

DEPÓSITOS DE RELAVES EN CHILE:

AGRESORES SOCIOAMBIENTALES MINEROS

Autores: Michael Lieberherr Pacheco · Mitzi Urtubia Salinas · Juan Pablo Orrego Silva
Ecosistemas - Junio 2025



ECOSISTEMAS

DEPÓSITOS DE RELAVES EN CHILE:

AGRESORES SOCIOAMBIENTALES MINEROS

Se agradecen los aportes de Pamela Poo C. ■ Henry Jurgens M.
Diseño y diagramación: Daniela de la Fuente
Fotografías: José Martínez M. @natudreando ■ Fundación Relaves ■ Michael Lieberherr P. ■ Francisca Vargas V.

TABLA DE CONTENIDO

05	▪ Introducción
06	▪ Relaves en Chile
11	▪ Distribución geográfica de los depósitos de relaves
15	▪ Institucionalidad, normas y leyes
18	▪ Iniciativas públicas y privadas
20	▪ Historia de desastres
22	▪ Alto Mañihuales, Región de Aysén, Patagonia chilena
27	▪ Andacollo, Región de Coquimbo
31	▪ Caimanes, Región de Coquimbo
34	▪ Metales pesados y salud humana
38	▪ Conclusiones
45	▪ Bibliografía



Relave Las Tórtolas, RM. Anglo Américan.

INTRODUCCIÓN



Chile es el tercer país del mundo con mayor número de depósitos de relaves, después de China y Estados Unidos. Se proyecta que al año 2026 nuestro país tendrá que gestionar más de 900 M (millones) de toneladas (t) de material de relaves al año¹.

El siguiente informe tiene por objetivo analizar el estado de los depósitos de relaves en Chile. Este documento ha sido generado en base al catastro público de relaves del año 2023, realizado por el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin). Además, se incluyen datos contenidos en diversas publicaciones relacionadas con las consecuencias socio ambientales negativas de los depósitos de relaves, principalmente en nuestro país.

El estado actual de los depósitos de relaves en Chile es crítico, por los motivos descritos en este trabajo. En términos económicos, la industria minera y las instituciones públicas han denominado a los relaves como el mayor pasivo ambiental de la minería², es decir, como la mayor deuda económica ambiental de esta industria en el país. Sin embargo, a nivel socio ecológico estos “pasivos” se constituyen en activos y permanentes agresores para la salud de las poblaciones y los ecosistemas.

Frente a este escenario es clave profundizar la mirada sobre el estado de los depósitos en el territorio nacional, su distribución geográfica y la historia de algunos desastres provocados por ellos en Chile.

¹Ojeda-Pereira, I., Pezoa-Quevedo, H., & Campos-Medina, F. (2023). Mining tailings dumps and socio-territorial inequalities in Chile: an exploratory study, *Journal of Maps*, 19:(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2217514>

²Torres Muñoz, Rafael. (2020). BCN, Relaves Mineros Legislación Comparada

Es importante esclarecer algunos términos técnicos.

Según Sernageomin -entidad encargada de fiscalizar el diseño, construcción, operación y cierre de los relaves- estos son definidos como: residuo minero compuesto por agua mezclada con minerales molidos y otras sustancias relacionadas, tales como metales pesados, cianuro, arsénico, plomo, cadmio, zinc, mercurio, entre otros. Los relaves resultan de la extracción y procesamiento de minerales sulfurados, en un proceso denominado flotación³. Estos residuos deben ser tratados y dispuestos en depósitos estratificados de materiales finos, evitando que el agua disuelva los minerales, así como los reactivos de flotación, el mercurio y otros productos, ya que todos ellos son sumamente nocivos cuando entran en contacto con suelos, aguas y cultivos utilizados por personas y animales.

En términos estructurales en Chile existen siete tipos de depósitos de relaves:

Tipo de instalación		
Tranque de relave	612	76,98%
Embalse	136	17,11%
Filtrado	23	2,89%
Espesado	11	1,38%
En pasta	5	0,63%
Dreim	1	0,13%
Pretilos de relave	1	0,13%
S/I	6	0,75%
TOTAL	795	

³ Proceso físico-químico donde luego de incorporar sustancias reactivas éstas permiten que se separen los minerales sulfurados del metal de otros minerales y elementos que componen la mayor parte de la roca original.

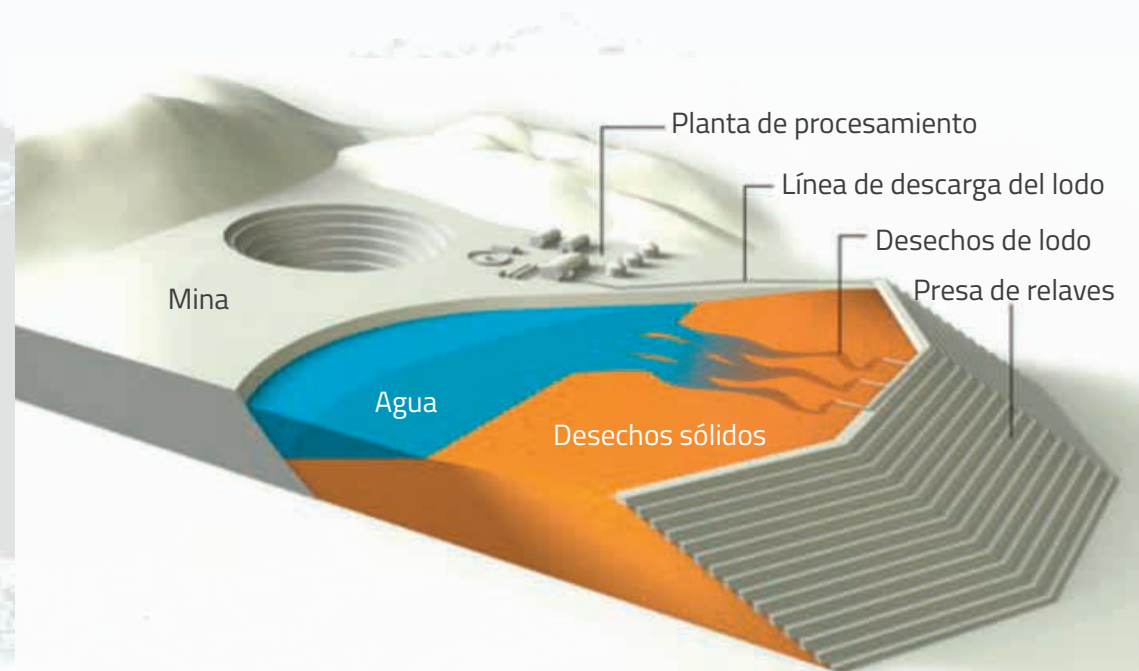
Los depósitos están catalogados en cinco estados: activos, inactivos, abandonados, en construcción y en revisión.

Según el catastro de Sernageomin, 2023, el estado y la distribución geográfica de los relaves mineros en Chile es el siguiente:

Región	Inactivo	Abandonado	Activo	En construcción	En revisión	Total
I	-	6	2	-	-	8
II	23	16	15	-	-	54
III	114	26	37	8	-	185
IV	247	106	45	7	1	406
RM	14	6	7	-	-	27
V	56	11	14	-	-	81
VI	15	1	3	-	-	19
VII	2	-	4	-	-	6
XI	4	4	1	-	-	9
TOTAL	475	176	128	15	1	795

El catastro muestra que el 81,9% de los depósitos de relaves se encuentran inactivos y abandonados. Bajo la actual ley deben ser considerados como Pasivos Ambientales Mineros (PAM), los cuales tienen diversas definiciones, entre ellas: “faenas abandonadas que constituyen tanto un riesgo significativo para la salud y seguridad de las personas, así como para el ambiente”⁴, o “instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos que fueron producidos por operaciones mineras que en la actualidad están cerradas, abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo potencial permanente para la salud de las poblaciones y los ecosistemas”⁵.

Una forma de categorizar los **tranques de relaves** es la técnica utilizada para elevar los muros de contención, o pretiles. Históricamente se han utilizado tres formas: aguas arriba, aguas abajo y de eje central. Sin embargo, desde 1970 el método aguas arriba está prohibido en nuestro país.



Los tranques de relaves no son diseñados y construidos de una sola vez, sino gradualmente conforme las mineras explotan los yacimientos. Por sus bajos costos, el diseño ‘aguas arriba’ es el más corriente.

