Limitada | 15-05-2009 | 12-09-2011 18-07-2016 | rechazado aprobado | 3 2 | 183 |
| Planta de Producción de Sales de Potasio, SLM NX Uno de Peine | EIA | Sociedad Legal Minera NX UNO de Peine | 20-02-2009 | 05-10-2012 30-11-2017 | rechazado rechazado | 3 4 | 187 |

Fuente: elaboración propia sobre la base de los proyectos disponible en la plataforma e-SEIA.

⁷ Estudio de Impacto Ambiental.

⁸ Declaración de Impacto Ambiental.

Análisis sobre causales de rechazo

Para analizar el origen de esta complejidad sobre la base de la experiencia plasmada en los proyectos evaluados, la cual sin duda permite incorporar criterios en la evaluación de proyectos, revisaremos algunas de las causales de rechazo incorporadas en los expedientes de evaluación relacionados con el componente hídrico, considerando para ello los últimos tres proyectos de la tabla anterior:

- La principal causa del rechazo del proyecto **Modificación al Proyecto Construcción de Pozas de Evaporación Solar**, tenía relación con la eventual generación de a lo menos unos de los efectos, características o circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA)⁹, por lo que se determinó, aplicando el principio preventivo de la Ley, que el proyecto requería de un EIA. Esto debido a que requería una extracción adicional de salmuera, la cual de acuerdo con lo informado por el organismo competente (DGA) podría afectar las vegas o bodefales del sector, así como a las lagunas someras asociadas; y que los argumentos entregados por el titular para descartar una eventual afectación mediante el modelo hidrogeológico no eran concluyentes ante la falta de información base del salar, el cual se encontraba en estudios al momento de la evaluación.
- Posteriormente, se vuelve a presentar el proyecto denominado **EIA Modificaciones y Mejoramiento del Sistema de Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama**, el cual fue en primera instancia rechazado, dado que se concluyó que las medidas de mitigación y reparación propuestas por el titular no eran apropiadas para hacerse cargo de los ECC, debido a una inadecuada línea de base y recurrentes cuestionamientos al modelo hidrogeológico¹⁰. Ello no permitió determinar su real impacto sobre el salar y, por ende, establecer un adecuado plan de monitoreo, así como tampoco validar los niveles de alerta y umbrales de activación del Plan de Alerta Temprana (PAT).
- La principal causa de rechazo del último proyecto **Planta de Producción de Sales de Potasio, SLM NX Uno de Peine** correspondiente a la tercera instalación¹¹ que solicitaba extraer salmueras desde el salar, se sustenta al igual que el rechazo del proyecto

anterior, en que las medidas de mitigación, reparación o compensación propuestas no eran adecuadas para hacerse cargo de los ECC señalados en las letras b) y d) del Artículo 11 de la Ley, en particular se señaló lo siguiente:

- Deficiencias en la línea de base y la descripción del área de influencia, debido a que en ella existen especies en estado de conservación cuyo principal sitio de nidificación a nivel mundial es el salar.
- Dada la falta de antecedentes in situ, el titular no puede validar su teoría de desconexión entre el salar y los sistemas lacustres.
- Considerando los descensos actuales en el nivel de salmuera, no es posible determinar con certeza los efectos del bombeo futuro de salmuera.
- Aún persisten observaciones sobre el modelo hidrogeológico presentado, el cual no es capaz de representar las condiciones del salar.
- No fue posible definir los niveles de alerta en los pozos a construir y, por ende, los umbrales del PAT, debido a que se basa en información de terceros que no se encuentra completamente disponible.
- No fue posible determinar los umbrales para determinar potenciales efectos sobre las vegas asociadas al proyecto, dado que la extrapolación presentada estaba asociada a otras vegas y de acuerdo al organismo competente (SAG) no era aplicable.
- El titular no presenta medidas de compensación o reparación, solo de mitigación, siendo que existe un alto cuestionamiento al proyecto por parte de la comunidad.

Así, y considerando las causales de rechazo de los proyectos antes analizados a continuación, y sobre la base de la experiencia adquirida en la evaluación de este tipo de proyectos, se listan algunas consideraciones generales para una adecuada evaluación ambiental del componente hídrico en los proyectos de extracción de litio y otras sustancias minerales (no metálicas) desde salares:

⁹ Ley N°19.300 actualizada por la Ley N°20.417 ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

¹⁰ No pudo caracterizar la zona de baja permeabilidad en torno al sector del núcleo del salar, desde donde se extraería la salmuera, de forma tal de descartar que el efecto de su bombeo se propague fuera de este, afectando lagunas y humedales.

¹¹ Después de SQM y Albemarle, ex Sociedad Chilena del Litio Ltda y ex Rockwood Litio Ltda.

- Identificar, delimitar y describir el área de influencia del proyecto sobre cada OP que se relacionen con el recurso hídrico, la cual debe abordar como mínimo los componentes hidrología, hidrogeología, flora y fauna, con un alcance a nivel de cuenca asociada al salar en evaluación. Una vez delimitada, se deberá describir en detalle y en forma adecuada, teniendo en consideración las especies protegidas o endémicas del área en estudio. Lo cual implica levantar monitoreos representativos durante un tiempo suficiente, previo al ingreso del proyecto al SEIA. Para posteriormente sobre la base de una adecuada descripción del proyecto¹², predecir y evaluar los impactos asociados¹³.
- Siempre considerar la evaluación de impactos acumulativos¹⁴, ya sean por los efectos ocasionados por las modificaciones de un mismo proyecto, como por aquellos relacionados con otros que extraen minerales desde el mismo salar¹⁵. Lo anterior, considerando que comparten la cuenca de análisis y que el salar es un medio dinámico, en el cual se podría esperar que los impactos generados por cada proyecto, como mínimo, pudiesen incrementar los efectos esperados en el salar y, por ende, podrían afectar aún más los mismos OP. En este contexto, esto implica tanto desafíos para la evaluación del impacto del proyecto, como para la elaboración y revisión del seguimiento asociado.
- Deberá presentar desde el ingreso a evaluación todos los antecedentes que permitan descartar efectos adversos o hacerse cargo de los impactos. Esto en consideración a que cualquier extracción en el salar o en sus alrededores tiene la potencialidad de alterar su dinámica, por lo que se debiera contar con un Seguimiento Ambiental (SA)¹⁶ que pueda ser revisado en aquellos casos en que las variables no se comporten de acuerdo con lo proyectado en la evaluación, de modo tal de implementar acciones preventivas o correctivas. Así, para todo lo anterior es necesario:
 - Contar durante la evaluación con balances de todo lo que ingresa y sale del salar, incluyendo: la evaporación, pérdidas asociadas al proceso, extracciones y reinyecciones de salmueras y de aguas dulces o salobres, considerando períodos representativos de todas las estaciones y fenómenos meteorológicos¹⁷ que afectan al salar objeto de evaluación.
 - Que todo lo que se extrae como lo que se reinyecta, sea mediante pozos y no vía infiltración¹⁸, con sus respectivos sistemas de control y monitoreo, estos últimos cuando corresponda de acuerdo con cada plan de monitoreo.
 - Contar con pozos de observación que permitan evaluar y controlar los descensos o ascensos de niveles de salmuera en el salar, de agua dulce o salobre en las lagunas asociadas a la explotación o reinyección de salmuera respectiva, así como monitorear las variaciones en la química del salar.
 - Reinyectar todos aquellos recursos hídricos al salar, mientras la calidad de estos no atente contra el equilibrio del ecosistema. En cuyo caso se deberán evaluar los sistemas de acondicionamiento o tratamiento que corresponda, previo a su reinyección. Así, para monitorear la variación en la química del salar, producto de la extracción y reinyección de salmueras, se deberán informar sus parámetros mínimos considerando lo señalado en la letra a) del numeral 2.6.1 de la *Guía para la*

¹² Ver Guía para la Descripción de Proyectos de Explotación de Litio y otras Sustancias Minerales desde Salares en el SEIA, disponible en el Centro de Documentación del sitio *web* del SEA, www.sea.gob.cl.

¹³ Actualmente, el SEA está trabajando en la elaboración de guías del área de influencia y evaluación de impacto en ecosistemas acuáticos continentales, que permitirán aunar criterios asociados a estos ecosistemas. Sin perjuicio de ello, actualmente se encuentra disponible la Guía de Evaluación de Efectos Adversos Sobre Recursos Naturales Renovables y el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico", disponibles en la sección Criterio de Evaluación en el SEIA del Centro de Documentación del sitio *web* del SEA, www.sea.gob.cl.

¹⁴ Para más antecedentes, se recomienda revisar el caso de estudio enfocado en el Salar de Atacama presentado en la publicación de Walker P. & Irrarázabal R., de 2016, "Los efectos acumulativos y el Sistema de evaluación de impacto ambiental", disponible en la Revista de Derecho ambiental Año IV N°6 pág. 67- 91.

¹⁵ Es importante mencionar que el análisis relativo a los impactos acumulativos o sinérgicos debe realizarse durante la predicción de los impactos. Para lo cual se recomienda, cuando corresponda, considerar los eventuales impactos acumulativos asociados a las actividades existentes (cuenten o no con RCA) y proyectadas que cuenten con RCA vigente, lo anterior independiente de si la vía de ingreso corresponda a una DIA o EIA.

