



CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA

MEMORIA ANUAL 2022





**CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA**



Mensaje del subsecretario de Minería, Willy Kracht

El CNP tiene un rol en fortalecer la institucionalidad minera nacional

Desde el Ministerio de Minería hemos insistido en potenciar y fortalecer la identidad de Chile como país exportador de minería, más allá de su bien ganado liderazgo mundial entre los productores mineros. Especialmente ahora, cuando el contexto del cambio climático pone a la industria nacional en un sitio de privilegio para demostrar que también es capaz de aportar con nuevas maneras de hacer minería a lo largo de los cada vez más complejos procesos, propios de la cadena productiva de la actividad.

El negocio minero requiere de innovación y en su desarrollo existe creación de valor local generado dentro de nuestras fronteras. Es en ese escenario donde el Centro Nacional de Pilotaje (CNP) está llamado a cumplir un rol relevante en el fortalecimiento de la institucionalidad minera nacional como espacio y oportunidad para articular sitios de prueba, contribuyendo a la estandarización y certificación de métodos, desarrollo de capacidades y competencias específicas en materia de pilotaje y validación tecnológica.

A pocos años de su puesta en marcha, hoy es posible ver cómo el CNP encamina su quehacer en esa dirección, posicionándose como guía para la innovación, el emprendimiento y la implementación de una red de colaboración que conduzca y agilice procesos de pilotaje, validación y escalamiento de nuevas tecnologías para el desarrollo de operaciones mineras más sustentables y competitivas.

Muchos de los avances de la gestión 2022 dan cuenta de que la fase de instalación está siendo superada para transitar hacia la consolidación de sus capacidades y la ampliación de sus servicios.

El 43% de mayores de ingresos respecto al ejercicio del año anterior es prueba de aquello y representa un logro que desde el Ministerio celebramos, pues confirma que el CNP ha entrado de lleno en la ejecución de su segunda etapa de desarrollo (2022-2025), cimentando su presencia formal en el ecosistema de innovación minero que, por cierto, se verá reforzado con el desafío de comenzar a trabajar este año en las regiones de Atacama y Antofagasta.

Quisiera aprovechar la publicación de esta Memoria Anual 2022 para felicitar al equipo del CNP por el trabajo realizado y el profesionalismo con que han abordado retos comerciales, de transferencia tecnológica o de promoción de protocolos, privilegiando su posición como un vehículo que demuestra y confirma que disponer de más y mejor tecnología, contribuye a la calidad de vida de las personas y a superar los desafíos crecientes que enfrenta la minería chilena. Les invito a seguir pensando en grande.



**Willy Kracht G.
Subsecretario de Minería**



Mensaje del vicepresidente ejecutivo de Corfo, José Miguel Benavente

Actor relevante del ecosistema de innovación minero

El Centro Nacional de Pilotaje (CNP), impulsado por Corfo en el marco del programa de “Fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas habilitantes para la innovación”, inició en 2022 una nueva etapa de consolidación económica y posicionamiento en el ecosistema minero.

Después de un exitoso período fundacional de generación de habilidades técnicas y humanas para cumplir con los altos estándares de calidad de los procesos de pilotaje y validación de nuevas tecnologías requeridos por la industria minera, el CNP está capacitado para enfrentar los desafíos que el país está abordando en materia de desarrollo productivo sostenible.

En esta nueva etapa 2022-2025, cuyo objetivo será fortalecer su rol como actor relevante en la promoción de la innovación en la minería, el Centro deberá responder a los desafíos de seguridad, eficiencia y competitividad de la industria, y trabajar en colaboración con otros actores para lograr una minería más verde y sustentable, en beneficio de la calidad de vida de los chilenos y chilenas.

Al cierre del período, el CNP había logrado articular una red de 11 sitios de prueba ubicados en 6 regiones del país; además de contar con un equipo de profesionales altamente

capacitados y acceso a una red de 120 expertos de prestigiosas universidades chilenas.

Gracias a estas capacidades, el CNP pudo incrementar sus logros comerciales en 2022, ampliando su cobertura de apoyo a *startups*, pymes y desarrolladores tecnológicos.