⁴ Ministerio de Minería, Decreto N° 2/2022, Política Nacional Minera

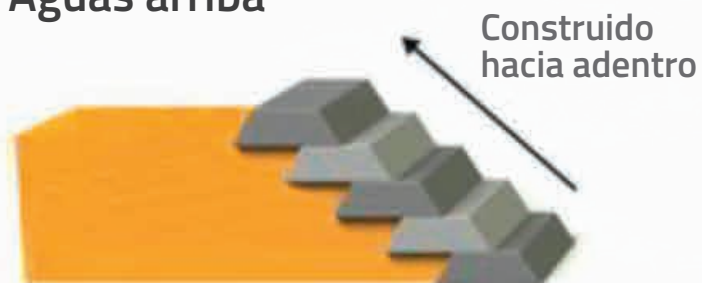
⁵ Oblasser, Angela. (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras. CEPAL, Serie Medio Ambiente y desarrollo. <https://l1nq.com/Ottde>

La siguiente gráfica de muestra las características técnicas de los tres métodos de construcción:

Tipos de tranques de relaves

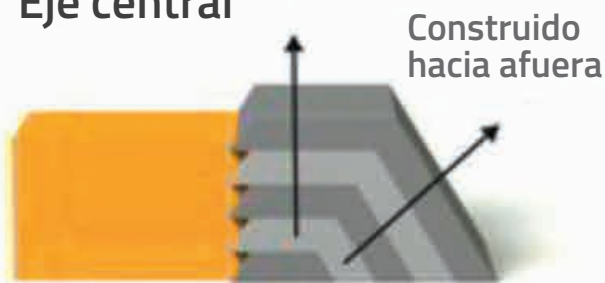
Conforme el volumen de los desechos crece, nuevos niveles -hechos habitualmente con arena y restos sólidos- se agregan al dique para aumentar su capacidad.

Aguas arriba



En el diseño aguas arriba, los nuevos terraplenes se asientan sobre la 'playa' hacia el interior del tranque. Esto ahorra costos, ya que requiere menos movimiento de tierra.

Eje central



En los diseños de eje central y aguas abajo, los nuevos niveles del tranque se asientan sobre las capas previas y se proyectan hacia el exterior de la estructura, lo que permite muros más robustos.

Aguas abajo



Fuente: Jon Engles, tailings, info; WISE Uranium Project; Tailpro Resources

Según Sernageomin, el método de construcción más seguro es aguas abajo, que consiste en depositar la parte gruesa del relave (arenas) al lado del muro inicial y la fracción más fina (lamas) hacia el centro, en la zona más alejada del muro, de tal manera que, cuando el material del relave aumente, se construye un nuevo muro, que se apoya en las arenas depositadas inicialmente, dándole mayor sustento y estabilidad a la estructura.

A pesar que el método aguas arriba está prohibido desde 1970, el registro de tranques de relaves sobre los que se tiene información, muestra que este es el método más utilizado, en un total de 212, mientras que los contruidos con el método aguas abajo, considerado más seguro, son solo 52. Los contruidos con el método con eje central son 89.

El catastro muestra 495 depósitos que cuentan con datos sobre el método de construcción, mientras que respecto de los otros 300 no se tiene información. Esta ausencia de datos se debe principalmente a dos motivos. Por un lado, el método de elevación de muros se especifica solo en los tranques de relaves, 612 en total, de los

cuales solo se tiene información de 347, lo que implica que hay 265 tranques sobre los que no se tiene información. El segundo motivo es la falta de fiscalización y, por lo tanto, de información, sobre los tranques de relaves, pese a que esta es la forma más común de disposición de residuos mineros: como ya se dijo, 612 de los 795 depósitos de relaves existentes, es decir, casi un 80% del total.

Método de construcción

Aguas arriba (tranque)	212	28,14%
Aguas abajo (tranque)	52	-
Eje central (tranque)	52	-
Embalse	135	15,58%
Filtrado	6	-
En pasta	1	-
S/I	300	0,26%
TOTAL	795	

Es importante destacar que se aprobaron y construyeron proyectos con el método aguas arriba hasta 2014, es decir, 42 años después de su prohibición. En el catastro aparecen 107 depósitos de relaves aprobados con el método entre 1972 y 2014.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES

Es relevante mencionar que el catastro no está actualizado a las 16 regiones del país, sino mantiene la referencia de las 13 regiones con que se organizaba Chile hasta el año 2007. Así, en el catastro, los depósitos en la I Región incluyen los de la actual Región de Arica y Parinacota, o XVa Región. Al realizar el desglose por regiones, los resultados son sorprendentes. Más de la mitad de los depósitos de

relaves se encuentra en la Región de Coquimbo, la zona con mayor cantidad de relaves mineros en Chile, 406, 51,1% del total del país. Sin embargo, esta región no es el territorio con más toneladas de relaves autorizados, sino que en este aspecto se sitúa en la cuarta posición, después de las regiones de Antofagasta, Metropolitana y Atacama.



Toneladas de relaves autorizadas por región y estado de los depósitos:

Estado	I	II	III	IV	RM	V	VI	VII	XI	Total General
Abandonado	5.535	1.276.102	681.858	7.651.026	234.667	1.556.045	1.800	-	158.220	11.565.253
Activo	3.569.000.000	9.783.883.554	2.956.004.054	2.612.387.202	6.245.148.200	251.084.766	577.345.100	958.521	3.264.000	25.999.075.397
En construcción	-	-	660.248.026	121.626.765	-	-	-	-	-	781.874.791
En revisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inactivo	-	533.800.755	129.357.316	81.068.991	186.808.038	391.250.720	77.375.584	717.680	15.962.911	1.416.341.995
Total General	3.569.005.535	10.318.960.411	3.746.291.254	2.822.733.984	6.432.190.905	643.891.531	654.722.484	1.676.201	19.385.131	28.208.857.436

Fuente: Elaboración propia con datos Sernageomin.

Los enormes nuevos proyectos mineros aprobados en las regiones de Antofagasta y Metropolitana explican la paradoja de que en la Región de Coquimbo se encuentra el mayor número de depósitos, pero no la mayor cantidad de toneladas depositadas. Otra explicación es que gran parte de los relaves menores construidos en la Región de Coquimbo son antiguos, derivados de las faenas de pirquineros y minas pequeñas.

En cuanto a las dimensiones de los depósitos de relaves, 10 de los proyectos más grandes autorizados, según el total de toneladas aprobadas, fueron aceptados entre 2014 y 2019. El volumen de estos 10 relaves alcanza la enorme cantidad de 19.761.300.000 t.



Relave Las Tórtolas, RM. Anglo American.

Otro hecho a destacar es que, de los diez depósitos de relaves más grandes, cinco se encuentran en la Región de Antofagasta, tres en la Región Metropolitana, uno en la Región de Tarapacá y uno en la Región de Coquimbo. Todos son instalaciones activas, en crecimiento actualmente.

Además de la falta de información respecto de la propiedad de 59 depósitos de relaves, llama la atención que las empresas estatales sean las que han instalado la mayor cantidad: Codelco 20 y Enami 19. Sin embargo, algo que puede explicar en parte este resultado es que las empresas del Estado tienen la obligación de transparentar sus datos a las instituciones públicas fiscalizadoras, mientras que los privados no lo hacen rigurosamente, y así muchas de sus instalaciones pasan desapercibidas. Nuestro país necesita urgentemente implementar políticas públicas que obliguen a todas las empresas a dar a conocer el estado de sus relaves mineros y las proyecciones en el tiempo.

En el catastro de relaves se puede observar también las cinco empresas con más depósitos de relaves.

1 Desconocido:
59 depósitos (3.523.196 t)

2 Codelco:
20 depósitos (8.206.788.619 t autorizadas)

3 Enami:
19 depósitos (71.894.291 t autorizadas)

4 Servicios y Operaciones Mineras del Norte:
10 depósitos (19.555.516 t autorizadas)

5 Anglo American:
10 depósitos (1.476.275.000 t autorizadas)

Según diferentes publicaciones, la proliferación y el aumento de tamaño de los depósitos mineros avanzan a un ritmo impresionante: cada 30 horas se depositan relaves equivalentes al cerro Santa Lucía, es decir, 2.572.263 t. Según Fundación Chile, al 2026 se producirán más de 915 millones de t, un aumento de 74% en la generación de relaves respecto de las 525 millones de t producidas en 2014.

Como ya se dijo, Sernageomin está a cargo de fiscalizar el diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves y de difundir los datos oficiales a través del Catastro Sernageomin, la Plataforma Pública de Relaves y el atlas de relaves. que no está disponible actualmente.

El trabajo de Sernageomin, en torno a los depósitos de relaves, se ciñe a las normas y leyes existentes, las que se detallan a continuación.

La primera norma que regula directamente los relaves es el Decreto 86, promulgado el 31 de julio de 1970, denominado "Reglamento de construcción y operación de tranques de relaves".

