DF
DIARIO FINANCIERO®
SUPLEMENTO
SANTIAGO DE CHILE
JUEVES 29 DE OCTUBRE DE 2026

LOS DESAFÍOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y REGULATORIOS PARA RECUPERAR SUELOS EN CHILE

La identificación de contaminantes, los costos de tratamiento y la falta de parámetros específicos dificultan la recuperación de terrenos afectados por actividades mineras e industriales.

POR BANYELIZ MUÑOZ

Recuperar terrenos afectados por décadas de actividad minera e industrial es uno de los desafíos pendientes en Chile. La remediación busca reducir los riesgos de la contaminación y permitir que estos espacios puedan volver a utilizarse. Para ello, primero hay que identificar qué sustancias contaminan el suelo y qué riesgos representan.

El gerente de servicios ambientales para Latam de Séché Group, Maurice Menadier, explica que el diagnóstico también debe considerar para qué se utilizará el terreno una vez recuperado, ya que eso influye en el tratamiento que necesita. "Esta información permite seleccionar tecnologías adecuadas y definir objetivos de remediación verificables", señala.

Para César Sáez, académico de Ingeniería UC, el desafío está en determinar qué riesgo representa la contaminación en cada sitio. "No basta con identificar la presencia de una sustancia potencialmente peligrosa; es necesario establecer las condiciones reales de exposición y el riesgo ambiental asociado", explica.

En antiguos terrenos mineros e industriales, el diagnóstico es más complejo porque pueden coexistir distintos contaminantes, como metales, metaloides e hidrocarburos, a diferentes profundidades y en concentraciones variables. "Una caracterización insuficiente puede conducir a seleccionar tecnologías inadecuadas", advierte el especialista.

El costo de recuperar un terreno no se limita al tratamiento del suelo. También incluye estudios, análisis, excavaciones, transporte y controles posteriores. Según Sáez, retirar y trasladar grandes volúmenes de tierra puede encarecer el proceso, mientras que tratar el suelo en el mismo lugar reduce esos movimientos, aunque puede requerir más tiempo y seguimiento.

A las dificultades técnicas y económicas se suma un vacío regulatorio. Cristina Contreras, académica del Departamento de Obras Civiles de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), advierte que Chile aún no cuenta con una normativa específica para la protección de los suelos. Aunque existe un proyecto de Ley de Suelos en discusión en el Congreso, señala que todavía faltan criterios para determinar cuándo un terreno está contaminado. "A la fecha aún no hay parámetros de calidad específicos para decir si existe o no contaminación en suelos", afirma.

La falta de criterios también complica la recuperación de pasivos ambientales, es decir, sitios afectados por actividades pasadas que mantienen daños o riesgos. Sáez plantea que uno de los problemas es determinar quién debe hacerse cargo y cómo financiar la intervención, sobre todo cuando no existe un responsable claramente identificado.

2.931

SUELOS CON POTENCIAL PRESENCIA DE CONTAMINANTES FUERON IDENTIFICADOS COMO ABANDONADOS EN CHILE EN 2022, SEGÚN UN CATASTRO DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. DE ELLOS, 812 ESTÁN A MENOS DE 2 KM DE ZONAS POBLADAS.

Avances y tecnologías

Para tratar estos terrenos hay distintas alternativas. Sáez explica que la elección depende del contaminante, las características del suelo y el riesgo que se busca controlar, y no necesariamente de aplicar la tecnología más sofisticada.

Contreras destaca la biorremediación, que utiliza organismos vivos, como plantas, para absorber o transformar ciertas sustancias. Según la académica, en Chile existen especies vegetales con esa capacidad. Aunque estos procesos suelen ser más lentos, pueden ayudar a recuperar el entorno e incorporar a las comunidades.

Otras opciones son los tratamientos físico-químicos, que permiten remover contaminantes, y los térmicos, que emplean altas temperaturas y requieren controles para evitar que las sustancias peligrosas lleguen a la atmósfera.

Menadier observa una mayor atención a la recuperación de terrenos industriales, energéticos y mineros, en especial en zonas con potencial de desarrollo urbano y productivo.