¹⁶ Para más antecedentes respecto del Seguimiento Ambiental vinculado al recurso hídrico, revisar el documento "Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico".

¹⁷ Incluyendo eventos meteorológicos extremos, tales como el denominado invierno altiplánico o boliviano, así como eventos excepcionales que impliquen variaciones en el tipo y frecuencia de las precipitaciones, así como de los deshielos en la cuenca aportante.

¹⁸ Ya que si bien no existe una normativa que obligue al titular a reinyectar los fluidos utilizados, es recomendable esta práctica, ya que colabora con la conservación del salar.

*Descripción de Proyectos de Explotación de Litio y otras Sustancias Minerales desde Salares en el SEIA*¹⁹.

- En el contexto de una evaluación de impactos acumulativos, el SA debe ser adoptado bajo el ideal de un sistema colaborativo entre todas las partes involucradas. Asimismo, las campañas de terreno deben programarse de forma que no interfiera con actividades críticas de las especies que se pretende proteger, como las épocas de nidificación, entre otras.
- Como un complemento a los modelos hidrogeológicos y a las limitaciones de conocimiento y antecedentes específicos asociados a cada salar, el SA debe considerar un PAT²⁰ que permita adoptar acciones oportunas a través del manejo adaptativo, para así favorecer la eficacia de las medidas o condiciones propuestas en la evaluación y así evitar impactos ambientales adicionales a lo proyectado y aprobado ambientalmente.
- Como última consideración, pero no menos relevante, es primordial hacer partícipe a las comunidades potencialmente afectadas por la ejecución del proyecto del proceso de evaluación ambiental, idealmente mediante relacionamientos tempranos²¹, y en los posteriores planes de seguimiento, en particular cuando se identifiquen impactos significativos sobre grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas. Lo anterior, considerando que el proceso de consulta indígena es también catalogado complejo, principalmente porque al momento de su implementación requiere de un estándar de participación específico (representatividad de las instituciones indígenas) y necesita que el Servicio pueda dialogar en contextos interculturales, todo dentro de un proceso mayor altamente tecnificado que cuenta con plazos limitados, según corresponda a un EIA o DIA. Lo anterior, con la finalidad de alcanzar o lograr su consentimiento respecto de las medidas propuestas por el titular para hacerse cargo de los impactos del proyecto, en el caso de que exista afectación directa.

¹⁹ Guía disponible en la sección de Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental - Descripción del Proyecto, del Centro de Documentación del sitio *web* del SEA, www.sea.gob.cl.

²⁰ Para más antecedentes respecto del criterio para la determinación de los puntos de observación o monitoreo asociados a la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, así como para la metodología a emplear, revisar el documento "Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico".

²¹ Para más antecedentes revisar la *Guía para la participación anticipada de la comunidad en proyectos que se presentan al SEIA*, disponible en la sección Guías para la Evaluación de Impacto Ambiental - Participación Ciudadana del Centro de Documentación del sitio *web* del SEA, www.sea.gob.cl.

²² Barría 2021, Tesis "Análisis de antecedentes ambientales en la explotación del litio y sus perspectivas de futuro en Sudamérica. Caso de estudio, Salar de Atacama, Chile". Disponible en el repositorio *web* Dspace: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/6517>

Principales desafíos para la evaluación ambiental

Teniendo presente las recomendaciones antes señaladas, a continuación se resumen los principales desafíos para la institucionalidad ambiental y para los titulares de este tipo de proyectos:

- Optimizar los procesos productivos hasta el límite de demandar y perder la menor cantidad de recursos hídricos. En caso de no ser posible lo anterior, se deberían buscar soluciones asociadas a cambiar el proceso o encontrar alguna forma en que se puedan beneficiar los minerales sin extraer grandes caudales de salmuera de agua fresca de forma eficiente²².
- Contar con un modelo unificado de amplio alcance que permita integrar la información ambiental y de operaciones, con el fin de generar un pronóstico de largo plazo sobre los efectos ambientales, el cual se actualice permanentemente y permita la toma de decisiones e implementación de estrategias de manejo adaptativo.
- Coordinar y gestionar la caracterización de los OP y el SA entre todos los actores, incluyendo a los titulares de proyectos, Oaecas y la comunidad. Con el objetivo de evitar sobrepoblar de puntos de medición los lugares sensibles de los salares, como los sistemas lagunares, y permitir el uso de la infraestructura instalada por parte de todos los interesados, optimizando la distribución de las estaciones y aumentando su especificidad.
- Crear bases de datos con los ecosistemas asociados a cada salar que incluyan sus especies endémicas, en particular para el ecosistema acuático que conforman las menos estudiadas y que tienen el mayor potencial de afectación. Lo anterior, mediante la continua construcción de alianzas con entidades educacionales y de investigación, de forma tal de contar con estudios robustos y no levantamientos puntuales y acotados a cada proyecto.

- Contar con instrumentos de planificación y gestión territorial que permitan, en función de la sensibilidad y valor de cada ecosistema asociado al salar, fijar reglas claras y comunes que apliquen a todos los proyectos que quieran instalarse en él y que requieran extraer recursos hídricos. Esto idealmente complementado con la evaluación ambiental estratégica.

Finalmente, enfocados en una extracción sustentable de estos recursos, el principal desafío de largo aliento para este tipo de proyectos es que su objetivo evolucione de la extracción a granel para pasar a la industrialización a nivel nacional de productos terminados (baterías de litio, por ejemplo). Esto permitiría generar valor agregado a la cadena del litio y de otras sustancias minerales, reduciendo los volúmenes de extracción, para lo cual se requiere enfocar los esfuerzos regulatorios y de los organismos públicos en desarrollar planes estratégicos enfocados en alcanzar la industrialización autónoma del recurso, lo cual en otros países de Latinoamérica ya es un hecho, tal es el caso de Bolivia en donde ésta forma parte de la agenda gubernamental.





Desarrollo de proyectos de la minería en la Región de Antofagasta

Ramón Guajardo Perines
Director Regional
Servicio de Evaluación Ambiental

Resumen

Actualmente, la necesidad de continuar desarrollando estos proyectos, de los cuales muchos ya han cumplido su ciclo productivo inicial u original, implica la renovación de sus permisos a través de lo que se está usando como "continuidad operacional", lo que es un desafío para el SEA y también para los titulares de proyectos, dada la compleja definición o límite de las obras, partes y acciones de lo que necesita ser nuevamente evaluado y analizado a la luz del actual Reglamento del SEIA.



Antecedentes históricos¹ señalan que a mediados del siglo XIX las exportaciones de cobre, desde lo que hoy es la zona norte de Chile, tuvieron un incremento, debido principalmente a la introducción de la tecnología de fundición en el horno reverbero que reemplazaba el anterior horno de mangas, lo que permitió mejorar sustancialmente la pureza de los productos finales. Por esa época esta actividad productiva estuvo básicamente centrada en la extracción de cobre desde pequeños yacimientos de muy buenas leyes y con alta ocupación de mano de obra. Su desarrollo posterior fue resultado de la brusca demanda mundial, debido a la aparición de la industria eléctrica, el desarrollo de la industria de la construcción y la innovación tecnológica, entre otros aspectos.

Posteriormente, ya en el siglo XX, en particular a fines de la década del ochenta, con la creación de la Ley N°18.097, "Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras Chile"², se abre la oportunidad a la inversión privada, y a consecuencia de ello, a partir de los noventa, se inicia una notable expansión de la industria minera con la llegada de nuevos capitales. En aquella época esta expansión situó a la Región de Antofagasta como una de las zonas con el mayor dinamismo de la industria minera y producción a nivel mundial de cobre desde minas o yacimientos a rajo abierto.

Un reciente reporte del *Mineral Commodity Summaries 2020* del USGS (United States Geological Survey)³, ubica a nuestro país en el primer lugar de las minas productoras de cobre en el mundo, de lo cual el 80% se produce desde la explotación de minas a cielo abierto. El reporte señala, además, que Chile posee cerca del 23% de las reservas de cobre a nivel mundial. La actividad minera constituye además el 10% de nuestro PIB, y que como consecuencia de ello puede ampliarse incluso al 15% si se considera el impacto que tiene sobre otros sectores asociados a su producción, así como también la generación de una importante cantidad de empleos directos e indirectos.

En particular, la Región de Antofagasta representa un 57% de la actividad económica minera de la zona, siendo líderes en cobre, molibdeno y otros productos no metálicos. Así también representa casi un 30% de las exportaciones totales de Chile y la minería el 95% de los envíos regionales, siendo el cobre el más importante. Más del 90% de este producto se obtiene desde minas cuya explotación es a rajo abierto⁴.

De aquí deriva la importancia de esta actividad económica para el país y con igual relevancia para la Región de Antofagasta, de la cual somos todos conscientes y, sin duda, seguirá siendo parte significativa de nuestro desarrollo como nación, sea cual sea la evolución que tenga su matriz productiva.

Desde la ingeniería conceptual, pasando por la ingeniería básica y de detalle, el inicio de los procesos de identificación de oportunidades de desarrollo de un proyecto, como son la evaluación de alternativas de procesos, evaluación de reservas, y la evaluación técnico-económica, entre otros aspectos, los procesos de obtención de licencias ambientales, en la industria minera han tenido y han estado muy apropiadamente en sintonía con la evolución de la institucionalidad ambiental.