Este decreto, tuvo la finalidad de unificar conceptos en relación al uso de nuevas tecnologías en la construcción y operación de tranques de relaves. Es decir, es un texto técnico que estableció por primera vez definiciones legales y un procedimiento para solicitar la creación de nuevos depósitos de relaves, bajo la supervigilancia del Servicio de Minas del Estado, actualmente Sernageomin.

No existe regulación alguna para los relaves con anterioridad a la década del 70, por lo que los operadores mineros quedaban exentos de responsabilidad de seguir procedimientos específicos para estos depósitos.

A partir de 1970 se debe cumplir con los requisitos mínimos de construcción de relaves. Esto fue un primer avance que buscó llenar un vacío legal importante en la materia, reduciendo los riesgos de construcciones de relaves deficientes, sobre todo considerando la proliferación de actividades mineras en la zona norte que funcionaban sin ninguna norma técnico-legal.

El decreto 86 estableció la autorización de dos tipos de construcción:

Aguas Abajo y Construcción de Eje Central, excluyendo el método Aguas Arriba, por el riesgo sísmico que significa su construcción.

Un significativo déficit del Decreto 86 es que no se hizo cargo de regular el proceso de cierre de relaves, afectando la protección de la salud de las personas y el cuidado de los ecosistemas. La norma sobre dicha materia es promulgada recién en 2007, mediante el Decreto Supremo N° 248: "Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves", que establece que los propietarios de los relaves activos o nuevos deben proyectar un proceso de cierre acorde a la ley, y a los requerimientos técnicos establecidos. La modificación del Reglamento DS N° 248 se encuentra actualmente en proceso de consulta pública, y su objetivo es "establecer estándares más estrictos y sostenibles para garantizar la seguridad ambiental y la protección de las comunidades" cercanas a los relaves.

Es decir, existe un desfase de casi 40 años, entre la primera norma que establecía la forma de construir un relave y la primera que estableció la forma legal y técnica de cerrarlos. Esta deficiencia en

la política pública, permitió que hasta el 2007 muchos depósitos fueron abandonados sin consecuencia alguna. Como se dijo, actualmente hay 176 relaves abandonados en Chile, 22,14% del total de los depósitos.

Las otras normativas relacionadas con los depósitos de relaves son:

- **Código de minería, 1983:** regula en más detalle aspectos cubiertos por la Ley Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras, estableciendo el procedimiento para obtener concesiones de exploración y explotación, la protección de dichas concesiones, y el marco regulatorio aplicable a los contratos vinculados a operaciones mineras.
- **Ley 19.300 de bases del medio ambiente, 1994, y sus modificaciones posteriores:** regulan el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental de depósitos de relaves.
- **Decreto Supremo N° 90, 2000:** regula la descarga de contami-

nantes hacia cursos de aguas superficiales -y marinas- fijando límites máximos para la descarga de residuos líquidos industriales, previniendo así la contaminación de dichos cuerpos de agua.

- **Decreto Supremo N° 46, 2002:** regula y fija la descarga de residuos mineros en acuíferos subterráneos, con el objeto de prevenir su contaminación. El decreto establece que toda fuente que descargue sus residuos líquidos mediante obras de infiltración, deberá caracterizar estos residuos para evaluar si califica como fuente emisora regulada.
- **Ley 20.551, 2012:** regula el cierre de faenas e instalaciones mineras obligando a que todas estas faenas cuenten con un plan de cierre aprobado por el Sernageomin, previo al inicio de sus operaciones.
- **Decreto Supremo N° 50 del Ministerio de Obras Públicas/DGA, 2015:** orientado a minimizar el riesgo de infiltraciones de relaves, regula instalaciones como embalses o tranques de relaves, embalses industriales, relaveductos, mineroductos, concentraduc-

tos y, en general, cualquier obra con capacidad para almacenar o conducir agua u otras sustancias transportados mediante estos elementos.

- **Resolución Exenta N° 31 del MMA, 2022:** instrucción general para la vigilancia ambiental de las aguas en zonas aledañas a depósitos de relaves, con directrices de monitoreo y control de calidad de agua en zonas potencialmente afectadas.

Además de los decretos y las normativas relacionadas con los relaves, existen diversas políticas públicas y proyectos público-privados que buscan entregar más información y soluciones al problema de contaminación relacionado con estos depósitos.

Las principales propuestas entregadas en los últimos años son:

- **Campaña Adopta un Relave:** realizada por el Ministerio de Minería en 2018, en el contexto del Plan Nacional de Relaves. Consistió en una intervención piloto en la Región de Atacama de 131 depósitos, con la intención que los proponentes de nuevos proyectos mineros se hicieran cargo de un relave abandonado en zonas peri-urbanas, buscando cambiar su estado de abandonados a activos. Minera Teck adoptó un relave, que fue removido desde la ciudad de Andacollo hasta el relave principal de la minera, ubicado fuera de la zona urbana.
- **Política Nacional Minera 2050:** Establece que al 2030 el 100% de los depósitos de relaves operativos de la gran y mediana minería deben contar con un Plan de Monitoreo Integral y reportar direc-

tamente a Sernageomin información relativa a la estabilidad física y química de los relaves, a través del Sistema Global de Monitoreo que desarrolla el Programa Tranque.

- **Programa Tranque:** Iniciativa público-privada desarrollada por Fundación Chile, cofinanciada por CORFO y el sector minero, representado por Antofagasta Minerals (incluyendo Minera Los Pelambres), BHP Billiton, CODELCO, y Anglo American. Este programa busca contribuir a la mejor operación de los depósitos de relaves, desarrollando herramientas para mejorar el monitoreo de su estabilidad física y del potencial impacto de los residuos en las aguas circundantes, para poner esta información a disposición de las autoridades, compañías mineras y comunidades, mejorando así la comunicación entre las partes y la respuesta ante emergencias (Datos de Fundación Chile). Propone además la creación de un Sistema Global de Monitoreo para capturar, procesar, integrar y comunicar información sobre los depósitos de relaves conectados a través de Sistemas Locales de Monitoreo al Sistema Central de Monitoreo operado por Sernageomin. Este proyecto está en implementación. Tiene un financiamiento de 168 millones en la

ley de presupuesto 2023. El programa informó que en abril 2024 terminó el desarrollo del sistema de monitoreo y evaluación cualitativa de la estabilidad física del tranque El Mauro de Minera Los Pelambres, de Antofagasta Minerals⁶.

- **Agenda de Relaves 2025-2026:** Iniciativa público privada presentada en enero 2025 por el Ministerio de Minería, cuyo objetivo es abordar los desafíos ambientales y sociales relacionados con estos residuos mineros, promoviendo prácticas modernas y alineadas con estándares internacionales. La agenda considera tres líneas de trabajo:

1 ■ Fortalecimiento de la evaluación, catastro y visualización de la información de proyectos de relaves, tendiente a modificar el DS 248/2007.

2 ■ Definición y metodología de “Depósito de Relave Crítico (DRC)” con acciones para actualizar:

- a) la definición de DRC
- b) la metodología para evaluar y clasificar DRC
- c) el catastro de DRC

3 ■ Herramientas comunicacionales:

- a) elaboración de una plataforma de depósitos de relaves con acceso público y módulos de gestión
- b) manual de uso de la plataforma y capacitación para usuarios
- c) informes periódicos generados a través de la plataforma.

⁶ Programa Tranque, Fundación Chile. <https://fch.cl/iniciativa/programa-tranque/>

En Chile, los trágicos efectos de los relaves mineros no son algo nuevo.

En 1928, producto del terremoto de intensidad 7.9, con epicentro en Talca, se produjo el derrumbe del muro del Tranque Barahona, de la División El Teniente, de Codelco, derramando 314.000 m³ de agua y 4 millones de t de material mineral sobre la localidad Estación Barahona, causando la muerte de 55 personas.

El 28 de marzo de 1965, dos tranques de relaves pertenecientes a la mina El Soldado, de Anglo American, cerca del poblado El Cobre, Región de Valparaíso, no resistieron un terremoto de magnitud 7.4 con epicentro en La Ligua, lo que produjo un alud de desechos mineros que arrasaron con el poblado, dejando 200 habitantes desaparecidos y 10 sobrevivientes.

La primera norma regulatoria de relaves se promulgó recién cinco años después de este desastre.

En 1987, las fuertes lluvias producidas en Santiago provocaron el colapso del relave Pérez Caldera, de la minera Disputada de Las Condes -actual proyecto Los Bronces- en la comuna de Lo Barnechea. La evacuación preventiva evitó un desastre de proporciones en la zona.