En Viña del Mar, por ejemplo, Séché Group ejecuta la remediación de Las Salinas, un terreno de aproximadamente 16 hectáreas cuya primera etapa abarca 6,9 hectáreas. Según la empresa, el tratamiento busca permitir la reutilización segura del suelo dentro del proyecto y reducir el traslado de materiales y la generación de residuos.

Para Sáez, la recuperación de estos sitios requiere criterios claros y recursos para intervenirlos. "El desafío para Chile es avanzar hacia una gestión basada en riesgos, con reglas claras, financiamiento adecuado y soluciones tecnológicas seleccionadas según las características de cada sitio y su uso futuro", concluye.

LOS AVANCES LOCALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES



Nuevas tecnologías permiten mejorar la detección y el tratamiento de contaminantes en diversos escenarios hídricos. Sin embargo, expertos advierten que persisten brechas normativas y de gestión que dificultan la recuperación.

POR FRANCISCA ORELLANA

Chile avanza en la establecimiento de mecanismos de identificación y tratamiento de aguas subterráneas y superficiales contaminadas por diversos sectores productivos, gracias a nuevos sistemas tecnológicos y de gestión.

"El país ha avanzado en el diagnóstico, la vigilancia y las intervenciones específicas para enfrentar la contaminación de sus aguas subterráneas. La evidencia revisada demuestra una mayor capacidad de intervención que de recuperación integral y sostenida de los acuíferos", destaca el doctor Rómulo Oses, profesor asociado de Microbiología Ambiental del Centro Regional Investigación y Desarrollo Sustentable de la U. de Atacama.

Cedric Little, docente de la Facultad de Ingeniería de la U. Adolfo Ibáñez, destaca que las aguas superficiales están más protegidas porque hay un marco normativo robusto, pero las de origen subterráneas no tienen norma propia, por lo que se recurre a normas extranjeras de referencia. "Sin umbral nacional

GRUPO GB CINCO

RECUPERAMOS SUELOS.
HABILITAMOS NUEVAS INVERSIONES.

En **Grupo GB CINCO** integramos estudios ambientales, tecnologías de remediación y desmantelamiento industrial para convertir **pasivos ambientales en activos** listos para nuevos proyectos mineros, industriales y urbanos.



MÁS DE 15 AÑOS DE EXPERIENCIA EN CHILE

GB CINCO AMBIENTAL
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN

- Evaluaciones Ambientales Fase I y II
- Análisis de Riesgo Ambiental (RBCA)
- Due Diligence Ambiental
- Modelación hidrogeológica y de contaminantes

GB CINCO REMEDIACIONES
TECNOLOGÍA Y TRATAMIENTOS

- Sistemas SVE-KatOx y Air Sparging
- ISCO y Oxidación y Biosurfactantes
- Pump & Treat y recuperación de hidrocarburos
- Renaturalizacion y estabilización vegetal

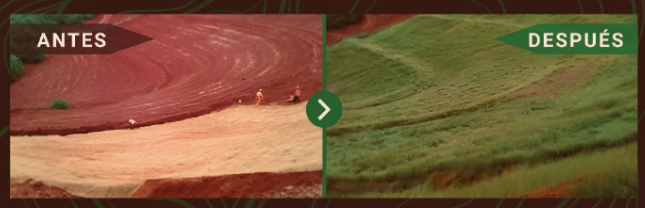
GB CINCO INGENIERÍA
EJECUCIÓN Y DESMANTELAMIENTO

- Desmantelamiento ambiental industrial y minero
- Retiro de estanques y estructuras
- Manejo y gestión de residuos peligrosos
- Habilitación de terrenos para nuevos proyectos

ALIANZAS TECNOLÓGICAS INTERNACIONALES

Soluciones probadas para la recuperación de activos

RECUPERAMOS SITIOS. REDUCIMOS RIESGOS. GENERAMOS VALOR SOSTENIBLE.



WWW.GB5.CL

GB CINCO AMBIENTAL SPA +56 2 2209 3319 +56 9 9329 3578

PUBLIRREPORTAJE

GRUPO GB CINCO

Grupo GB CINCO proyecta fortalecer sus capacidades técnicas y sus alianzas internacionales

Para optimizar las intervenciones y mejorar la planificación de los proyectos.