También ha fortalecido su relación con compañías de la gran minería, lo que está contribuyendo a potenciar las posibilidades de llegada de nuevas soluciones a los mercados mineros, especialmente en áreas de vanguardia tecnológica como el hidrógeno verde y la electromovilidad.

En 2022 las alianzas estratégicas también tuvieron un foco de gestión, fortaleciendo el trabajo junto con Sernageomin; y alcanzando un nuevo acuerdo con Enami, que posibilitará pilotear nuevas tecnologías en sitios de prueba de la estatal.

Finalmente, quiero felicitar al CNP y su equipo humano por los avances reportados, y los insto a continuar trabajando con el mismo nivel de energía y compromiso para posibilitar ámbitos de desarrollo de la innovación, creando nuevas capacidades y oportunidades en beneficio de la industria y del país en su conjunto.

Proyecto apoyado por:



José Miguel Benavente
Vicepresidente ejecutivo de Corfo

Índice

Mensaje del presidente del directorio	7
Mensaje del gerente general	8
Directorio y administración	9
Perfil corporativo	17
Nuestra gestión	33
Difusión y vinculación con el ecosistema	83
Estados financieros	95





**CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA**

Centro Nacional de Pilotaje | Memoria Anual 2022

Edición y desarrollo de contenidos

Sandra Guijarro
Cristian Díaz

Diseño

Freddy Guerra

Fotografías

Archivo CNP

Primera edición

Santiago, mayo de 2023

Permitida la reproducción, citando la fuente.

Avanzando hacia la sostenibilidad

El Centro Nacional de Pilotaje (CNP) se creó a fines de 2017, como un esfuerzo de varias instituciones públicas y privadas para contribuir al desarrollo tecnológico del ecosistema minero.

A cinco años de este hito, comenzamos con orgullo la segunda etapa del proyecto, cuyo objetivo es consolidar el aporte de nuestra institución a la minería, y a la vez, concretar la sostenibilidad económica del Centro.

La primera etapa de puesta en marcha permitió formalizar los primeros sitios de pilotaje, la formación de capacidades técnicas y la generación de alianzas para posicionar al CNP como un actor clave dentro de la industria. De acá surgieron los primeros 38 contratos de trabajo en diferentes pilotajes tanto con proveedores tecnológicos como con mineras.

En esta segunda etapa, pondremos todos nuestros esfuerzos en avanzar hacia un despliegue comercial sostenible, que nos permita consolidarnos económicamente y potenciar las capacidades técnicas para los grandes desafíos tecnológicos del país.

El directorio y todo el equipo del CNP se siente preparado para esta "consolidación".

Asegurando la sostenibilidad del Centro, tendremos, además, que robustecer el modelo de negocios,

mejorar protocolos e invertir en los sitios de pruebas y validaciones industriales.

En 2023 apostaremos con fuerza a fortalecer el posicionamiento del Centro en Antofagasta y Atacama, además de nuestra presencia en la Región de Coquimbo y la Región Metropolitana.

No solo tenemos una nutrida agenda con proveedores y compañías de la gran minería, sino que también, estamos en un camino de creación de oportunidades con Sonami, Enami y la pequeña y mediana minería.

El CNP cuenta, además, con sitios de prueba a escala industrial, donde ya hemos logrado desarrollar pilotajes en seis regiones del país, lo que remarca nuestra vocación de cobertura nacional.

El ecosistema empieza a ver en el CNP muchas oportunidades, que no se limitan a su capacidad técnica, sino también a ser un agente que facilita y conecta una red de colaboración que permite afrontar los grandes desafíos tecnológicos del país.

Tenemos todas las herramientas y capacidades para que el CNP de un salto en estos próximos cuatro años.



Mensaje del presidente del directorio, Juan Cariamo

Juan Cariamo
Presidente del directorio
Centro Nacional de Pilotaje



**Mensaje del
gerente general,
Andrés González**

Contamos con sólidas bases para la consolidación y expansión

Con gran satisfacción ponemos a disposición de la opinión pública, la Memoria Anual 2022 del Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería.

Durante 2022, el CNP desplegó todo su potencial para avanzar en una oferta de valor robusta en sintonía con el mercado, con una virtuosa articulación con el ecosistema de innovación y un despliegue comercial que confirma que el Centro es un actor relevante en la cadena de valor de la innovación minera.