El 27 de febrero de 2010, a raíz del terremoto de magnitud 8.8, que azotó la zona central de Chile, colapsó el tranque de relave de la Minera Las Palmas -actual Minera Tambillos- del Grupo Errázuriz, provocando un alud que destruyó la vivienda de los cuidadores del Fundo Las Palmas, comuna de Penciahue, Región del Maule. Cuatro personas fallecieron.

El 7 de febrero de 2016 se produjo la rotura del ducto de transporte de mineral en la comuna de Colina -que conecta la mina Los Bronces con el tranque de relaves Las Tórtolas- de la empresa Anglo American, en la Región Metropolitana. La empresa fue sancionada por no informar oportunamente a Sernageomin esta emergencia ambiental, que afectó gravemente las aguas del Río Colina.

HISTORIA DE DESASTRES

En mayo de 2022, la rotura de una de las tuberías del sistema de transporte de concentrado de cobre de Minera Los Pelambres, de Antofagasta Minerals, en la comuna de Salamanca, afectó a un predio privado y al Río Choapa, en la Región de Coquimbo. La SMA formuló tres cargos a Minera Los Pelambres por eventos anteriores, dos de ellos graves y uno leve, debido al uso indebido y deficiencias en la operación de piscinas de emergencia para relaves, así como deficiencias en el protocolo de comunicación de incidentes y contingencias.

En julio de 2023, la rotura en la tubería de relave espesado del Grupo Minero Las Cenizas en Cabildo, en la provincia de Petorca, Región de Valparaíso, provocó el escurrimiento de desechos tóxicos por la ladera del cerro donde pasan las tuberías, generando la alerta de la ciudadanía y la posterior respuesta de la empresa. Un año después, en junio de 2024, fuertes lluvias causaron el desborde de las piscinas de emergencia de los relaves, escurriendo por la quebrada Rincón del Chinchorro, alcanzando al Río La Ligua.



Panorámica Mina El Toqui, Alto Mañihuales, Región de Aysén.

El yacimiento minero “El Toqui”, propiedad de Sociedad Minera Pacífico del Sur SpA, se encuentra en Alto Mañihuales, una zona rural de la provincia de Coyhaique, comuna de Coyhaique, en la Patagonia chilena. Desde El Toqui se extrae y exporta concentrado de zinc y plomo desde 1983, y concentrado de oro y plata desde mediados de 2007. Producto de esta explotación existen seis yacimientos subterráneos -actualmente activo solo la denominada Mina Concordia-, plantas de chancado, de molienda, de espesado, una concentradora, y una de lixiviación de oro, entre otras instalaciones. En la zona además hay cuatro relaves. Los que se encuentran inactivos son: Toqui o Antiguo, de 497 mil t; La Leñera, con 551 t; Confluencia, con 5.863.662 t -2.284.455 t aprobadas-. El depósito de relave filtrado que se encuentra activo es Doña Rosa, con 926 mil t. Paradojalmente, la Patagonia, en general, y localidades como Mañihuales son percibidas como zonas de alta pristinidad por sus habitantes y visitantes.

En diciembre 2015, la Superintendencia del Medio Ambiente sancionó a la Sociedad Contractual Minera El Toqui⁷ por incumplimiento de la RCA aprobada del proyecto Tranque de Relaves Confluencia: a) por no haber aplicado el mecanismo de mitigación del impacto producido por el arrastre de material desde el relave -aplicación de lechada de cal-; b) debido a la descarga de RILes desde el tranque Confluencia al río Toqui, en sitios no autorizados; c) por haber afectado significativamente con metales pesados el suelo, agua, fauna y a habitantes del área de influencia; y d) por haber modificado el proyecto, específicamente, el tranque de relaves Confluencia, sin haber sometido esta ampliación al SEIA, como determina la ley.

⁷ Rol F-057-2015 disponible en <https://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/Ficha/1330>

	Estado actual del TRC	RCA N° 331/2004
Toneladas	5.863.662 toneladas según señala SERNAGEOMIN en su Res. Ex. N° 3156/2014	2.284.455 toneladas.
Altura de coronamiento	641,5 metros según lo consignado en el DFZ-2014-2328-XI-RCA-IA	638 metros.
Vida útil (depositación de relaves en el TRC)	Se extendió al menos hasta el último trimestre de 2014, según señala SERNAGEOMIN en su Res. Ex. N° 3156/2014	6,1 años (base julio de 2003).

Fuente: Elaboración propia de la SMA.

Los resultados de análisis realizados sobre los RILes descargados desde el tranque de relaves al río Toqui, datados al 30 de septiembre de 2014, son categóricos. Estos arrojan que cantidades alarmantes de metales pesados están siendo vertidos al río Toqui, con concentraciones excedidas en arsénico, con 7,84 mg/l, mientras la norma de descarga a Aguas Continentales Superficiales permite sólo 1 mg/l; en cobre con 10,3 mg/l, en contraste con 3 mg/l permitido; en plomo con 12,7 mg/l, versus 0,5 mg/l permitido, y en zinc 26,3 mg/l, con un 20 mg/l permitido.

Análisis posteriores de tomas de suelos y ganado de la zona, vuelven a encender la alarma por el alto nivel de contaminación que afecta a vecinos y el ambiente del área circundante a la mina El Toqui.

El 29 de junio de 2018, la SMA sancionó a la Sociedad Contractual Minera El Toqui -filial de la australiana Laguna Gold en ese entonces- al pago de una multa de \$1.131.613.173, por infracciones graves y gravísimas, asociadas a la operación y mayor disposición de relaves de su Tranque de Relaves Confluencia⁸, ordenando además, ingresar el tranque con su capacidad significativamente aumentada al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para que se adopten las medidas de mitigación, reparación o compensación ambiental, debido al deterioro del área. Sin embargo, luego de pagar la multa y estando pendiente la mencionada evaluación ambiental, la minera El Toqui inició en 2019 los trámites conducentes a su quiebra y liquidación de activos, debido a deudas que ascendían a los \$39 mil millones, generando de paso un conflicto social en la localidad, debido al no pago de los sueldos de los trabajadores. En marzo de 2020, las empresas Minera Pacífico del Sur SpA. y Sociedad Minera Cerro Esperanza SpA, compraron los activos de Laguna Gold.

En razón de lo anterior, la SMA requirió a Minera Pacífico del Sur SpA.

cumplir con la obligación del ingreso del proyecto “Crecimiento Tranque de Relaves Confluencia” al SEIA⁹. Sin embargo, la empresa indicó que en el proceso de liquidación de Laguna Gold, sólo adquirió los activos relacionados con la operación del yacimiento minero El Toqui, no habiendo adquirido permiso ambiental alguno asociado al denominado Tranque de Relaves Confluencia. Por lo tanto, a su juicio, no sería de su responsabilidad el ingreso del proyecto al SEIA ni, mucho menos, hacerse cargo de los impactos ambientales que el cuestionado depósito de relaves está provocando en su área de influencia.

Desde febrero de 2021 a marzo 2025 la SMA mantuvo paralizado el procedimiento administrativo, sin avanzar en el requerimiento de ingreso del proyecto al SEIA como fue dictaminado, y sin que a la fecha se adopten medidas de mitigación, reparación o compensación por el severo impacto ambiental que la operación de este yacimiento ha causado en la zona. Actualmente la mina El Toqui sigue operando y los relaves son depositados en el relave Doña Rosa.

⁸ Expediente de procedimiento sancionatorio ROL F-057-2015, disponible en: <https://snifa.sma.gob.cl/RequerimientoIngreso/Ficha/25> Resolución Exenta N° 787

⁹ Resolución Exenta N° 741 del 7 de mayo de 2020

ALTO MAÑIHUALES, REGIÓN DE AYSÉN, PATAGONIA CHILENA



Gracias a esta articulación entre organizaciones locales, regionales y nacionales y personas, el conflicto generado por la contaminación de los depósitos de relaves de la mina El Toqui, que había permanecido latente por años en Alto Mañihuales, fue finalmente expuesto al público por la ciudadanía y reconocido por las autoridades con competencia, durante el primer semestre de 2025.

Actualmente, la comunidad, en conjunto con las organizaciones socioambientales, proponen la instalación de una mesa multisectorial que permita abordar el problema de vulneración de derechos, por la grave contaminación que afecta directamente a 50 familias residentes de los campos aledaños al complejo minero, de propiedad de Sociedad Pacífico del Sur SpA, e indirectamente a otras personas, a través de la contaminación de esteros y ríos y de los animales que son comercializados a nivel local e incluso en Coyhaique.

La Corporación Privada para el Desarrollo de Aysén ha liderado este caso, trabajando en conjunto con la Red de Protección y Defensa del Territorio Patagonia, Codeff Aysén, Mañíos y Baguales, el presidente de la Junta de Vecinos N° 14 de Villa Mañihuales y las ONG FIMA y

Ecosistemas. Gracias a este trabajo colectivo, se logró que las autoridades regionales presten atención a esta delicada situación.