Con una trayectoria respaldada por más de 300 estudios de caracterización y diversos proyectos de saneamiento ejecutados en el país, Grupo GB integra un enfoque de alta precisión basado en la gestión estratégica de riesgos y el cumplimiento de rigurosos estándares internacionales (como ASTM, EPA, ISO y DIN).

El Grupo, a través de GB CINCO Ambiental (Estudios, Consultoría y Seguimiento), GB CINCO Ingeniería (Desmantelamiento industrial o instalación de sistemas de remediación y gestión de residuos) y GB CINCO Remediaciones (Remediación Ambiental de suelo y agua subterránea para rehabilitar sitios afectados por contaminación), se define como una empresa madura y líder en el mercado chileno en la gestión de pasivos ambientales y la recuperación de sitios contaminados.

En concreto, acompaña a empresas de minería, energía e industria en la evaluación y recuperación de sitios afectados o con presencia de contaminantes, para reducir riesgos, favorecer la continuidad operacional y habilitar usos compatibles con las condiciones de cada terreno.

Su propuesta de valor combina el dominio de técnicas tradicionales y avanzadas (extracción multifase, barreras hidráulicas, Oxidación Catalítica KatOx, SVE, biorremediación y solidificación) con un ecosistema de colaboración internacional clave (Ivey International, Canadá; y BfU, Alemania / Argentina)

"Recuperar y rehabilitar un terreno permite proteger a las personas y al entorno, además de generar condiciones para su reutilización y desarrollo. Para Grupo GB CINCO, la remediación es una herramienta para alcanzar ese objetivo:



gestionar los riesgos asociados a la presencia de contaminantes y recuperar el valor ambiental y productivo de los sitios afectados", comenta José Manuel Bellalta, gerente general.

Así, las proyecciones y los desafíos de la industria —y de actores como Grupo GB CINCO— apuntan a superar los pasivos estructurales del país (donde existen más de 10.000 sitios potencialmente contaminados que condicionan el desarrollo de proyectos) mediante los siguientes ejes: integrar la recuperación ambiental a la planificación de las inversiones; contar con reglas y criterios técnicos claros para evaluar riesgos y orientar la recuperación de terrenos; y ampliar la aplicación de tecnologías adecuadas a cada sitio y verificar sus resultados.

www.gb5.cl



de calidad, la fiscalización queda restringida", subraya.

No obstante, el director de operaciones de LAMOR Americas, Danilo Álvarez, indica que el país cuenta con guías técnicas, un catastro nacional de sitios con potencial presencia de contaminantes, una discusión legislativa activa sobre la gestión del suelo y cada vez más empresas que abordan sus pasivos ambientales.

Pablo Silva, especialista en recursos hídricos de Formation Environmental, destaca avances en monitoreo, sensores y modelos hidrológicos que permiten identificar el desplazamiento de contaminantes, pozos expuestos y zonas prioritarias para su recuperación.

Entre las opciones físico-químicas para aguas subterráneas, el gerente general de Grupo GB Cinco, José Manuel Bellalta, menciona el bombeo y tratamiento para extraer el agua contaminada y procesarla en superficie. "Se suman los sistemas de extracción multifase o de alto vacío para recuperar líquidos y vapores del subsuelo, y las técnicas de extracción de vapores del suelo (SVE) para compuestos orgánicos volátiles", acota.

En el ámbito biológico y mixto, destaca el *bioslurping*, que combina extracción de líquidos por succión con procesos de biodegradación, técnica que es útil para sitios

Rómulo Oses, académico de la U. de Atacama, señala que Chile ha fortalecido sus capacidades para diagnosticar, monitorear e intervenir aguas subterráneas contaminadas, aunque los avances en la recuperación integral y sostenida de los acuíferos siguen siendo limitados.

afectados por hidrocarburos. "Estas tecnologías se integran en un tren de tratamiento para abordar simultáneamente distintas fracciones de contaminación", dice. También hay reúso de aguas servidas e industriales para bajar la presión sobre el agua dulce.