Desde que asumí el cargo en mayo de 2023, me han sorprendido gratamente los avances realizados. Además de los logros en pilotajes, ya trabajamos con todos los actores de la industria, haciendo viva la cuádruple hélice. Ello se ha logrado gracias al esfuerzo sostenido de las personas que entregan energías al Centro, desde el equipo nuclear hasta quienes aportan como aliados e instituciones fundadoras. A la fecha somos un equipo de 20 profesionales que trabajamos diariamente con el propósito de impulsar y acelerar la adopción de las innovaciones de alto impacto para una industria minera sostenible, cada día más productiva, competitiva, verde y resiliente a los cambios detonados por el mercado, por las regulaciones y por la sociedad.

Precisamente en el ámbito social, el desarrollo de nuevas tecnologías toma cada día más relevancia. Tengo la profunda convicción de que el principal mecanismo para la generación de valor a la sociedad es el desarrollo de una virtuosa industria proveedora de productos y servicios para la minería, con objetivo global que aproveche a Chile como un

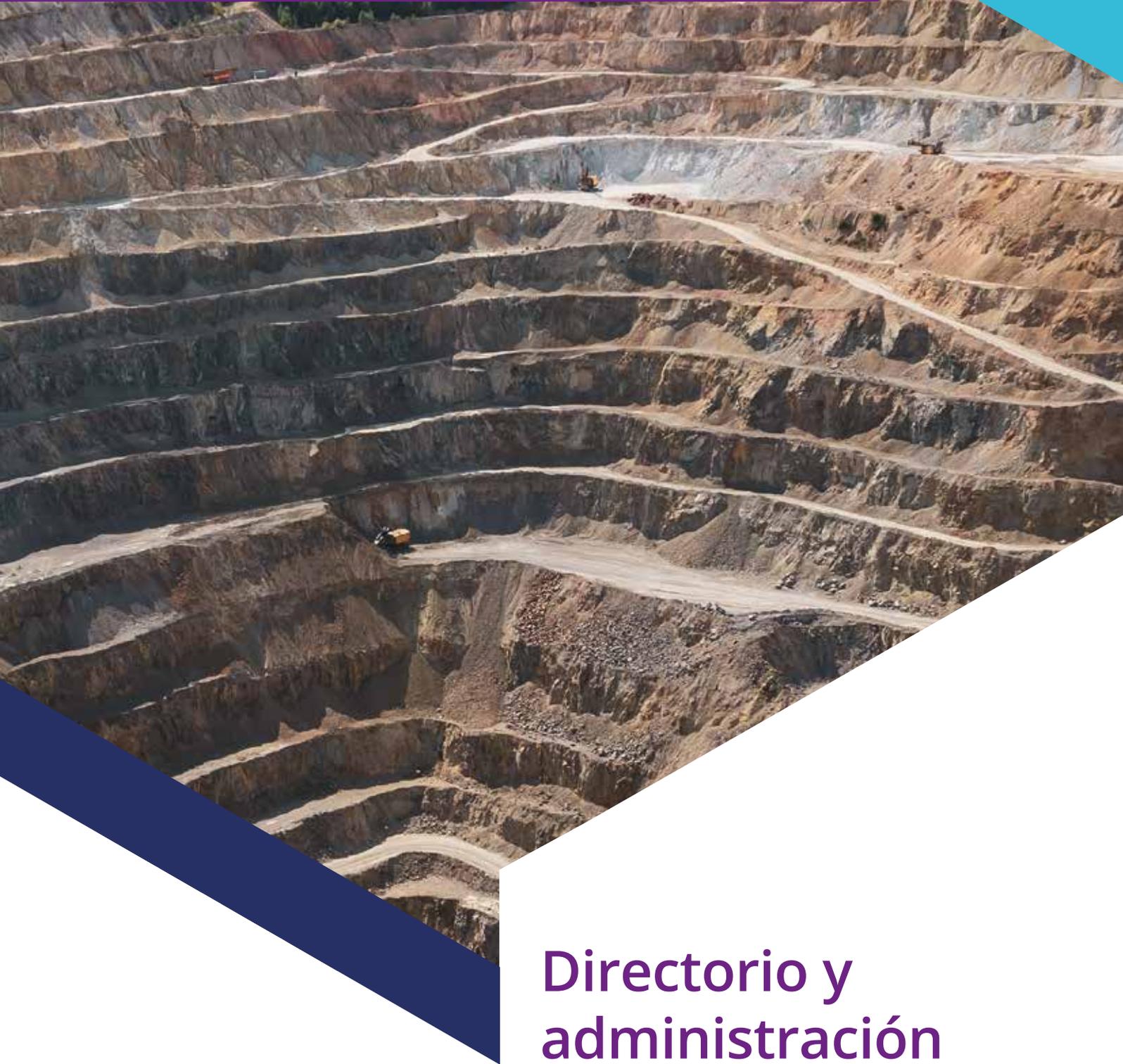
laboratorio natural, construyendo el legado minero y la necesaria licencia social. El rol que cumple el CNP, como tercero independiente a cargo de la validación de nuevas tecnologías que se incorporarán a la minería, cobra cada día más importancia.