Esto es demostrable a partir de la década de los noventa, en la cual, junto con la presentación de los proyectos mineros, la mayoría de los inversionistas extranjeros incorporaban en su *dossier* los antecedentes de estudios o análisis de sus impactos ambientales, incluso antes de la promulgación de la Ley N°19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Probablemente, hoy podríamos discutir la profundidad o calidad técnica de esta información, pero ya en esos años estaba siendo elaborada, analizada y evaluada desde el inicio de la propuesta de esos proyectos.

¹ Disponible en www.minmineria.cl/que-es-la-mineria/historia-de-la-mineria-en-chile/

² Disponible en www.bcn.cl.

³ Disponible en www.usgs.gov/centers/nmic/mineral-commodity-summaries.

⁴ Más antecedentes en consejominero.cl/wp-content/uploads/2021/03/Cifras-Actualizadas-de-la-Mineria-2021-Marzo.pdf.

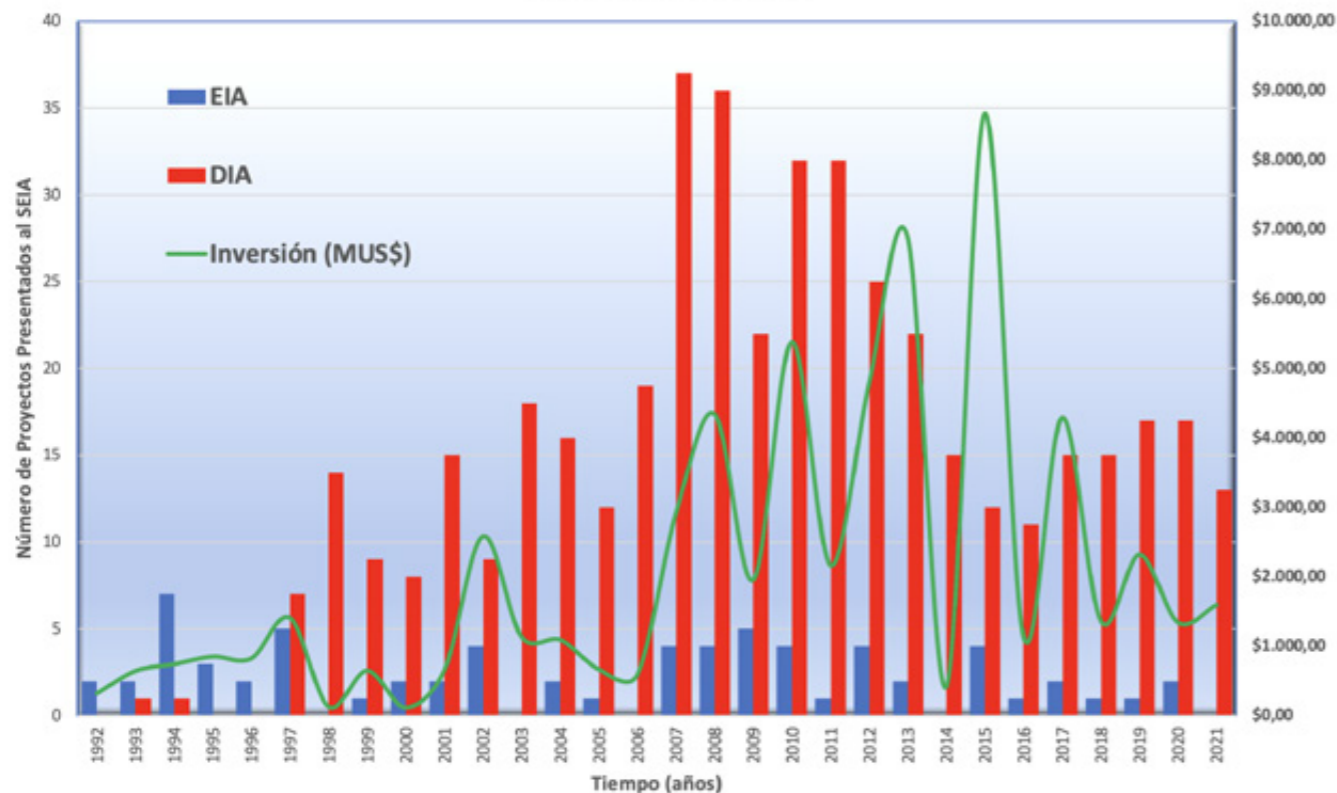


Evolución de los proyectos mineros

En el Gráfico 1 se observa la evolución de los proyectos mineros presentados al SEIA en la Región de Antofagasta desde 1992, previo a la Ley N°19.300, hasta la fecha.

Gráfico 1.

**Evolución DIA vs EIA presentados al e-SEIA
Período 1993-2021**



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la plataforma e-SEIA

Como se observa, el número de proyectos evaluados, tanto DIA como EIA, fue paulatinamente creciendo a partir de 1993, alcanzando un sustancial incremento entre 2007 y 2011. De igual forma, este mismo efecto se aprecia en el monto de la inversión local en proyectos de esta naturaleza.

Así, desde 1994 se constata una evolución de estos procesos de análisis en la evaluación ambiental, mejorando los antecedentes desde que eran presentados los proyectos, hasta la etapa final, en donde eran calificados ambientalmente, con la obtención de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA), todos los cuales además se han tenido que ir alineando con la nueva institucionalidad que el Estado ha implementado para una mayor rigurosidad, desde la evaluación hasta la fiscalización.

Las RCA pasaron de tres o cuatro páginas a mediados de los años noventa, donde solo se mencionaba el proyecto con una escueta descripción de sus actividades, y se relacionaban algún componente y compromiso ambiental relevante, a las actuales RCA que abordan la descripción pormenorizada de cada una de las obras y acciones definidas por los titulares,

en cada fase de los proyectos, pasando por la descripción de impactos y análisis de riesgos ambientales, la legislación ambiental aplicable, medidas propuestas por los titulares o solicitadas por la autoridad, compromisos acordados con el titular, medidas de contingencias y emergencias ambientales, entre otras.

Lo anterior es fruto de un cambio sustancial en el conocimiento científico y técnico, la descripción de los proyectos, la construcción de líneas de base, las descripciones e identificación de áreas de influencia, la incorporación de los estudios que describen y evalúan las intervenciones en todos los componentes ambientales, los análisis de impactos ambientales, las medidas de compensación, mitigación o reparación, compromisos voluntarios, entre otras temáticas, que en concordancia con la evolución del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) permiten que la evaluación ambiental de este tipo de proyectos sea rigurosa, apegada a la normativa ambiental vigente y en cumplimiento de los criterios y estandarizaciones técnicas que el Servicio de Evaluación Ambiental ha ido desarrollando en el tiempo, como por ejemplo, los instructivos para la evaluación ambiental, definición de criterios de evaluación en el SEIA, las guías de apoyo a la evaluación ambiental, las de descripción de proyectos, las guías para la identificación de las áreas de influencia, las de participación ciudadana, y para la confección de modelos y metodologías predictivas, y las guías de permisos ambientales sectoriales, entre otros⁵.

Actualmente, la necesidad de continuar desarrollando estos proyectos, de los cuales muchos ya han cumplido su ciclo productivo inicial u original, implica la renovación de sus permisos a través de lo que se está usando como "continuidad operacional", lo que es un desafío para el SEA y también para los titulares de proyectos, dada la compleja definición o límite de las obras, partes y acciones de lo que necesita ser nuevamente evaluado y analizado a la luz del actual Reglamento del SEIA.

Por otro lado, y dada la sensibilidad de los distintos actores que eventualmente participan hoy activamente en estos procesos de evaluación, es decir, todas las partes interesadas: entidades públicas, comunidades, titulares, entre otros, así como también temas socioambientales de actualidad: situación crítica climática o cambio climático, en particular una región con escasez hídrica; con zonas muy sensibles a ser perturbadas por actividades antrópicas; comunidades empoderadas y que se sienten cada vez más intervenidas por los procesos productivos, y la migración de la población joven de las comunidades que implica el abandono de sus tradiciones, entre otros aspectos, exigen de parte nuestra cada vez mayores conocimientos, especialización y capacidad técnica en general, para cumplir nuestro rol con calidad y excelencia.

Es el rol del Estado, finalmente, el que deberá en los próximos tiempos reforzar criterios, normas e instrumentos que permitan que el SEIA, junto con la adecuada generación de políticas públicas sectoriales y herramientas de gestión ambiental, puedan confluir a la resolución de temas de evaluación complejos como los descritos anteriormente. Hermoso desafío y grandes oportunidades de seguir perfeccionando los procesos de evaluación ambiental.

⁵ Documentos disponibles en el Centro de Documentación en sitio [web www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

Minería subterránea en la Región de Atacama: caso Tierra Amarilla

Verónica Ossandón Pizarro
Directora Regional

José Escobar Serrano
Jefe de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana
Dirección Regional SEA Atacama

Resumen

Resulta absolutamente relevante que entendiendo la importancia para la economía el desarrollo de esta actividad, se pueda contar con instrumentos de planificación territorial que efectivamente establezcan los límites para el desarrollo de actividades productivas, no solo haciendo referencia al uso del suelo, sino también sobre el uso potencial del subsuelo.



La Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en su artículo 10 identifica los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, ya sea por su construcción, operación o cierre, los cuales están obligados a ser evaluados ambientalmente, a través de su ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Entre ellos, el literal i) de dicho artículo define: *"Proyecto de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda"*. Por su parte, el D.S. N°40, de 2012, Reglamento del SEIA, en su artículo 3°, literal i.1), acota que: *"Se entenderá por proyectos de desarrollo minero aquellas acciones u obras cuyo fin es la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros y cuya capacidad de extracción de mineral es superior a cinco mil toneladas mensuales (5.000 t/mes)"*.

Dentro de los proyectos de desarrollo minero antes señalados, existe la explotación a cielo o rajo abierto y la explotación de mineral bajo tierra o minería subterránea. La explotación subterránea se emplea cuando el mineral no aflora a la superficie, sino que está cubierto por una cantidad de material estéril que hacen que los costos de remoción sean inviables a través de la técnica de cielo o rajo abierto. Por lo anterior, para extraer el mineral es necesario excavar túneles y cámaras para alcanzar el yacimiento, ejecutándose así mayoritariamente casi toda la operación extractiva bajo la superficie. Tal como se señala en la *Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-Plata en el SEIA*¹ existen distintos métodos de explotación subterránea, los que se pueden clasificar en: el método con hundimiento de bloque o niveles y el método con soporte. Al primero, se le reconoce como impacto el posible cráter en superficie.

Es en este contexto, de la evaluación de los proyectos mineros que han ingresado al SEIA desde su entrada en operación en 1997, con la publicación del primer Reglamento, que se hace un análisis de los aspectos ambientales más relevantes que surgen en la evaluación ambiental de la minería subterránea en la Región de Atacama. Para ese efecto, analizaremos la situación particular de la actividad minera en la comuna de Tierra Amarilla, la cual puede representar la situación general de esta región, donde se ubican 89 proyectos de tipología minera calificados favorablemente, de los cuales 30 proyectos se asocian a la explotación de

minería subterránea (con inversión de US\$413 millones) y 20 proyectos a la explotación a cielo abierto (con inversión de US\$10.228 millones). Cabe señalar que los restantes corresponden a proyectos de beneficio de minerales y a proyectos de prospección, todos enmarcados en el artículo 10, literal i), de la Ley N°19.300.

A pesar del mayor número de proyectos asociados a la explotación subterránea los impactos ambientales reconocidos sobre este método de explotación son menores al compararlos con la explotación a cielo abierto para distintos objetos de protección, por ejemplo, la explotación subterránea tendrá un impacto menor en la alteración de la calidad del aire y salud de la población debido a que las emisiones atmosféricas deberían ser menores, ya que sus actividades se desarrollan mayoritariamente "bajo tierra", en ambientes húmedos, con ausencia de viento, con un menor traslado de mineral y estéril hacia la superficie, y donde las actividades en superficie generadoras de emisiones atmosféricas, especialmente de material particulado, están asociadas principalmente al transporte, acopio y procesamiento de mineral, actividades que se realizan fuera de las instalaciones de la mina subterránea.

Es así como en general, en la región, los impactos asociados a la explotación subterránea no solo son menores en cantidad, sino que también en significancia, esto si consideramos el número de objetos de protección que se verán impactados o afectados. En este sentido, cuando consideramos el universo de los 30 proyectos de minería subterránea de la comuna de Tierra Amarilla, solo uno corresponde a un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), asociado al Proyecto Minero Alcaparrosa, el cual en su modificación aprobada ambientalmente el año 2017, reconoció impactos significativos por la alteración de la calidad del aire por material particulado respirable MP10 en dicha localidad, debido al transporte asociado al proyecto, el cual atraviesa por zonas urbanas de la comuna, la cual en el momento de evaluación se encontraba técnicamente en condición de saturación por dicho contaminante. El mencionado proyecto también reconoció afectación significativa por la cantidad del recurso hídrico subterráneo aprovechado por el proceso productivo durante la operación de la mina, proveniente del alumbramiento de aguas. Lo anterior debido a que hasta hoy el acuífero del río Copiapó es un área con escasez hídrica declarada oficialmente² y el derecho de agua del minero³ no es argumento válido para no evaluar su impacto. Es así como los impactos generados resultaron ser significativos

¹ Documento disponible en el Centro de Documentación en sitio [web www.sea.gob.cl](http://web.www.sea.gob.cl)

² Mediante Decreto MOP N°223, de 2021, que Declara Zona de Escasez a la Provincia de Copiapó. Disponible en la sección Decretos de Escasez del sitio [web, dga.mop.gob.cl](http://web.dga.mop.gob.cl).

³ Establecido en el artículo 58 bis del Código de Aguas y en el artículo 9° del Código de Minería.



por la particularidad del territorio donde se encontraba emplazado el proyecto, con actividades generadoras de emisiones, en un área con su calidad del aire técnicamente saturada por material particulado y con galerías y túneles proyectados cercanos a un acuífero ubicado en un área de escasez hídrica declarada.

Por otra parte, estudios en el sector asocian ciertos tipos de efectos a estos proyectos de explotación subterránea, como son las grietas en las viviendas y las subsidencias o hundimientos del terreno identificadas en el sector norte de Tierra Amarilla, tal como lo identificó el estudio de Sánchez, de 2016⁴. Para lo cual, compañías mineras locales establecieron una mesa de trabajo con representantes de la comunidad, autoridades y expertos en minería, tal como lo señalan Ureta y Contreras, en el año 2020⁵.

En este sentido, dichos estudios concluyen que cuando en el territorio se inserta la actividad minera —cielo abierto o subterránea— que requiere para su operación actividades

comunes como las tronaduras generadoras de ruido y vibraciones, es muy complejo diferenciar si los efectos antes señalados los provoca una u otra actividad, más aún cuando estas se emplazan tan cerca de la zona urbana.

Cabe destacar que la comuna de Tierra Amarilla carece de un plan regulador que permita ordenar las zonas habitacionales, de productivas, equipamiento y esparcimiento, lo que ha propiciado el establecimiento de actividades asociadas a la explotación minera sin una planificación territorial previa. Para ejemplificar lo anterior, en la Figura 1 se observa el área urbana de la ciudad de Tierra Amarilla, la que se encuentra rodeada de actividades mineras principalmente de tipo subterránea. Cabe destacar que esta figura solo destaca los proyectos evaluados ambientalmente, pero existen otros presentes que por existir previo a 1997 (por ejemplo, Mina Santos) o con una extracción inferior a las 5.000 toneladas mensuales, no han sido incorporados en el análisis.

Figura 1. Emplazamiento de proyectos de explotación minera evaluados ambientalmente cercanos al área urbana de Tierra Amarilla



Fuente: elaboración propia basado en Google Earth.

⁴ Sánchez Currihuinca, L. (2016). Ponderación de factores antropogénicos y naturales que causarían la subsidencia de terreno en la comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama, Chile. Disponible en el Repositorio web de la Universidad de Chile, repositorio.uchile.cl.

⁵ Ureta, S. y Contreras, A. "...y nos vamos a ir toditos para abajo": Ontologías subterráneas en conflicto en Tierra Amarilla. *Estud. atacam.* [online]. 2020, n.66, pp.367-386. ISSN 0718-1043.

En la Figura se puede observar que la distancia desde la calle principal, representada en línea amarilla (Ruta C-33), hasta los portales de acceso al pique subterráneo son acotados: Mina Alcaparrosa (780 metros), Carola Centro (530 metros) y Atacama Kozan (690 metros), y no lejos de ellos se encuentra la minería a cielo abierto de Mina Candelaria (1.700 metros), al costado inferior izquierdo de la figura. Además, varios de estos proyectos transportan su mineral a otros puntos de la comuna, usando para ello las calles del sector urbano, por ejemplo, Mina Santos y Mina Alcaparrosa llevan su material al sector de la Mina Candelaria.

Finalmente, podemos señalar que los proyectos de minería subterránea son generadores de impactos ambientales, principalmente sobre el objeto de protección asociado al recurso agua, y en algunos casos, en función de las condiciones del área de emplazamiento del proyecto y de los requerimientos de transporte de este, también pueden generar impactos en los objetos de protección calidad del aire y salud de la población.

Además, en los casos en que estos proyectos se encuentren cercanos a sectores urbanos que presenten un constante crecimiento inorgánico, también se podrían presentar impactos sobre el objeto de protección sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, dado los efectos generados por el ruido y las vibraciones.

En este contexto, resulta absolutamente relevante que entendiendo la importancia para la economía el desarrollo de esta actividad, se pueda contar con instrumentos de planificación territorial que efectivamente establezcan los límites para el desarrollo de actividades productivas, no solo haciendo referencia al uso del suelo, sino también sobre el uso potencial del subsuelo.





Licencia social en la evaluación ambiental de los proyectos mineros

Fernando Manzur Chomalí
Jefe Departamento

Javiera Munizaga
Profesional
Departamento de Participación y Relacionamento Comunitario
Ministerio de Minería

Hoy, un tema relevante dentro del sector minero es la licencia social para ejecutar un proyecto, entendida como un proceso que implica cambiar las creencias, opiniones y percepciones que mantiene la población local o grupos de interés respecto de un proyecto minero y que es fundamental para asegurar la continuidad de este. De hecho, la encuesta de Ernst & Young, en la cual participaron 250 ejecutivos de primera línea de Chile y el mundo, ubicó la licencia social en el primer lugar del ranking de los diez riesgos de la industria minera para el período 2019-2020.