Pobladores cabalgan al costado de tranque de relave Confluencia en Alto Mañihuales.

Los resultados de las muestras de suelo arrojaron que 5 de las 6 muestras tomadas por el SAG exceden altamente los valores de riesgo considerados, siendo el predio El mirador (P2) el que presenta la mayor concentración de arsénico total en suelo medido en mg/kg.

Matriz	Propietario	Predio	Clave muestra	Arsénico total (mg/kg)	Valor referencia residentes/ trabajadores/ganado (mg/kg)
Suelo	Belario Vera Ramírez	El Derrumbe	P1	0,47	1/12/419/0,7
	Ema Rivas	El Mirador	P2	10.031,5	
	Julia Umaña	El Indio	P3	1.874	
	Carlos Huenchumir	Las Torcazas	P4	1.689	
	Herminda Estela Parra Umaña	El Trompo	P5	1.470	
	Estela Umaña	Los Cerritos	P6	425	

Fuente: Elaboración propia de la SMA a partir de lo informado en el Ord. N°164/2015.

En consecuencia, los resultados de las muestras en suelo tomadas por el SAG y medidas por el laboratorio ALS Patagonia, exceden largamente el parámetro de riesgo de 1mg/kg de arsénico para residentes en áreas colindantes a faenas mineras. El arsénico es muy tóxico en su forma inorgánica. Los efectos, que pueden tardar años en manifestarse (según el grado de exposición), incluyen lesiones en la piel, neuropatía periférica, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer.

ANDACOLLO, REGIÓN DE COQUIMBO



La comuna de Andacollo (del quechua Anta, cobre; qullu, montón o cerro) ubicada en la provincia del Elqui, Región de Coquimbo, está marcada por la minería desde antes de la llegada de los españoles. Aquí el pueblo Molle (300 a.C - 800 d.C) trabajó el oro y el cobre. Posteriormente, en el año 1420, los Incas consolidaron el asentamiento como zona minera.

Coquimbo es la región con más relaves en nuestro país, con un total de 406. Todas sus comunas presentan al menos un relave en su territorio¹⁰.

La mayor concentración de relaves se encuentra en tres comunas de Coquimbo: Andacollo, con 122, Illapel, con 68, y La Higuera, con 45. Les sigue la comuna de Copiapó -segunda comuna con más relaves-, de la Región de Atacama, con 87 relaves. Solo estas cuatro comunas concentran el 40,5% del total de depósitos mineros del país.

Andacollo es la comuna de menor tamaño de la provincia de Elqui y de la región de Coquimbo¹¹, sin embargo soporta la mayor cantidad de relaves a nivel comunal, 122, los que en su mayoría se encuentran abandonados, sin ningún tratamiento, algunos de ellos tienen más de 100 e incluso 200 años de antigüedad. Dieciocho de estos relaves están en la zona urbana, a metros de las casas, otros rodean la ciudad impactando silenciosamente a sus habitantes y a los ecosistemas. Según un estudio del Centro Nacional del Medio Ambiente de la Universidad de Chile¹², en estos 18 relaves se detecta la presencia de mercurio (Hg), con 5 de ellos mostrando concentraciones por sobre los estándares internacionales. Esto porque nuestro país carece de una norma de suelo que regule las máximas concentraciones de contaminantes, a pesar de la información que alerta sobre la presencia y los efectos dañinos de metales pesados como arsénico, mercurio, plomo y berilio en la salud de la población¹³.

¹⁰ Ojeda-Pereira, I., Pezoa-Quevedo, H., & Campos-Medina, F. (2023). Mining tailings dumps and socio-territorial inequalities in Chile: an exploratory study, *Journal of Maps*, 19:(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2217514>

¹¹ 496,1 km², representa el 1,22% del territorio regional, y el 2,86% del territorio provincial.

¹² J. Salinas y D. Rebolledo. (2011) Evaluación de riesgos en la salud en la comuna de Andacollo. Informe final. <https://metadatos.mma.gob.cl/sinia/PDF009.pdf>

¹³ Vasthi López Palma. (2018). Informe final: Proyecto poli-metales. Comuna de Andacollo. Facultad de Medicina, Universidad Católica del Norte y Centro de Estudios Epidemiológicos y Ambientales de la Región de Coquimbo.

El mercurio, se encuentra naturalmente en la corteza terrestre, en forma líquida y mineral (en una concentración de 0.5 PPM), sin embargo, su amplio uso en procesos industriales -en este caso la minería- provoca su acumulación en los cursos de agua, suelo y aire, en cantidades superiores a las basales, generando ambientes tóxicos para la salud de los ecosistemas y de las personas, afectando los riñones, el sistema nervioso y la piel. La exposición a mercurio durante el desarrollo fetal intrauterino y la primera infancia puede ser muy grave, y, para las comunidades que se ven expuestas en forma permanente, el riesgo es la bioacumulación¹⁴.

Además el mercurio puede bio-transformarse, principalmente en ambientes acuáticos, formando derivados orgánicos como el metilmercurio¹⁵, catalogado como la forma más peligrosa de este metal pesado.

En Canadá se permite un máximo para mercurio de 7 mg/kg; en Australia 15 mg/kg; en México 23 mg/kg, mientras que la muestra más alta en Andacollo arrojó 30,34 mg/kg.

A lo anterior se suma que Andacollo, ha sido declarada saturada de material particulado mp_{10}^{16} , lo que se explica por la numerosa cantidad de relaves abandonados a su alrededor, la alta concentración de operaciones mineras y, en menor medida, la presencia de otras actividades industriales.

Al vincular la presencia de relaves en la zona y la salud de sus habitantes, a partir de un estudio actual del Servicio de Salud de Coquimbo¹⁷, sobresale el hecho que la primera causa de mortalidad regional son los tumores “se priorizan los seis grupos [de mortalidad] con las tasas más altas a nivel regional y nacional, destacando los años 2017 y 2018, donde la tasa de fallecidos por tumores regional, fue

¹⁴ Se produce cuando los seres vivos absorben y acumulan sustancias tóxicas, en este caso mercurio. La bioacumulación es mayor cuanto más arriba se encuentra el animal/ser humano en la cadena alimentaria al ingerir otros seres vivos contaminados (pescado, mariscos, etc.).

¹⁵ El metal entra en contacto con los medios acuáticos y es metabolizado por ciertos microorganismos, como bacterias, que combinan el elemento con carbono formando metilmercurio, la forma orgánica del metal.

¹⁶ Secretaría General de la Presidencia. Decreto N°8/2009

¹⁷ Servicio de Salud Coquimbo Macroregión Centro Norte. (2023) Informe Ejecutivo Diseño de la Red Asistencial 2023-2028



Relave abandonado Ojancos, Minera Sali Hochschild, Región de Atacama.

mayor que la nacional”. Además, en la información para los últimos tres años estudiados, se observa que estos casos se concentran en hombres, quienes habitualmente se desempeñan en labores mineras directas. Los tumores malignos más frecuentes son de estómago, colon y páncreas respectivamente.

Diversos documentos nacionales alertan sobre: a) la tasa de mortalidad en Andacollo en 2015 fue de 6,7, superior a la tasa de mortalidad de la Región de Coquimbo de 5,5 y de Chile 5,8, por cada 1.000 hab.; b) la cifra de mortalidad infantil cada mil nacidos vivos en 2015, fue de 11,6, superior al nivel regional de 6,6 y al nivel nacional de 6,9; c) la tasa de mortalidad por cada 100.000 hab. por cáncer en el período 2015-2016 en Coquimbo fue de 139,5, mientras a nivel nacional arrojó 143¹⁸.

Otro estudio sobre la situación en Andacollo¹⁹ donde se analizaron 46 muestras provenientes de 5 relaves -ubicados a menos de 3 km de la zona poblada y de dos colegios-, dan cuenta que “los relaves tienen presencia de cobre, arsénico y plomo, en concentraciones que superan las normas internacionales, en conjunto a sus características químicas como el pH y la alta conductividad eléctrica, podrían estar liberando ácidos y concentraciones dañinas de metales, sulfatos y otras sales, afectando los ecosistemas y la población cercana. Además, si se considera que son sitios impactados por la erosión, provocando la dispersión eólica, sus emisiones son de interés ambiental”.