En 2022, aumentamos en 43% nuestros ingresos respecto del año anterior, alcanzando cerca de 690 millones de pesos en todas las líneas de servicios. En el mismo periodo totalizamos 34 proyectos, incluyendo 17 servicios de pilotaje y 17 servicios de vigilancia tecnológica, esto es 70% más que en 2021. También quiero relevar que estamos trabajando con líderes de la minería mundial, como son Anglo American y Codelco, lo que deja de manifiesto que el CNP es un articulador clave, conectando desafíos, oportunidades y oferta tecnológica en desarrollo.

Tenemos también un rol público. Durante 2022 destacamos la adjudicación del proyecto Aceleradora Hidrógeno Verde, el cual cuenta con el apoyo de la Agencia de Sostenibilidad Energética; y el Programa de Difusión Tecnológica, para promover la transformación digital de pequeños mineros de la Región de Valparaíso.

Las sólidas bases que tiene el CNP actualmente, nos permiten afrontar el desafío de consolidarnos como la organización referente en pilotaje a nivel país con foco en la excelencia, imparcialidad y el propósito mayor de aportar al país y a las personas.

**Andrés González
Gerente general
Centro Nacional de Pilotaje**



Directorio y administración

Directorio



Nuestro directorio está compuesto por nueve integrantes que provienen de empresas y universidades de reconocida trayectoria y capacidades en ciencia, tecnologías e innovación vinculadas a la minería.

Los directores del CNP son líderes de sus respectivos sectores, con el propósito de enriquecer el aporte y contribución del Centro al ecosistema de innovación de la minería nacional.

La composición del directorio es la siguiente:

- **Cinco directores representantes de los socios:** Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Antofagasta y Minnovex, asociación de proveedores de la minería.
- **Tres directores externos:** representan al sector privado productivo.
- **Un director externo:** independiente.



Directorio CNP

Representantes de los socios



Juan Cariamo
Presidente

Minnovex

Psicólogo industrial,
Universidad de Concepción.

Máster en Administración
de Negocios, Universidad de
Tulane, Estados Unidos.

Past President de Minnovex
y socio del Grupo Vantaz.

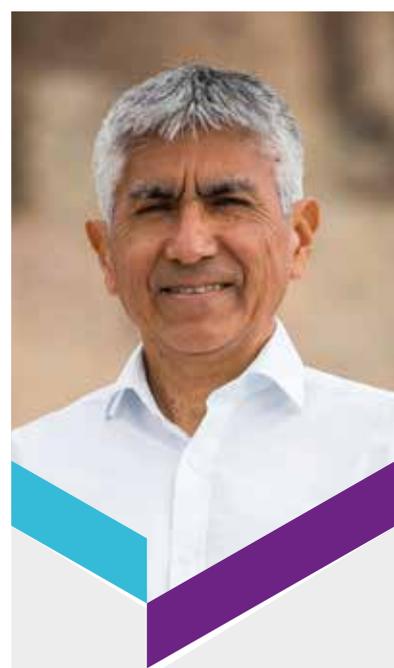


Alejandro Jofré
Secretario

Universidad de Chile

Ingeniero civil matemático,
Universidad de Chile.
Doctor en matemáticas
aplicadas, Universidad de
Paris-Sorbonne.