La licencia social se refiere al grado de aprobación o aceptación que otorga la comunidad local a una instalación minera que opera o que se proyecta ejecutar en sus inmediaciones, la cual debe ser ganada y, posteriormente, mantenida. Es el resultado de una relación permanente, que se debe cultivar y trabajar durante todas las fases de un proyecto, desde los estudios de prefactibilidad, evaluación ambiental, exploración, construcción, operación hasta su cierre. La licencia social se vincula, además, a conceptos como la confianza, la credibilidad y la legitimidad, que, si son manejados de manera correcta, mejora la relación de ambas partes. Aun cuando sabemos que la licencia social es dinámica y no es permanente, los primeros pasos que deben adoptar las compañías durante la evaluación ambiental de sus proyectos es abrir los canales de comunicación con la comunidad, lo anterior independientemente de la vía de ingreso al SEIA¹, generando un diálogo que permita construir confianza, establecer sistemas de representación y disminuir las brechas existentes, sobre todo, asociadas a los aspectos técnicos de los proyectos.

Durante una primera etapa, parte de las responsabilidades de las empresas es identificar los impactos socioambientales de los proyectos y gestionar los riesgos que pudiesen generar alguna sensibilidad en la comunidad; transmitir los beneficios que los proyectos podrían generar en los territorios, y definir acciones en conjunto con la comunidad que contribuyan al desarrollo sustentable del territorio.

En este sentido, un aspecto clave para obtener y mantener la licencia social es que las empresas mineras incorporen un trabajo asociativo con las comunidades y que tomen decisiones en conjunto, creando proyectos de valor compartido beneficiosos tanto para la empresa como para las comunidades, en particular enfocados en mejorar la calidad de vida de los habitantes, teniendo en cuenta el contexto ambiental del territorio, con una mirada a largo plazo.

Así, por valor compartido se entiende al conjunto de políticas y medidas que desarrollen las compañías mineras

con las comunidades locales, a través de proyectos que trascienden lo meramente económico, pues se tienen en cuenta dimensiones socioambientales en post de un beneficio sustentable del territorio. Algunos ejemplos de dichas medidas son acuerdos de gestión ambiental que apunten a proteger zonas donde se encuentran humedales o bofedales; programas de monitoreo para conocer el comportamiento de los recursos hídricos y la calidad del aire; programas de gestión de desechos, entre otros.

Lo mencionado se relaciona con los compromisos adquiridos por el Ministerio de Minería en su Política Nacional Minera 2050, especialmente en su pilar ambiental. Esta política pública de Estado busca orientar al sector minero en el corto, mediano y largo plazo como motor de desarrollo sustentable de Chile, entregando las definiciones matrices de cómo la minería deberá desarrollarse durante los próximos 30 años de una manera sustentable considerando para ello los tres pilares: ambiental, social y económico, en el marco de la actual institucionalidad.

Dentro del eje ambiental, nuestras metas y compromisos buscan que la industria minera se desarrolle de manera sostenible y sustentable, gestionando sus impactos y contribuyendo a la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos locales. Posicionando al sector en un rol de liderazgo para enfrentar el desafío del cambio climático; la conservación y recuperación de la biodiversidad; la seguridad hídrica; la conservación de los ecosistemas y los servicios que estos proveen, cuya gestión es fundamental para el bienestar de la comunidad local.

Los proyectos mineros provocan impactos y, por lo mismo, es imprescindible que la regulación ambiental asegure que dichos impactos sean controlados, mitigados, reparados o que se generen compensaciones adecuadas para las localidades afectadas. Por lo mismo, consideramos que es importante que, durante la etapa de evaluación ambiental, las empresas diseñen junto a las comunidades locales, iniciativas que disminuyan los potenciales efectos socioambientales, lo cual beneficia el territorio y también promueve e incentiva la licencia social.

La industria minera cuenta con las capacidades técnicas y económicas para garantizar el menor impacto socioambiental en los territorios, a través de innovación, tecnología de punta, estándares y buenas prácticas de relacionamiento comunitario, por lo tanto, es necesario poner el acento en dichos aspectos para reducir impactos ambientales y generar valor en todos los pilares de la sustentabilidad.

¹ En el contexto que solo aquellos proyectos ingresados como Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y algunas Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) cuentan con participación ciudadana obligatoria.



Orígenes y desarrollo de la minería subterránea en la producción de polimetales (plomo y zinc) en la Región de Aysén

Richard Muñoz Rivera
Encargado de Evaluación Ambiental
Dirección Regional del SEA Aysén



Resumen

En la actualidad, la minería en la Región de Aysén está centrada en la producción de yacimientos polimetálicos como son el plomo, zinc, oro, plata y cobre, siendo los más relevantes los dos primeros, que en el caso del plomo representa el 100% de la producción histórica del país.

La minería en la Región de Aysén se remonta al año 1904 con los primeros "hallazgos de manifestaciones metálicas por parte de Mauricio Braun y John Dunn, que motivó las primeras pertenencias mineras históricamente constituidas en Aysén" (Martinic B., 2005).

No es hasta principios de la década del treinta, con el descubrimiento de las primeras piedras de mineral en el sector conocido como los "Caracuses", ubicado en la ribera norte del Lago General Carrera¹, que la minería en la Región de Aysén, asociada a la explotación de plomo y zinc, tiene una real posibilidad de desarrollo con la explotación de la "Mina Silva", viviendo su época de auge a comienzos de la segunda mitad del siglo XX.

En 1944 el ingeniero de minas Héctor Flores, en su libro Antecedentes geológicos sobre los yacimientos de plomo en Chile, ya señalaba la importancia a nivel nacional que tendrían Las Minas del Lago Buenos Aires² (Lago General Carrera): "Se trata sin duda de un yacimiento de reemplazo metasomático de gran interés. Sus condiciones económicas dependen principalmente de su situación: hasta Puerto Aysén hay más de 400 km, la otra salida es a Buenos Aires" (Flores H., 1944).

Es así como entre los años 1945 y 1947 se inicia la explotación a nivel industrial de la "Mina Silva", conocida como mina "Puerto Cristal", perteneciente a la Minera Aysén, la cual "producía el 50% del plomo y más del 40% del zinc de Chile, con una producción de 9.000 toneladas de concentrado de plomo (ley 70%), de 1.000 toneladas de plomo puro y de 5.000 toneladas de zinc"³, y con ello todo el desarrollo minero de la cuenca del Lago General Carrera, donde destacan también los yacimientos polimetálicos ubicados en "Fachinal (molibdeno y plomo), Cascada Murta (molibdeno), Sur de Río Murta (plomo), Capilla de Mármol (mármol), Sur de Chile Chico (calizas), Guadal (cobre, plomo y zinc) y Las Chivas en Puerto Sánchez (cobre)"⁴.

La importancia de la actividad minera en la cuenca del Lago General Carrera, especialmente la operación de la Mina Silva o Mina Puerto Cristal, se asocia al proceso de poblamiento de toda la cuenca, a la consolidación del camino Puerto

Ingeniero Ibáñez a Coyhaique y a la habilitación de Puerto Chacabuco, siendo declarado el Campamento Minero Puerto Cristal, el año 2008, como Monumento Nacional en la categoría de Monumento Histórico.



Monumento Nacional, Campamento Minero Puerto Cristal (imagen del sitio web del CMN, www.monumentos.gob.cl).

En la actualidad, la minería en la Región de Aysén está centrada en la producción de yacimientos polimetálicos como son el plomo, zinc, oro, plata y cobre, siendo los más relevantes los dos primeros, que en el caso del plomo representa el 100% de la producción histórica del país⁵. En tanto, juntos, plomo y zinc, equivalen casi a la totalidad de la producción regional como se observa en el Cuadro 1, con alrededor de 24.000 toneladas métricas de mineral fino (tmf) durante el 2020.

¹ El descubrimiento del mineral que da origen a la Mina Silva (Puerto Cristal), se atribuye a una de las hijas de don Saturnino Inallao, poblador del sector los Caracuses. <https://museoesuela-cerrocastillo.cl/cultura/8/monumento-historico-mina-silva-de-puerto-cristal-privado>.

² El Lago General Carrera (Ex Lago Buenos Aires) adquiere su nombre oficialmente en 1959 con la publicación de la Ley N° 13.375 del Ministerio del Interior de Chile. (<http://bcn.cl/2s6g1>).

³ Ref. Decreto Exento N°2.507/2008, Ministerio de Educación. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web: www.bcn.cl.

⁴ Ref. Decreto Exento N°2.507/2008, Ministerio de Educación. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web: www.bcn.cl.

⁵ Atlas Región de Aysén 2005. https://ide.goreaysen.cl/documentos/atlas_aysen.pdf.