¹⁸ Ibidem

¹⁹ Parodi, María C., Alencar Da Silva, Keyla M., Pacheco, Patricio R., & Mera, Eduardo M. (2022). Estudio comparativo de factores de emisión en relaves abandonados e inactivos y su contribución al inventario de PM10: el caso Andacollo, Región de Coquimbo, Chile. Información tecnológica, 33(2), 129-144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000200129>

En la investigación “Efectos sobre la Salud y el Medio Ambiente de las Actividades Mineras en Chile. Contaminación del Estero Pupío y Agua Potable del pueblo de Caimanes: ¿se origina desde el Tranque de Relaves Mineros El Mauro?”, asociado a la mina Los Pelambres de Antofagasta Minerals, se analizaron las concentraciones de metales pesados en el agua potable del poblado de Caimanes y del estero Pupío. Las muestras de agua estudiadas fueron recolectadas en dos ocasiones por el Dr. Andrei Tchernitchin, presidente del Departamento de Medio Ambiente del Colmed, el 27 de noviembre de 2011 y el 7 de febrero de 2012, en los sitios acordados previamente. Para la primera medición, no se dio aviso previo de la toma de muestras, para evitar cualquier intervención de terceros que pudiera alterar los resultados, mientras que para la segunda medición se dio aviso. Las muestras obtenidas fueron cuantificadas en el Centro Nacional del Medio Ambiente (Cenma) y certificadas por procedimientos de validación nacional e internacional.

Los análisis de laboratorio arrojaron resultados tan alarmantes como desconcertantes. En la primera muestra, realizada el 27 de noviembre de 2011 los resultados arrojaron niveles por sobre la nor-

ma de agua potable NCh409 para metales como mercurio, hierro, manganeso y molibdeno, también para la norma de agua de riego NCh1333 en manganeso. Sin embargo, el muestreo avisado previamente, realizado el 7 de febrero de 2012 en el estero Pupío, resultó con concentraciones considerablemente inferiores de mercurio en agua potable, manganeso y hierro, solo persistían concentraciones por sobre la norma de riego para molibdeno en prácticamente todos los sitios muestreados, y níquel, sin regulación para agua potable en Chile, superando la recomendación de la OMS. De este dispar resultado se podría deducir que en la toma de muestra previamente avisada, hubo intervención de terceros para diluir con agua limpia la contaminación del agua que sería analizada.

El estudio concluye que es esperable encontrar contaminación en todas las napas del valle de Pupío en los próximos años, con concentraciones muy altas, tóxicas, y de manera prolongada en el tiempo, lo que puede afectar gravemente la salud de la población y resultar en la decadencia de la agricultura como actividad de sustento para los habitantes del Valle del Pupío.



Relave Las Tórtolas Anglo American, RM.



Diferentes estudios internacionales han demostrado en los últimos años las consecuencias de los relaves mineros en poblaciones y en el ambiente, incluso cuando los depósitos se encuentren inactivos por décadas.

La exposición a metales pesados tiene efectos tanto en humanos, animales y ecosistemas, alterándolos en distintos grados, de acuerdo al tiempo de exposición. Los efectos en humanos pueden ser agudos, crónicos o perinatales.

Cuando las células germinales de madres y padres -óvulos y espermatozoides- se ven expuestas a contaminación con metales pesados, los receptores, hijas e hijos, de genes dañados quedarán predispuestos genéticamente a diversas enfermedades. La exposición durante años a este tipo de contaminación no solo tendrá consecuencias en la salud de una persona, sino también para sus descendientes. Existen diversos agentes ambientales que impactan el genoma de animales y humanos, entre ellos plomo, arsénico y cadmio, todos presentes en las aguas del Valle de Choapa.

Efectos en la salud ante la exposición a metales pesados:

- **Manganeso (Mn):** causa alteraciones como el parkinsonismo por manganeso (síntomas psiquiátricos y neurológicos), deterioro intelectual, psicosis, demencia, parálisis espástica, disfunción eréctil, entre otras. En la exposición prenatal se produce un daño neurológico irreversible y puede resultar en malformaciones fetales.
- **Hierro (Fe):** aumenta la concentración de radicales libres en el organismo. Su exceso en el cuerpo activa la reducción férrica en la mitocondria, provocando un déficit en la producción de energía, acidosis metabólica, aumento de glucogenólisis, entre otras. Además, se ha demostrado la capacidad teratogénica -de provocar defectos congénitos- del hierro en animales.
- **Mercurio (Hg):** la exposición prolongada a este elemento produce daños permanentes en el sistema nervioso central, cerebro y riñones. En período de gestación puede afectar al feto, ya que el metilmercurio -forma neurotóxica del Hg- atraviesa la placenta, convirtiendo al feto en un reservorio con concentra-

METALES PESADOS Y SALUD HUMANA

ciones hasta 30 veces mayores a las de la madre. Una madre asintomática puede tener un hijo afectado. En niños pequeños, puede dejar secuelas neuroconductuales.

- **Níquel (Ni):** la OMS lo reconoce como un carcinógeno humano y su exposición induce al desarrollo de cáncer nasal y pulmonar. Es además un alérgeno causante de asma bronquial, dermatitis, sinusitis y pérdida del olfato.
- **Molibdeno (Mo):** existe riesgo -menor al de los elementos anteriores- de desarrollar enfermedades broncopulmonares, incluido el cáncer. Se ha demostrado en animales de laboratorio que la exposición a altas concentraciones de este metal causa un significativo aumento de adenomas y carcinomas bronquioalveolares. Curiosamente, en términos biológicos, el molibdeno, en muy pequeñas cantidades, como oligoelemento²⁰, es esencial para los organismos.

- **Plomo (Pb):** produce déficit neuroconductual y tendencia hacia la agresividad, además afecta la reproducción.

Los tranques de relaves generan impactos ambientales desde su parte sólida o sedimentos, desde su sección acuosa (aguas de salida del tranque), o si desde el fondo de un tranque el residuo líquido percola hacia las napas freáticas subterráneas.

La contaminación por metales presentes en el suelo y el aire afecta a las personas aunque el agua potable y de riego no esté contaminada, porque los materiales particulados levantados por los vientos pueden ser inhalados, y el polvo contaminado depositado sobre objetos domésticos puede ser ingerido por las personas.

²⁰ Minerales necesarios en pequeñas cantidades (1–100 mg/día en adultos) para llevar a cabo funciones biológicas.

Efectos inmediatos o tempranos de la contaminación del aire:

- Enfermedades broncopulmonares infecciosas y obstructivas; enfermedades cardiovasculares como infarto al miocardio, y cerebrovasculares.

Efectos progresivos:

- Cáncer (oncogénesis)
- Mutaciones (graves cuando se afectan las células germinales)
- Malformaciones fetales (teratogénesis)
- Exposición perinatal (impronta epigenética)

Junto con los potenciales efectos mencionados anteriormente, los tranques de relave en funcionamiento o en etapa de cierre instalan el riesgo de la ruptura y colapso del pretil de contención con la consiguiente inundación de los terrenos circundantes, o aguas abajo si el residuo líquido escurre por un valle. Esto puede ocurrir como consecuencia de un evento climatológico o sísmico extremo.

A pesar que Chile es un país altamente sísmico, los tranques de relaves de la megaminería no han sido contruidos para enfrentar eventuales movimientos sísmicos extremos.



Relave ubicado en la entrada de la ciudad de Illapel, Región de Coquimbo.

La situación actual de los depósitos de relaves da cuenta que las diversas instituciones estatales no están cumpliendo su rol de fiscalización, y de divulgación de información oportuna que ante los riesgos de contaminación o desastres permita proteger a la ciudadanía y otras formas de vida que habitan territorios aledaños a relaves. Actualmente hay 300 relaves de los cuales no existe claridad sobre los propietarios, mientras que existen 265 tranques de relaves de los cuales se desconoce su método de construcción, y en qué estado se encuentran, acentuando las dudas sobre los riesgos que éstos instalan para las comunidades vecinas, biodiversidad y ecosistemas.

La falta de información genera incertidumbre sobre estos graves riesgos que consignan diversos estudios mencionados en este informe, incluyendo las crónicas de desastres causados por relaves en Chile y el mundo. Sin la adecuada información, no es posible proyectar ni implementar medidas de control y mitigación de la contaminación para prevenir futuros desastres en el territorio, así como los soterrados impactos en la salud de la población humana, animales domésticos y otras formas de vida.

Desde el punto de vista estructural de los depósitos, llama profundamente la atención que la mayoría de los relaves están contruidos bajo el sistema aguas arriba, prohibido desde 1970. Urge esclarecer las razones por las cuales la autoridad, por más de 40 años (1970-2010), permitió a diversas empresas mineras construir 107 depósitos con estas características bajo condiciones de ilegalidad.