Prorrector de la Universidad
de Chile.



Marcelo Cortés
Tesorero

Universidad de Antofagasta

Ingeniero civil en
electricidad, Universidad
de Antofagasta. Doctor
en ingeniería eléctrica,
Universidad de Chile.

Decano Facultad de
Ingeniería, Universidad de
Antofagasta. Subdirector
del proyecto "Ingeniería
2030-Consortio de
Facultades, Región de
Antofagasta". Senior
Member IEEE.

Directorio CNP

Representantes de los socios



Álvaro Videla
Director

Pontificia Universidad
Católica de Chile

Ingeniero civil industrial por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Doctor en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Utah, Estados Unidos.

Director del Centro de Energía UC. Miembro del laboratorio de tecnologías de enriquecimiento de minerales y extracción de metales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería de Minería de la Escuela de Ingeniería UC.



Jorge Pontt
Director

Universidad Técnica
Federico Santa María

Ingeniero y magíster en Ingeniería Eléctrica, Universidad Técnica Federico Santa María.

Académico del Departamento de Ingeniería Electrónica UTFSM, director del Centro de Automatización y Supervisión de la Industria Minera y director del laboratorio de confiabilidad y calidad de energía de sistemas eléctricos, ambos de la UTFSM.

Representante independiente



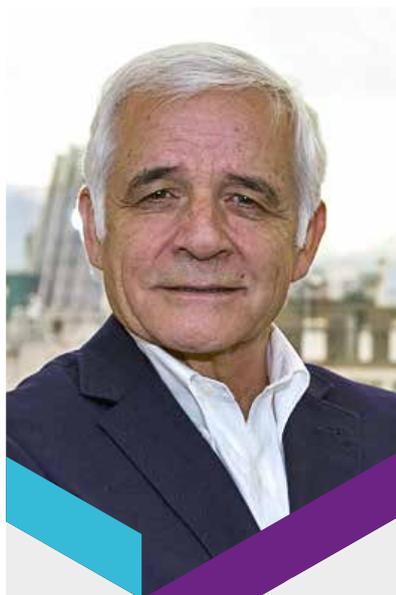
Elías Arze
Director

Ingeniero civil y diplomado en gestión de empresas de la Universidad de Chile.

Director en JRI SA, Seequent Chile SpA, Acredita CI SA, e Instituto de Ingenieros.

Vicepresidente de la Academia de Ingeniería.

Representantes del sector privado

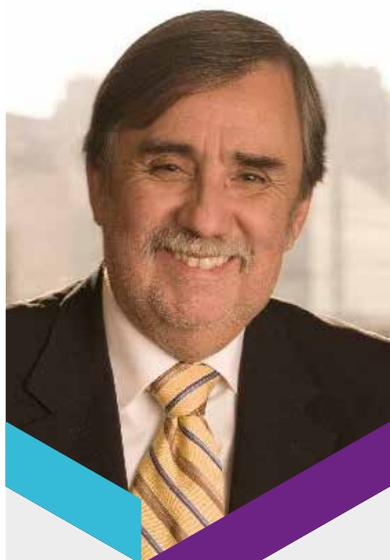


Iván Valenzuela
Director

Ingeniero comercial,
Universidad de Chile.

Gerente general de
EcoMetales Limited, filial de
Codelco.

Más de 30 años de
experiencia en la industria
minera.



Marcos Lima
Director

Ingeniero civil de industrias,
mención química, Pontificia
Universidad Católica de
Chile.

Profesor titular asociado
de la Pontificia Universidad
Católica de Chile y profesor
adjunto de la Universidad
de Chile. Socio en las
empresas CIS Ingenieros
Consultores y Núcleo
Educativo.

Director de empresas y
corporaciones.