Cuadro N°1: Producción histórica minería metálica Región de Aysén 2011-2020

| AÑOS | Plomo (Pb) | Zinc (Zn) | Oro (Au) | Plata (Ag) | Cobre (Cu) |
|------|------------|-----------|----------|------------|------------|
| | tmf | tmf | Kg | Kg | tmf |
| 2011 | 841 | 29,640 | 1,286 | 48,569 | - |
| 2012 | 410 | 21,272 | 2,120 | 95,006 | - |
| 2013 | 1,829 | 24,863 | 2,009 | 105,468 | - |
| 2014 | 2,678 | 37,428 | 1,485 | 116,537 | 857 |
| 2015 | 2,979 | 38,303 | 1,024 | 89,629 | 831 |
| 2016 | 1,110 | 33,647 | 812 | 63,010 | 654 |
| 2017 | 1,562 | 19,981 | 568 | 30,660 | 359 |
| 2018 | 503 | 20,673 | 185 | 2,641 | 313 |
| 2019 | - | - | - | - | - |
| 2020 | 1,386 | 22,600 | 88 | 3,387 | 440 |

Fuente: elaboración propia sobre la base del Anuario de la Minería en Chile 2020, de Sernageomin.

Si bien el potencial minero de la Región de Aysén para la explotación de yacimientos polimetálicos mediante minería subterránea es de larga data, registrándose un gran número de compañías que han realizado diversos estudios de exploración en el tiempo, los proyectos de extracción asociados no se han materializado por diversos motivos, manteniéndose hasta hoy solo dos explotaciones mineras: El Toqui, ubicado en Alto Mañihuales (zinc, plomo y oro), controlada por la Sociedad Minera Pacífico del Sur SpA., y Cerro Bayo (oro y plata), operada por la canadiense Mandalay Resources y en actual proceso de traspaso a la australiana Equus Mining.

En cuanto al ingreso de estos proyectos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), desde la entrada en vigencia de la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se han calificado favorablemente 35 proyectos del sector minero en la Región de Aysén, destacando 16 proyectos asociados a explotación y seis a prospección, según se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro N°2: Proyectos sector productivo Mirería, aprobados en el SEIA 1994-2021, según objetivo del proyecto.

| Titular | Acopio mineral | Botadero | Explotación | Piscinas decantación | Prospección | Relaves | Transporte mineral | Total general |
|--|----------------|----------|-------------|----------------------|-------------|---------|--------------------|---------------|
| NORMAN GRIDLEY | | | | | | 1 | | 1 |
| Aur Resources Colin Charles Brooks | | | | | 1 | | | 1 |
| CDE Chilean Mining Corporation | | | 2 | | 1 | | | 3 |
| Compañía Minera CDE Fachinal Ltda. | 1 | | 5 | | | | 1 | 7 |
| Compañía Minera Cerro Bayo Limitada | | 1 | 8 | 1 | | 2 | 1 | 13 |
| Patagonia Gold Chile Sociedad Contractual Minera | | | | | 2 | | | 2 |
| SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL TOQUI | | | 4 | | 2 | 2 | | 8 |
| Total general | 1 | 1 | 19 | 1 | 6 | 5 | 2 | 35 |

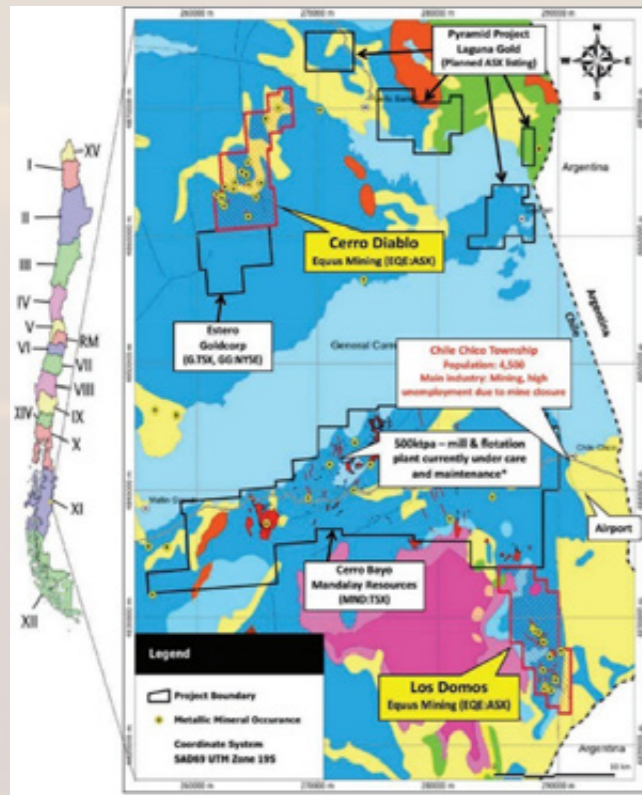
Fuente: elaboración propia sobre la base de la plataforma e-SEIA.

Hoy, la Región de Aysén vive lo que se ha denominado "una fiebre del oro junto al mayor lago de la Patagonia"⁶, dado el interés de cuatro empresas mineras transnacionales de instalar proyectos de extracción y procesamiento de oro y plata, de las cuales la empresa australiana Equus Mining, con su proyecto **Los Domos** (ver Figura 1), ha adquirido connotación mediática dado que el área de desarrollo minero se ubica próximo al Parque Nacional Patagonia y al interior del "Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara", tal como se muestra en la Figura 2.

⁶ El País, mayo 2019, artículo disponible en: https://elpais.com/elpais/2019/03/25/planeta_futuro/1553527543_953319.html.



Figura 1. Localización proyecto Los Domos, Región de Aysén, Chile.



Fuente: Reporte Anual Equus Mining Limited 2018. Disponible en, [EquusMiningLtd_AR_2018.pdf](#)

El desarrollo futuro de la minería en Aysén estará condicionado a resolver desafíos históricos asociados a la particularidad topográfica, de distancias y accesibilidad de la región, como también a los aspectos socioambientales de una comunidad consciente, tanto de los aportes de la actividad en el desarrollo regional, como de los pasivos y efectos ambientales que ha generado la actividad desde sus inicios.

Lo anterior implica necesariamente desarrollar proyectos sustentables en el tiempo, que se hagan cargo de los efectos ambientales de la actividad sobre los objetos de protección del SEIA⁷, con especial atención a la posible afectación a las áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación, los cuales, en la región, pueden ser afectados a través de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, la que depende del método de explotación empleado y del manejo de los relaves y drenajes ácidos.

⁷ Ver Guía de Área de Influencia del SEIA, 2017, disponible en www.sea.gob.cl.

Figura 2. Ubicación Proyecto Los Domos respecto a las Áreas Protegidas de la cuenca del Lago General Carrera.



Fuente: elaboración propia basado en coberturas KMZ obtenidas desde el sitio web, areasprotegidas.mma.gob.cl

Referencias bibliográficas

- Martinic B. (2005), De la Trapananda al Aysén.
- Flores H. (1944), Antecedentes Geológicos sobre los Yacimientos de Plomo en Chile.
- Gobierno Regional de Aysén, Atlas Región de Aysén 2005.
- Anuario de la Minería de Chile 2020, Servicio Nacional de Minería y Geología.
- Decreto Exento N°2.507/2008 Ministerio de Educación, Declara Monumento Nacional en la Categoría de Monumento Histórico el Campamento Minero Puerto Cristal, ubicado en la comuna de Río Ibáñez, Provincia General Carrera, XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.





Tranque de Relave Ovejería (Fuente: Codelco).

Plan Nacional de Relaves Actualización del Reglamento de Depósitos de Relaves D.S. N°248, 2007

Eduardo Zúñiga Acosta
Jefe Departamento

Ignacio Calderón L.
Profesional

Departamento de Gestión de Proyectos
Ministerio de Minería

Resumen

La modificación al reglamento tiene por objetivo incorporar las últimas tendencias y requerimientos a nivel nacional e internacional para la depositación de relaves, así como también las nuevas tecnologías aplicables para la depositación de relaves que utilicen menor cantidad de agua, tanto en el espesado, elaboración de pasta, como en el filtrado.

A lo largo de estos últimos años, el Ministerio de Minería ha buscado avanzar hacia una minería sustentable. Así, con este enfoque la División de Desarrollo Sostenible creó el Plan Nacional de Relaves (PNR) para una Minería Sostenible¹, el cual entre otras cosas pretende visibilizar la necesidad de cambiar la forma en que mirábamos los relaves en Chile, pasando de residuos a subproductos.

En ese sentido, concebimos el PNR sobre tres pilares: social, ambiental y económico; los cuales se reflejan en tres ejes: seguridad de la población, minería compatible con el medio ambiente y economía circular e innovación.

Para la implementación de este plan a nivel nacional se debe contemplar la modificación del D.S. N°248, de 2007, del Ministerio de Minería, *Reglamento para la Aprobación de Proyectos para Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves*. En ese sentido, el nuevo reglamento que esperamos que prontamente ingrese a la Contraloría General de la República, contempla cimientos que permiten dar cumplimiento a los ejes del PNR para una minería sostenible, sobre los cuales se construyó esta modificación.

El primero es la **seguridad de la población y el cuidado por el medio ambiente**. Entendiendo que el desarrollo de la minería no puede ser ajeno al cuidado del medio ambiente; el desarrollo de programas y herramientas deberían permitir dar una solución a los depósitos de relaves abandonados que constituyan un riesgo y, además, desarrollar y promover lineamientos para controlar o mitigar los impactos que puedan producir los futuros depósitos de relaves.

Para lo anterior, la modificación al reglamento tiene por objetivo incorporar las últimas tendencias y requerimientos a nivel nacional e internacional para la depositación de relaves, así como también las nuevas tecnologías aplicables para la depositación de relaves que utilicen menor cantidad de agua, tanto en el espesado, elaboración de pasta, como en el filtrado. Para el desarrollo de estas acciones se implementaron mesas de trabajo *ad honorem* con representantes de la academia, la industria y servicios públicos, con el objetivo de incorporar las distintas visiones y experiencias en la nueva regulación.