Oses indica que casos específicos de tratamiento de aguas contaminadas muestran dos aplicaciones: la extracción controlada de aguas y biorremediación. Detalla que el proyecto minero Caserones usó esta fórmula para tratar aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del río Ramadillas, con pozos de recuperación y seguimiento hidráulico e hidroquímico, mientras que en la zona de Las Salinas, en Viña del Mar, contaminada con metales e hidrocarburos, se estimuló microorganismos que degradan hidrocarburos: "Contempla nutrientes y, según la etapa, aportes de oxígeno para favorecer esa actividad biológica".

Las dificultades

Si bien se ha avanzado, Maurice Menadier, gerente de servicios ambientales Latam de Séché Group, advierte que el problema de las aguas contaminadas es que se mueven por el subsuelo o permanecen en suelos y sedimentos, volviendo a afectar el agua. En ríos y lagos, la presencia de múltiples fuentes dificulta identificar su origen y priorizar intervenciones.

Por ello, la clave es hacer una recuperación sostenible para llegar al origen del problema: "Si un suelo contaminado continúa aportando sustancias al agua, el tratamiento tendrá efecto limitado. La recuperación debe integrar control de la fuente, tratamiento y un seguimiento en el tiempo".

Felipe Martin, director ejecutivo de MAS Recursos Naturales, agrega que las tecnologías orientan la evaluación y monitoreo, pero "no sustituyen el tratamiento directo ni permiten acreditar, por sí solas, la recuperación de las aguas". Lo medular es comprender la interacción entre las fuentes contaminantes, las aguas y cada cuenca, lo que exige información precisa y monitoreo constante.

Álvarez dice que esto es fundamental trabajarlo a largo plazo para que sea sostenible: "La sostenibilidad depende de cuatro factores: un diagnóstico riguroso desde el inicio, el control de la fuente, el monitoreo de largo plazo y soluciones con baja huella ambiental".

Little agrega que también hay un problema de gobernanza y advierte que "faltan organismos de cuenca que coordinen a usuarios públicos y privados", y que sin acuerdos legítimos ni fiscalización efectiva "las medidas no darán resultado".

PUBLIRREPORTAJE

SOLUCIONES ADAPTADAS A LAS CONDICIONES DE CADA SITIO

Séché Group integra distintas tecnologías para optimizar los procesos de recuperación y minimizar sus impactos

Su principal aporte es la capacidad de integrar soluciones de descontaminación, tratamiento y valorización de residuos, remediación de suelos y aguas, y monitoreo ambiental, seleccionando las alternativas más adecuadas según las necesidades de cada proyecto.



El cierre de una operación industrial no debe entenderse únicamente como el término de una actividad productiva, sino también como una oportunidad para recuperar espacios y proyectar su futuro.

La remediación ambiental cumple un papel fundamental en este proceso, ya que permite gestionar los riesgos asociados a la contaminación, recuperar recursos y preparar los terrenos para nuevos usos, ya sea su integración al ecosistema o el desarrollo de nuevas actividades.

"En Séché promovemos una mirada integral que conecta el cierre industrial, la economía circular y la recuperación ambiental. Creemos que una planificación adecuada, acompañada de soluciones técnicas especializadas, permite transformar antiguos espacios industriales en nuevas oportunidades para los territorios", indica Maurice Menadier, Gerente de Servicios Ambientales.

En efecto, uno de los principales retos de la remediación ambiental en Chile es avanzar hacia una gestión integral de los sitios contaminados, especialmente aquellos vinculados a actividades industriales, mineras y energéticas. Esto implica no solo abordar los riesgos ambientales, sino también planificar adecuadamente el cierre de instalaciones y la recuperación de los terrenos para futuros usos.

Soluciones adaptadas

Para Séché, el desafío está en integrar las distintas etapas del proceso, desde el diagnóstico y la evaluación de riesgos hasta el desmantelamiento, la gestión de residuos y el tratamiento de suelos y aguas subterráneas, cumpliendo con las exigencias ambientales de cada proyecto.

Asimismo, resulta fundamental avanzar hacia soluciones que permitan recuperar y valorizar materiales, reduciendo la disposición final de residuos y favoreciendo una gestión más eficiente y sostenible de los recursos.