Mauro Valdés
Director

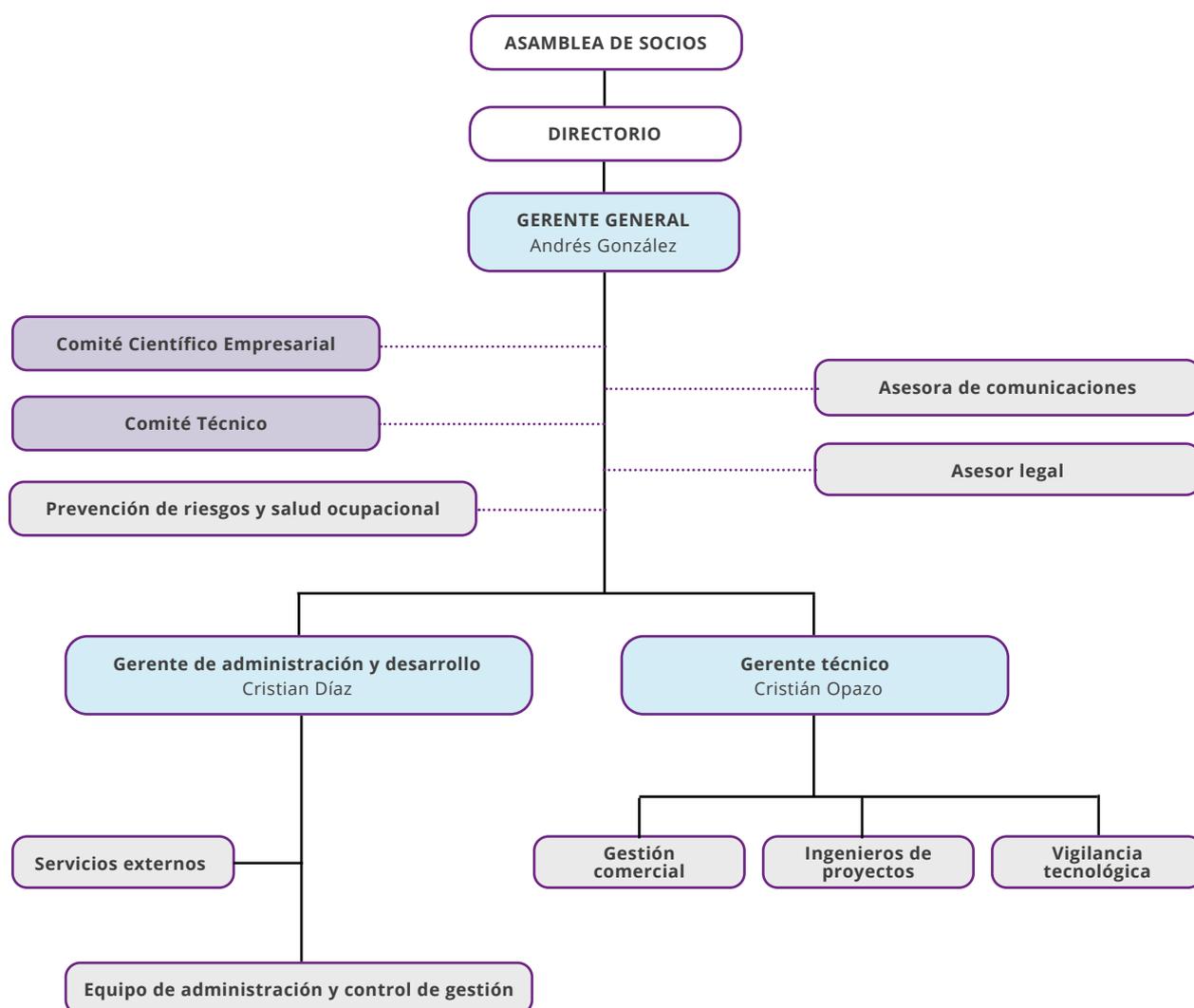
Abogado por la Pontificia
Universidad Católica de
Chile y máster en Derecho
por la Universidad de
Hamburgo.

Presidente de Dinámica y de
Fundación Kodea. Director
de Start-up Zapping y
director independiente de
Engie y Sartor AGF.

Profesor del Programa
LLM y de Clase Ejecutiva de
Ingeniería de la UC.

Organigrama

Lo distintos cargos y áreas de gestión de la administración del CNP fueron aprobadas por Corfo en el año 2019; en tanto, la estructura actualmente vigente se definió a partir del año 2020.



Gerencia general

El ingeniero civil industrial, Patricio Aguilera, fue gerente general del CNP desde enero de 2019 hasta enero de 2023. A partir de mayo de 2023, el nuevo gerente general es el ingeniero civil estructural, Andrés González.