Además, el PNR incluye planes de acción relacionados con el SEIA, debido a que la ejecución de obras asociadas a la disposición de relaves constituye una tipología de ingreso al SEIA² y, además, su construcción y operación requiere de un Permiso Ambiental Sectorial (PAS 135)³. Así el plan incluye la elaboración de un programa de reubicación de depósitos de relaves en situación de abandono, como propuestas de medidas de compensación ambiental en el marco de los proyectos sometidos al SEIA. Para lo cual, recomienda la elaboración de una guía técnica que establezca los requisitos para una adecuada compensación de un depósito de relave, la cual se encuentra en elaboración.

El segundo es la **gestión de los depósitos de relaves**, en el sentido de que ésta, entre otras cosas, debe ser de alto estándar, transparente y documentada, *"dónde no sólo los dueños del depósito tendrán acceso a la información, sino que también la población, lo que les brindará certeza de que se está trabajando de forma óptima"*.

El tercer eje es la **sustentabilidad**, es decir, el titular debe realizar un manejo de su depósito de manera sustentable, implementando una *"debidamente justificada técnica de las tecnologías de tratamiento, manejo, transporte y almacenamiento de relaves seleccionadas, las que deberán optimizar el uso de recursos hídricos y de otros recursos naturales, asegurando el desarrollo sustentable de la industria minera"*⁴.

El cuarto eje es la **adaptabilidad**, dado que el nuevo reglamento se encuentra asentado en guías o instructivos que se podrán adecuar al ritmo de las nuevas tecnologías y prácticas nacionales e internacionales, las cuales tienen una capacidad de actualización mucho mayor que un reglamento. Lo anterior es esencial si queremos tener una normativa acorde al ritmo de la I+D+I⁵, de forma tal que no quede desactualizada al momento de promulgarse.

El quinto eje es el impulso que se otorga a la **minería secundaria**, enfocada en el reprocesamiento de relaves frescos y antiguos, y en la búsqueda de diferentes materiales; en específico, a su importancia como polo de creación de nuevas industrias a partir de los relaves mineros y de la introducción de nuevos minerales, como por ejemplo: las tierras raras. En ese sentido, la intención del nuevo

¹ Plan Nacional de Depósitos de Relaves para una Minería Sostenible. Disponible en el sitio web.tlly/CM3u

² Ref. Artículo 3º, letra i.3, del Reglamento del SEIA.

³ Artículo 135 del Reglamento del SEIA - Permiso para la construcción y operación de depósitos de relaves.

⁴ Ref. Artículo 6º del D.S. N°34, de 2021, actualmente ingresado a la Contraloría General de la República.

⁵ Innovación, desarrollo e investigación.

reglamento de relaves en cuanto al **reprocesamiento de relaves**, es impulsarlo y crear una minería secundaria potente que permita crear cadenas de valor y llevar a los relaves a otro nivel en cuanto a su utilidad.

Por último, el sexto eje es la **trazabilidad** de las acciones, documentos y cualquier elemento dentro de la gestión que pueda ayudar a prevenir accidentes. En ese sentido y según los expertos, los grandes desastres que se han producido en los últimos quince años se podrían haber evitado, cumpliendo plenamente lo establecido en los planes de construcción y manteniendo la trazabilidad de las acciones materializadas.

Asimismo, para contar con una modificación reglamentaria sólida, con la finalidad de considerar la diversidad de competencias asociadas a los organismos competentes involucrados en la revisión y tramitación de los depósitos de relaves, fue vital el trabajo intersectorial que se realizó en conjunto con la DGA y la DOH, en el que participaron más de treinta profesionales expertos en las ciencias hidráulicas, químicas y geotécnicas, entre otras.

Cuando comenzamos la modificación del reglamento de relaves tuvimos la convicción de que este debía tener un enfoque claro destinado a ayudar a resolver el problema del **cambio climático**. Para lo anterior, en el nuevo reglamento se contempla que durante la evaluación de un proyecto de disposición de relaves, se deben incorporar elementos como la clasificación por nivel de consecuencias en base al riesgo que generaría la ocurrencia hipotética de una

falla en los muros del depósito o prisma resistente. Dentro del análisis se deben incluir definiciones técnicas como: el riesgo significativo, sismo de operación, sismo máximo creíble, estabilidad química, estudio de rotura, crecidas de diseño y otros. Además de la obligación de crear planes y programas que apuntan al monitoreo integral, manejos de contingencias y emergencias como así también la trazabilidad de los depósitos de relaves.

Adicionalmente, en el plan de acción 6, del eje seguridad de la población del PNR, se incorpora la necesidad de desarrollar un plan de adaptación al cambio climático en conjunto con las empresas mineras, que permitan minimizar los posibles efectos negativos en el área de influencia del proyecto, producto de eventuales fallas en los muros o taludes del depósito, a causa del cambio en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones⁶.

Ahora bien, considerando que el Plan Nacional de Relave es un fruto temprano de la Política Nacional Minera 2050, la cual cuenta con evaluación ambiental estratégica aprobada, siendo ésta exigible y parte obligatoria de toda evaluación ambiental, permitiendo así alimentar adecuadamente a un instrumento de tercer orden como es el SEIA.

Por último, y considerando que el mundo necesita minerales como el cobre como insumo para nuevas tecnologías que ayuden a combatir el cambio climático, Chile asume esta tarea con un nuevo estándar en cuanto a la construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves.

⁶ Considerando que ahora llueve en lugares en donde no precipitaba o en donde su intensidad o frecuencia eran bajas.



Aspectos relevantes en la evaluación de proyectos de petróleo y gas

Carlos A. Ojeda Barría
Encargado de Evaluación
Dirección Regional del SEA Magallanes y Antártica Chilena

Resumen

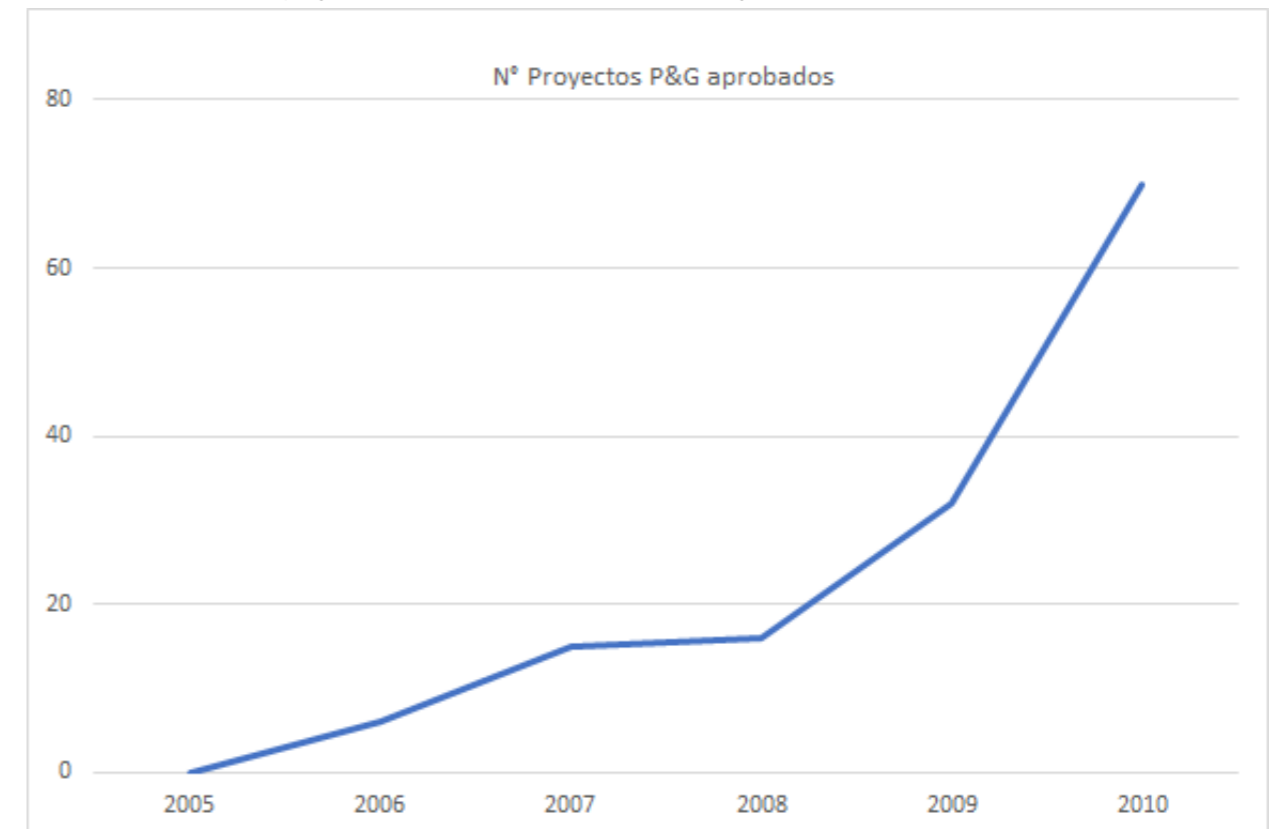
En este documento se entrega una breve línea de tiempo sobre el desarrollo de la evaluación ambiental de esta tipología de proyectos en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, así como algunos antecedentes acerca de sus impactos ambientales más relevantes y comunes.