Séché cuenta con experiencia internacional en técnicas como la desorción térmica, que permite tratar suelos afectados por determinados contaminantes orgánicos, y los sistemas de Air Sparging y Soil Venting, que permiten intervenir suelos y aguas subterráneas sin necesidad de realizar excavaciones masivas.

En Chile, esta experiencia se complementa con su participación en el proyecto Las Salinas, en Viña del Mar, donde aplica biorremediación mediante biopilas para tratar suelos impactados por hidrocarburos.

"Nuestra proyección es continuar fortaleciendo una oferta integral que acompañe a las empresas durante las distintas etapas del cierre y recuperación de sus instalaciones, articulando servicios de limpieza industrial, descontaminación, desmantelamiento, gestión y valorización de residuos, y remediación de suelos y aguas subterráneas", comenta el gerente.

LAS ALTERNATIVAS NATURALES PARA REHABILITAR TERRENOS CONTAMINADOS EN EL PAÍS



Bacterias, plantas nativas y humedales se utilizan para tratar terrenos afectados por actividades industriales y mineras.

POR BANYELIZ MUÑOZ

Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) están abriendo nuevas alternativas para recuperar aguas y suelos contaminados en Chile. A través de organismos vivos y procesos naturales, estas técnicas buscan reducir la contaminación y recuperar terrenos afectados por actividades industriales y mineras.

Los organismos utilizados, dice el gerente de desarrollo de Remedia Green Tech, Carlos Correa, "pueden ser bacterias que se alimentan de hidrocarburos, plantas que fijan metales en el suelo o humedales armados con vegetación y sustrato para tratar agua".

El gerente general de Grupo GB CINCO, José Manuel Bellalta, señala que las SbN aprovechan procesos biológicos y ecológicos para contribuir a la recuperación ambiental. "Entre las técnicas que se utilizan están la biorremediación, la bioingeniería y la hidrosiembra con especies nativas, que permiten abordar tanto la contaminación como la degradación física de los terrenos", precisa.

Para suelos afectados por hidrocarburos, ejemplifica Correa, se usa la biorremediación, que consiste en estimular a los microorganismos que degradan estas sustancias mediante el aporte de oxígeno, nutrientes y humedad. En relaves y suelos con cobre, en tanto, se emplea la fitorremediación, técnica que utiliza plantas capaces de retener los metales en sus raíces o absorberlos, para luego retirar la biomasa.

Para tratar aguas residuales y aguas ácidas de la minería, también se construyen humedales. En suelos demasiado pobres para permitir el crecimiento de vegetación, se puede recurrir al compost o a enmiendas orgánicas para mejorar sus condiciones.

Investigación local

En el norte de Chile, Correa menciona estudios que evalúan el uso de vegetación para estabilizar relaves mineros. En la Región de Coquimbo, uno de ellos mostró que la especie *Acacia saligna* puede ayudar a estabilizar relaves con cobre, con una supervivencia superior al 80% en los ensayos.

En Atacama, en tanto, se probaron especies como el tamarugo, el cachiyuyo y el molle para recuperar suelos y retener metales como cobre, zinc y plomo.

Entre los proyectos en desarrollo, Correa destaca un prototipo de la Universidad de Chile y Antofagasta Minerals que combina una barrera reactiva con un humedal construido para tratar aguas ácidas de la minería con altas concentraciones de sulfato. La solución busca reducir la generación de lodos respecto de los sistemas tradicionales que utilizan cal.

En Quintero y Puchuncaví, el Ministerio del Medio Ambiente trabaja con la Universidad de Playa Ancha y las comunidades en la recuperación de suelos con arsénico y cobre mediante especies nativas. También hay pilotos de humedales construidos en la cuenca del Llanquihue y en el Maule, además de estudios en la Laguna Lo Custodio, en Concepción.

GRUPO DF
DF DF LUN DF MAS DF SUDI SEÑAL DF
CAPITAL ED BIO BIO

Director: José Tomás Santa María / **Subdirectora:** Paula Vargas / **Gerente Comercial:** José Ignacio De la Cuadra / **Editora:** Claudia Marín / **Director Creativo y Arte:** Rodrigo Aguayo
Coordinadora: Marcia Aguilar / **Dirección** Edificio Fundadores, Badajoz 45, piso 10, Las Condes, Fono: 2 23391000 / e-mail: buzondf@df.cl / **Impreso por** Gráfica Andes Limitada, que sólo actúa como impresor.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación.