Al constatar que en nuestro país la gran cantidad de depósitos de relaves abandonados o inactivos -81,9% de los depósitos-, son considerados como “pasivos ambientales mineros”, se hace necesario precisar que éstos realmente son **“activos agresores ambientales mineros”**, por el alto impacto que tienen en tiempo real, y el riesgo permanente que instalan para las comunidades y la biodiversidad aledaña. Implican una amenaza socioambiental presente y latente en los territorios donde están emplazados millones de toneladas de relaves. Esta amenaza se profundiza en un territorio sísmico y volcánico como Chile, que, además, no cuenta con estándares mínimos respecto de los metales pesados presentes en los depósitos de relaves, ni con una ley de sue-

los²¹, que permita resguardar su protección, conservación y restauración, lo que podría evitar el avance acelerado de la contaminación, destrucción y degradación del territorio. Esto tiene aún mayor relevancia cuando se sabe que en América, entre un 10% a un 15% de las muertes pueden atribuirse a condiciones ambientales²².

Debido a sus impactos, y a su amplia dispersión geográfica, la Organización Mundial de la Salud ha emitido advertencias respecto de algunos de los contaminantes más tóxicos para la salud humana: arsénico, asbesto, benceno, cadmio, dioxina, fluoruro, plomo, mercurio, así como diversos pesticidas peligrosos²³.

La tóxica relación entre el territorio chileno y los depósitos de relaves está lejos de mejorar. Muy por el contrario, la proyección actual del sector indica que la inversión minera superará los US\$83 mil millones en los próximos 10 años, con 51 nuevos proyectos mineros y, consecuentes relaves, en el mismo período. Esta proyección es

un 26,6% superior respecto a la proyección del año 2023, y la mayor de los últimos diez años. Este escenario refuerza la necesidad de que el Estado proyecte también las consecuencias en el territorio, los ecosistemas, y en la salud y calidad de vida de la población, que podrían tener estas nuevas minas -y toda la cadena industrial que las acompaña, incluyendo nuevos depósitos de relaves- y actúe en consecuencia, poniéndole límites a la expansión descontrolada e insostenible de operaciones mineras.

Estas proyecciones requieren profundizar también en planes de gestión de riesgo de desastres de los relaves aprobados recientemente, en un escenario de crisis climática, donde prima lo impredecible de los fenómenos sísmicos, volcánicos, y meteorológicos extremos y sus efectos.

El caso de la mina El Toqui en la Patagonia chilena, demuestra la falta de presencia y de respuesta de las autoridades regionales y

²¹ Ver Proyecto de Ley Marco de Suelos. Boletín 14.714-01

²² FAO y PNUMA. (2022). Evaluación mundial de la contaminación del suelo – Resumen para los formuladores de políticas. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4827es>

²³ World Health Organization (2018). The Public Health Impact of Chemicals: knowns and unknowns.

nacionales competentes, quienes no han actuado pese a haber sido oportunamente informadas de la contaminación que afecta a familias y sus campos, y a los animales que pastan en terrenos afectados por el derrame del relave Confluencia, cuyos productos cárneos se venden en el mercado formal e informal. A esta negligencia de la autoridad se suma la débil red de salud local y su baja capacidad para diagnosticar y tratar enfermedades como el cáncer de estómago, mayor causa de mortalidad en la Región de Aysén²⁴. Ambos factores profundizan gravemente la vulnerabilidad de la población.

Finalmente, la situación de los depósitos de relaves refleja y refuerza la inequidad socioambiental que existe en Chile. Esto, porque, de un total de 346 comunas los relaves se concentran en 68. En términos de pobreza multidimensional la mayor parte de estas comunas se sitúan por encima del promedio nacional de 20,7%²⁵.

Las cuatro comunas con mayor cantidad de relaves, ya menciona-

das, son: Andacollo, La Higuera e Illapel, en la Región de Coquimbo, y Copiapó, en la Región de Atacama. Todas presentan promedios de pobreza multidimensional sobre el 28%, muy por encima de la media nacional²⁶. Lo anterior evidencia que la inversión minera relacionada con la explotación de los minerales existentes en estos territorios no ha resultado en un significativo desarrollo local, en mejores servicios públicos, ni en buena calidad de vida para sus habitantes, sino más bien ha profundizado la pobreza multidimensional, la injusticia ambiental, y ha resultado en que los ecosistemas locales estén en muy mal estado.

Las investigaciones y análisis realizados en los últimos años por académicos y organizaciones de la sociedad civil coinciden en la preocupación ante los graves impactos y riesgos que significan los relaves, y ponen énfasis en la necesidad de fiscalizar, gestionar y propender al debido cierre de los depósitos abandonados, que diariamente liberan partículas indeterminadas de minerales tóxicos,

²⁴ Ministerio de Salud. Plan Nacional de Cáncer 2018 – 2028

²⁵ Medición de la pobreza que refleja las múltiples carencias que enfrentan las personas pobres al mismo tiempo en áreas como educación, salud, entre otros.

²⁶ Ojeda-Pereira, I., Pezoa-Quevedo, H., & Campos-Medina, F. (2023). Mining tailings dumps and socio-territorial inequalities in Chile: an exploratory study, *Journal of Maps*, 19:(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2217514>

que se acumulan en viviendas e infraestructuras, cursos de aguas, aguas subterráneas, suelos, flora y fauna, y en los cuerpos de los habitantes de zonas mineras que se ven obligados a cohabitar con estos activos agresores socioambientales.

Finalmente, vale la pena repetir cosas obvias, que, sin embargo, son ignoradas: no hay relaves sin grandes minas. Los impactos negativos de minas y relaves se suman y multiplican con los de toda la esfera industrial que acompaña las explotaciones mineras: caminos, prospecciones invasivas, rajos abiertos, instalaciones subterráneas, fundiciones, plantas de generación eléctrica, líneas de transmisión, mineroductos (o concentradores), desaladoras, campamentos mineros, maquinaria de gran tamaño, flotas de camiones, transporte y acopio de combustibles, y más. Se puede afirmar que en su conjunto la minería es una de las actividades humanas que genera más impactos sociales y ambientales negativos en todo el mundo.

Así, es legítimo preguntarse cuánto de toda la minería que se realiza en el mundo es necesaria para el bienestar de la humanidad, cuando se constata claramente que perturba el equilibrio de la actual bios-

fera, degradando la calidad de vida de toda la biodiversidad. Al indagar con mayor profundidad se descubre que un porcentaje muy alto de los minerales extraídos en el mundo son utilizados para fines muy poco nobles.

Entre estos destaca la industria bélica. No hay guerra sin armas, y no hay armas sin minerales. Las armas -todas hechas de aleaciones entre minerales metálicos, no metálicos y tierras raras-, van desde una pistola automática, pasando por los enormes fusiles para francotiradores, una variedad indescriptible de municiones de todos los calibres, cazabombarderos y bombarderos pesados, tanques, misiles, drones, submarinos, hasta el engendro bélico más masivo, un buque portaaviones, cuyo casco está hecho de 100.000 t de acero. En base a la asombrosa cantidad de minerales, visiblemente incorporados en todos estos artefactos bélicos, se puede deducir que la guerra ocupa uno de los primeros lugares en el consumo de minerales y que, por lo tanto, es responsable en gran medida de los innumerables impactos socioambientales negativos de la mega minería.

Sin duda alguna, este impacto es biosférico. Afecta la biosfera ente-

ra, atmósfera, aire, aguas, ciclos hidrológicos, suelos, biodiversidad -todo lo viviente, humanidad incluida-, y el sistema climático.

Se ha estimado que el departamento de defensa de EE.UU. -que aglomera el ejército, la armada, la fuerza aérea, la NASA y las agencias de "inteligencia"- es el mayor consumidor de petróleo y derivados, y el mayor emisor de gases de efecto invernadero de todo el mundo. Esto demuestra con nitidez la directa relación entre minería, guerra, y crisis ecológica global, incluyendo el cambio climático. A los impactos de la minería realizada para abastecer la guerra, se suman posteriormente los brutales impactos negativos de las guerras mismas, algo que tenemos muy presente hoy en la retina con Gaza, y el Medio Oriente en general, Ucrania, Sudán, y un doloroso y muy largo etcétera bélico. Se descubre ahora que los restos de las bombas y sus componentes incrustados en la tierra contaminan suelos y aguas con metales pesados por largos períodos.

Con la guerra tenemos el peor ejemplo de un uso masivo de minerales -que explica en gran medida la proliferación de minas y sus

consiguientes depósitos de relaves, entre otras múltiples instalaciones- que no solo es innecesario sino absolutamente destructivo. De toda la minería que se hace en la Tierra, nos preguntamos cuál será el porcentaje destinado a la industria bélica, ¿60-70%? Una cifra muy difícil de calcular dada la increíble complejidad del sector armamentista, la cantidad de ejércitos y armamentos, la cantidad de subcontratistas y proveedores, y también por la falta de transparencia y todo tipo de 'confidencialidades' estratégicas que caracteriza a esta letal industria.