A partir del año 2005, la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena experimentó un importante crecimiento con la suscripción de Contratos Especiales de Operación (CEOP), que permiten al Estado explotar los recursos hidrocarburíferos indirectamente a través de un tercero. Las empresas suscriben un CEOP a través de una negociación directa entre ambas partes, o mediante una licitación nacional o internacional, abierta o cerrada, del Ministerio de Energía.

Lo anterior generó un aumento de proyectos presentados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), tal como se puede observar en el Gráfico 1, por lo que, en su momento, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) y luego el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), comenzaron el trabajo de elaboración de una *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Desarrollo Minero de Petróleo y Gas*. Es así como en el 2011 se publica la primera guía de evaluación de este tipo de proyectos de desarrollo minero, abarcando solamente la perforación de pozos de petróleo o gas.

Gráfico 1: Cantidad de proyectos calificados entre los años 2005 y 2014



Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del SEIA.

En el 2016 se vio la necesidad de perfeccionar y ampliar el ámbito de aplicación de dicha Guía, ya que la industria adopta la fracturación hidráulica como método de extracción de gas y petróleo.

Así, luego de un trabajo intersectorial y de gestiones para el intercambio de experiencia internacional, debido a la importancia de la extracción de gas para la región, en el 2018 el Ministerio de Energía, en conjunto con la Oficina de Recursos Energéticos del Departamento de Estado de Estados Unidos, coordinaron un viaje de estudios para fortalecer los conocimientos sobre fracturación hidráulica,

considerando charlas explicativas y visitas técnicas a operaciones no convencionales activas, inyección de aguas, operaciones de tratamiento y reciclaje de agua.

A la visita asistieron funcionarios de distintos ministerios de Colombia y de Chile. La delegación chilena estaba compuesta por profesionales del Ministerio de Energía, del Servicio de Geología y Minería, de la Superintendencia del Medio Ambiente y del Servicio de Evaluación Ambiental.



Delegación enviada al intercambio de experiencias en EE. UU. Ver noticia disponible en el sitio web [SEA Chile](#)

Con el insumo de todos los conocimientos adquiridos, el SEA, en marzo de 2021, publica la nueva Guía¹ enfocada en la de *Descripción de Proyectos Mineros de Petróleo y Gas*, incorporando a la perforación de pozos de la guía original, la descripción de los proyectos de fracturación hidráulica, líneas de flujo y centrales de flujo.

En términos de la distribución geográfica de las explotaciones, si bien los CEOP se encuentran distribuidos en toda la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, la extracción de hidrocarburos se ha efectuado principalmente en las comunas de San Gregorio, en los Bloques Fell y Dorado Riquelme, ubicada en la parte noreste de la provincia de Magallanes y en las comunas de Primavera y Porvenir, en la parte norte de la Isla Tierra del Fuego, los Bloques Arenal y San Sebastián.

En estas áreas los proyectos de perforación de pozos y de fracturación o estimulación hidráulica se han convertido

en la principal actividad para extraer hidrocarburos y así abastecer de gas para calefacción a las zonas urbanas de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, además de la utilización de gas natural para la producción de energía eléctrica que permita abastecer a las principales ciudades de la región y su utilización por parte del transporte público de Punta Arenas y Puerto Natales.

Breve descripción de los impactos ambientales más relevantes

En la Guía publicada este año se identifican los impactos ambientales más relevantes y comunes asociados a esta tipología de proyectos, los cuales se resumen a continuación, en función de cada tipo de proyecto:

a). Perforación de pozos

En general, para la perforación de pozos se presentan proyectos llamados "genéricos" que, por la forma de prospección de los yacimientos de hidrocarburos, se evalúan en grandes áreas, sin tener la ubicación precisa de los pozos a perforar.

Estos consisten, principalmente, en la construcción de camino de acceso al pozo, construcción de la planchada de perforación y la perforación del pozo de hidrocarburos.

Para este tipo de proyectos, los impactos más relevantes son la intervención y uso de suelo en la construcción del camino de acceso y de la plataforma de perforación, además de aquellos asociados al manejo de los efluentes producto de la perforación del pozo.

Figura 1. Plataforma de perforación o planchada



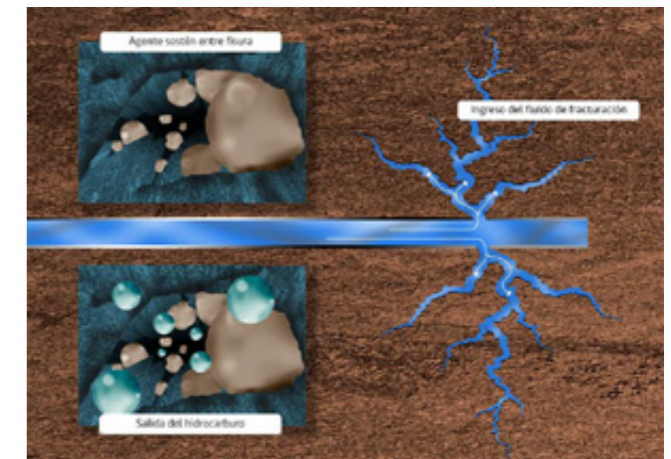
Fuente: Figura 3 de la Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Mineros de Petróleo y Gas en el SEIA.

b). Fracturación hidráulica

Este tipo de proyecto consiste en la incorporación de una técnica de extracción de hidrocarburos distinta de la tradicional, y en otras formaciones, a través de la utilización de agua a gran presión con el objetivo de fracturar la roca y permitir el flujo libremente de hidrocarburos.

En esta técnica de extracción de hidrocarburos, los impactos más relevantes tienen relación con la demanda y abastecimiento de agua para efectuar la fractura, debido a que esta técnica requiere de una gran cantidad de este recurso, el cual debe ser transportado mediante el uso de caminos.

Figura 2. Fracturación hidráulica



Fuente: Figura 11 de la Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Mineros de Petróleo y Gas en el SEIA.

c). Líneas de flujo

Las líneas de flujo, gasoductos o ductos similares se construyen para la extracción de hidrocarburos o simplemente para el transporte de ellos hasta los centros de tratamiento o distribución.

El impacto más relevante corresponde a la intervención del suelo y a las actividades asociadas a la posterior recuperación de este, y en algunas ocasiones, a las obras para el atravesamiento de cauces.

d). Centrales de flujo

Estos proyectos, básicamente, consisten en la instalación y operación de equipos para separar los hidrocarburos líquidos de los gaseosos, así como también las aguas que vienen con los hidrocarburos.

El impacto más común asociado a este tipo de proyectos, se relaciona con el aumento de tráfico en los caminos ya construidos en el proyecto de perforación, necesario para el transporte de los productos obtenidos en la producción del pozo.

Además, y de manera general para los proyectos de extracción o transporte de hidrocarburos, y para determinar la procedencia de someter al SEIA el proyecto como un Estudio de Impacto Ambiental, el titular debe analizar si dentro del área de influencia existe la presencia de alguna de las siguientes especies: *Tucotuco* y *Canquén Colorado*, las cuales, de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies, se encuentran en categoría "vulnerable" y en "peligro", respectivamente. Estas especies se podrían

¹ Disponible en la sección de Guías para la Evaluación de Impacto Ambiental-Descripción del Proyecto, del Centro de Documentación del sitio web del SEA: [www.sea.gob.cl \(https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2021/03/12/guia_dp_petroleo_y_gas_en_el_seia_compressed.pdf\)](https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2021/03/12/guia_dp_petroleo_y_gas_en_el_seia_compressed.pdf)



encontrar en algunas áreas de la región, ante lo cual los titulares de proyectos necesariamente deben presentar los antecedentes que justifiquen que la actividad no genera los efectos, características y circunstancias del artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300.

En el mismo contexto se debe tener en cuenta que en la región existen áreas colocadas bajo protección oficial, como Bahía Lomas y Laguna de los Cisnes, por lo que cada proyecto debe analizar y entregar los antecedentes que permitan justificar, en función de su emplazamiento, la no generación de los efectos, características y circunstancias del artículo 11 letra d) de la Ley N°19.300.

Otro impacto que puede ocurrir de manera genérica, según la ubicación de emplazamiento del proyecto, pese a que existen áreas poco pobladas y de uso principalmente ganadero, es la afectación a los sistemas de vida y costumbres, principalmente por el uso de caminos públicos; es decir, una posible afectación al artículo 11 letra c) de la Ley N°19.300.

Referencias bibliográficas

- Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental Proyectos Desarrollo Minero de Petróleo y Gas, Servicio de Evaluación Ambiental, 2011.
- Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Petróleo y Gas en el SEIA, Servicio de Evaluación Ambiental, 2021.

Los aspectos previamente descritos pueden servir de orientación y siempre en observación con la *Guía de Descripción de Proyectos de Desarrollo Mineros de Petróleo y Gas en el SEIA*, para fortalecer la evaluación ambiental, mejorar la información presentada, sin dejar de lado la singularidad que presenta cada proyecto debido a la ubicación única que poseen las zonas de explotación, en donde existen una amplia gama de recursos y áreas en estado de protección.