PUBLIRREPORTAJE

LÍDER GLOBAL EN SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES Y GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Remediación de sitios con presencia de contaminantes: cómo Lamor habilita suelos para nuevos usos en Chile

La empresa finlandesa se consolida como el partner estratégico clave en la remediación integral de sitios contaminados por hidrocarburos en Chile.



Lamor utiliza como referencia las legislaciones ambientales más exigentes del mundo (como las normas de Alberta-Canadá, Estados Unidos y Europa) para guiar de forma segura los proyectos de sus clientes.

Con una vasta trayectoria a nivel mundial, una de las principales líneas de negocio de Lamor es la remediación integral de sitios (agua y suelo) contaminados con hidrocarburos. Aunque manejan otros contaminantes, este es su especialidad de máxima fortaleza. Así, no ofrecen soluciones aisladas, sino que ofrecen soluciones integradas que combinan sus tres líneas de negocio clave: remediación ambiental, atención a emergencias y derrames de hidrocarburos, además de tratamiento de aguas contaminadas.

"Tenemos una filosofía tecnológica agnóstica: Lamor no se casa con una sola tecnología. Nuestra propuesta de innovación radica en diseñar soluciones tailor-made (a la medida), combinando diversas metodologías según la complejidad y naturaleza específica de la incertidumbre en cada sitio", indica Felipe Salazar, Director Global de Desarrollo de Negocios.

Innovación en Tecnologías de Remediación

El valor de Lamor en el mercado chileno destaca al aplicar y complementar tecnologías avanzadas, combinando técnicas tradicionales con innovación de punta para mitigar riesgos:

- **ISCO (Oxidación Química In Situ):** Destrucción rápida de contaminantes mediante agentes químicos.
- **Biorremediación Avanzada:** Optimización de procesos biológicos naturales para degradar hidrocarburos de forma sustentable.
- **Sistemas Combinados (Complementariedad):** Mejora de la clásica tecnología Pump & Treat (bombeo y tratamiento) complementándola con Air Sparging (burbujeo de aire) y SVE (Soil Vapor Extraction / Extracción de vapores del suelo).



De esa manera, la compañía detrás de la ejecución del proyecto de remediación más grande del mundo en Kuwait, limpiando los masivos derrames de petróleo y metales originados por la Guerra del Golfo, opera activamente proyectos de diversas magnitudes en varias regiones del país.

Expertos Globalizados

Con una gran expertise y capacidad probada para operar exitosamente bajo cualquier condición climática extrema, desde el desierto de Medio Oriente, pasando por la Amazonía sudamericana, hasta la Patagonia chilena, Salazar comenta que "la verdadera propuesta de valor de Lamor radica en su personal técnico, capaz de absorber la incertidumbre en terreno y transformarla en proyectos viables."

En efecto, cuenta con un equipo altamente calificado con más de 250 personas en la región. El personal técnico rota dinámicamente entre Colombia, Perú, Ecuador, Chile y Argentina.

Así, el objetivo de Lamor es convertirse en un partner fundamental de la industria para sanear los sitios catastrados en el país, permitiendo que suelos degradados vuelvan a ser sitios reutilizables para el desarrollo industrial, residencial o urbano.

"Como empresa netamente medioambiental, la sustentabilidad no es un accesorio, es la esencia de nuestro negocio", concluye Felipe Salazar.

www.lamor.com

Remedia
GREEN TECH

En Chile no faltan sitios para el desarrollo económico.



Existen más de **10.000 terrenos,** catastrados por el Ministerio del Medio Ambiente, con potencial presencia de contaminantes.

Estos son más de **10.000 terrenos** con potencial para un desarrollo económico responsable.

El desafío es significativo: muchos de estos espacios están abandonados o inactivos. Pero la oportunidad es clara: **recuperarlos y reintegrarlos de manera sostenible al desarrollo del país.**

Ese es el compromiso de Remedia Green Tech

Contáctanos, y convierte tu pasivo ambiental en un activo productivo.

remediagt.cl in @remediagt