Otro sector intensivo en el uso de minerales es el automotriz, que no solamente produce vehículos de trabajo o para el uso familiar, sino también los innecesarios automóviles de alta gama y sobredimensionados -alimento para grandes egos-. La aviación comercial también hace lo suyo, consumiendo grandes cantidades de minerales, particularmente aluminio, siendo además un sector responsable de cantidades asombrosas de emisiones de gases de efecto invernadero, que dañan de paso la capa de ozono. Claramente la humanidad está volando en exceso, en forma ecológicamente frívola. El negocio del turismo se ha transformado en un fenómeno tan

masivo como compulsivo que no toma en cuenta sus consecuencias socioambientales.

La construcción de 'rascacielos', estilo Torre de Babel, con inverosímiles estructuras hechas de incontables toneladas de acero y concretos, se ha transformado en una verdadera competencia entre países que quieren demostrar superioridad, sin ninguna consideración por los impactos de la extracción de todas las materias primas -en particular los metales- que se necesitan para levantar estas obras megalománicas que no le hacen ningún bien al mundo. Sin mencionar la enorme demanda de electricidad que instalan los ascensores metálicos que suben y bajan incesantemente a través de sus cientos de pisos -el más alto, en Emiratos Árabes Unidos, tiene 163 pisos-. Los yates de lujo son otro ejemplo de un uso frívolo de metales.

Es urgentemente necesario cuestionar la minería per se. Se la promueve como sector "productivo", cuando realmente, y realizada con tal intensidad como la actual, y en muchos casos con objetivos espurios, es un sector destructivo social y ecológicamente. El punto es que el sacrificio -los ecocidios y sociocidios que está provocando

la minería a nivel global- no se realiza para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, de todas las otras formas de vida, y de la biosfera en su conjunto, sino, en mayor medida, para todas las cuestionables actividades con fines de lucro mencionadas arriba, y hay muchas más.

Nuestro país necesita con urgencia ordenamiento territorial, valoraciones contingentes, evaluaciones ambientales estratégicas, estudios de capacidad de carga ecosistémica, y la elaboración previa a cualquier emprendimiento de líneas de base sociales y ambientales exhaustivas, para que el sistema no autorice proyectos que pueden causar graves impactos negativos, económicos, sociales, culturales y ambientales. Esta debería ser la tónica en todo el mundo. La crisis ecológica global y el cambio climático están llevando a la humanidad a un precipicio. Este dilema no es ideológico, es totalmente pragmático: de vida o muerte para la humanidad. La humanidad no podrá seguir explotando el planeta para hacer la guerra o producir artefactos para el capricho de millonarios, como lo está haciendo, por mucho tiempo más. ¿Solo un apocalipsis provocado por nosotros podrá ponerle fin a este tanático ciclo en que parecemos estar

atrapados? ¿No es posible proactivamente ponerle fin, con la inteligencia y voluntad humana? No hay opción: asumir con lucidez implacable la entrópica situación actual y hacer cambios radicales de rumbo... o seguir encaminados hacia el desastre total. Somos muchas y muchos que deseamos intensamente la primera alternativa, y que tenemos la convicción que es totalmente posible.

Propuestas que surgen del análisis de diversos actores sobre la problemática de los Pasivos Ambientales Mineros²⁷ (PAM):

1. Generar una política pública específica que aborde los PAM en Chile y dotarla de los instrumentos económicos que permitan el cumplimiento de sus objetivos.
2. Elaborar legislación específica para la gestión integral de PAM.
3. Realizar un registro de responsables de PAM.
4. Mantener un catastro actualizado de las faenas, infraestructura minera y relaves abandonados o cerrados de manera inadecuada en Chile con el fin de asegurar la estabilidad física y química en conformidad con la normativa ambiental chilena.
5. Evaluar amenazas y riesgos socioambientales asociados a la existencia de PAM, que permitan catalogarlos según el nivel y tipo de riesgo.
6. Elaborar un plan de áreas prioritarias de remediación según niveles de riesgos evaluados y medir grados de avance en la remediación de áreas afectadas.
7. Establecer un programa de monitoreo de PAM.
8. Fortalecer los mecanismos de participación ciudadana, acceso a la información ambiental y justicia ambiental (comprendidos en el Acuerdo de Escazú) para involucrar a las comunidades locales en la implementación de una política sobre PAM.
9. Alentar la sinergia institucional entre las autoridades públicas de diferentes escalas (nacional, regional y local) para optimizar los recursos disponibles y facilitar la toma de decisiones.
10. Promover espacios de colaboración intersectorial (sector público, privado, academia y sociedad civil) para generar instrumentos que permitan solventar una política integral de gestión de PAM y desarrollar las capacidades técnicas que son necesarias para el monitoreo y remediación de éstos.

²⁷ Julieta Godfrid, Pamela Poo Cifuentes, Tomás Palmisano y Claudia Fuentes Pereira (2024). Pasivos ambientales mineros en Chile: insumos y propuestas para una gestión sostenible. Universidad Autónoma de Chile.

- Astete, Jonh, Cáceres, Walter, Gastañaga, María del Carmen, Lucero, Martha, Sabastizagal, Iselle, Oblitas, Tania, Pari, Jessie, & Rodríguez, Félix. (2009). Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1), 15-19. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_serial&pid=1726-4634&lng=es&nrm=iso
- Secretaría General de la Presidencia, Decreto N° 8/2009.
- FAO y PNUMA. (2022). Evaluación mundial de la contaminación del suelo – Resumen para los formuladores de políticas. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4827es>
- Germán López, Alejandra Álvarez, Pablo Guerra, Laura Alarcón (2023). Servicio de Salud Coquimbo Macroregión Centro Norte. Informe Ejecutivo Diseño de la Red Asistencial 2023-2028
- Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- J. Salinas y D. Rebolledo. (2011) Evaluación de riesgos en la salud en la comuna de Andacollo. Informe final. <https://metadatos.mma.gob.cl/sinia/PDF009.pdf>
- Julieta Godfrid, Pamela Poo Cifuentes, Tomás Palmisano y Claudia Fuentes Pereira (2024). Pasivos ambientales mineros en Chile: insumos y propuestas para una gestión sostenible. Universidad Autónoma de Chile.
- Ministerio de Minería, Decreto N° 2/2022, Política Nacional Minera
- Ministerio de Salud. Plan Nacional de Cáncer 2018 – 2028
- Minsal, Plan Nacional de Cáncer 2018-2028; Informe Final: Proyecto poli-metales. Comuna de Andacollo
- Oblasser, Angela. (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras. CEPAL, Serie Medio Ambiente y desarrollo. <https://l1nq.com/OtttdE>
- Ojeda-Pereira, I., Pezoa-Quevedo, H., & Campos-Medina, F. (2023). Mining tailings dumps and socio-territorial inequalities in Chile: an exploratory study, *Journal of Maps*, 19:(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2217514>

- Parodi, María C., Alencar Da Silva, Keyla M., Pacheco, Patricio R., & Mera, Eduardo M. (2022). Estudio comparativo de factores de emisión en relaves abandonados e inactivos y su contribución al inventario de PM10: el caso Andacollo
- Programa Tranque, Fundación Chile <https://fch.cl/iniciativa/programa-tranque/>
- SEA, proyecto Extensión vida útil Minera Los Pelambres https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2163620991
- Secretaría General de la Presidencia. Decreto N°8, 2009
- Servicio de Salud Coquimbo Macroregión Centro Norte. (2023). Informe Ejecutivo Diseño de la Red Asistencial 2023-2028
- Tchernitchin, A. N., & Muñoz, G. (2012). Efectos sobre la Salud y el Medio Ambiente de las Actividades Mineras en Chile. Contaminación del Estero Pupío y Agua Potable del pueblo de Caimanes: ¿se origina desde el Tranque de Relaves Mineros El Mauro?. Cuadernos Médico Sociales, 52(4), 199–214. Recuperado a partir de <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/481>
- Torres Muñoz Rafael (2020). BCN, Relaves Mineros Legislación Comparada
- Vasthi López Palma. (2018). Informe final: Proyecto poli-metales. Comuna de Andacollo. Facultad de Medicina, Universidad Católica del Norte y Centro de Estudios Epidemiológicos y Ambientales de la Región de Coquimbo.
- Proyecto de Ley Marco de Suelos. Boletín 14.714-01
- World Health Organization 2018. The Public Health Impact of Chemicals: knowns and unknowns CC BY-NC-SA 3.0 IGO licence <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/279001/WHO-CED-PHE-EPE-18.09-eng.pdf?ua=1>



Este documento cuenta con el apoyo de las Fundaciones Marisla, Re:Wild y Weeden.