La función de la gerencia general es planificar, organizar, dirigir, controlar, coordinar y conducir el trabajo del CNP. El cargo reporta directamente al directorio y cuenta con las siguientes áreas de asesoramiento experto:

- **Asesoría legal:** apoya tanto en aspectos legales internos como en ámbitos de relación con el ecosistema.
- **Comité Técnico de Pilotaje:** su función principal es validar que las pruebas piloto cumplan con dos condiciones principales: que contribuyan y agreguen valor a las operaciones del CNP; y validar que existen las condiciones técnicas para realizar el proceso, ya sea con el equipo experto interno y/o con las capacidades disponibles de la red de socios.
- **Comunicaciones y marketing:** asesora al CNP en la relación con el ecosistema, velando por la coherencia y calidad de las comunicaciones internas y externas, y contribuyendo a los procesos de difusión e información de las actividades que desarrolla el Centro.
- **Seguridad y prevención de riesgos:** desarrolla, implementa y supervisa el cumplimiento de procesos y estándares en materia de seguridad y salud ocupacional para las operaciones técnicas y en la relación con los clientes, como también para las actividades internas.





Dependen de la gerencia general, las siguientes gerencias:

Gerencia de administración y desarrollo

A cargo del ingeniero civil industrial, Cristian Díaz, esta gerencia administra los recursos físicos y financieros, controla la gestión técnica de las operaciones, la administración del personal y la relación administrativa con Corfo. Esta gerencia cuenta con dos áreas de apoyo:

- **Control de gestión:** este equipo debe asegurar el cumplimiento de los procesos y procedimientos vinculados a la administración general del CNP, incluyendo la relación administrativa con Corfo.
- **Servicios externos:** vinculados a la gestión contable, a recursos humanos de áreas específicas y la mantención del sitio web.

Gerencia técnica

A cargo del ingeniero civil de minas y civil industrial, Cristián Opazo, esta área debe planificar e implementar la oferta de valor del Centro, mediante la puesta en marcha de los pilotajes y procesos de validación de nuevas tecnologías mineras; también está a cargo de las vigilancias tecnológicas y de otros servicios. Cuenta con las siguientes áreas de especialización:

- **Gestión de proyectos:** organiza la ejecución de contratos asociados a iniciativas específicas, velando por la correcta implementación y apego a los estándares y protocolos de calidad que rigen al CNP.
- **Gestión comercial:** esta área planifica, ejecuta y hace seguimiento permanente de las actividades comerciales, velando por el cumplimiento de las metas de sustentabilidad económica.
- **Vigilancia tecnológica:** desarrolla permanentemente actividades de inteligencia competitiva, de manera de acceder a conocimientos de vanguardia tecnológica, aplicables transversalmente a la gestión técnica y comercial del Centro.



Perfil corporativo

“Facilitaremos infraestructura y equipamiento para el desarrollo de pruebas piloto y procesos de validación tecnológica; desarrollo de hojas de rutas, levantamiento de desafíos, priorización y definición de portafolio de iniciativas para buscar soluciones tecnológicas para adoptar o validar en nuestras operaciones.”

Jaime Pérez de Arce, vicepresidente ejecutivo de Enami | Acuerdo CNP-Enami, diciembre de 2022.

Piloteamos y validamos tecnologías para una minería más segura, productiva, verde y sustentable

Somos el Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería, CNP, una corporación público-privada, sin fines de lucro, que opera con el apoyo de Corfo desde diciembre de 2017.

Nuestros socios fundadores son la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de Antofagasta y Minnovex, asociación de empresas proveedoras de la minería.

La academia nos proporciona una sólida experiencia en tecnología minera y amplias redes de contacto con agrupaciones, asociaciones, como también con centros de investigación, desarrollo e innovación, nacionales e internacionales; en tanto, Minnovex nos vincula con el sector empresarial privado y el ecosistema de emprendimiento e innovación de la industria.

CENTRO NACIONAL DE PILOTAJE DE TECNOLOGÍAS PARA LA MINERÍA

Centro Nacional de Pilotaje

UNIVERSIDAD DE CHILE

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

UA
Universidad de Antofagasta

Universidades top en Chile

MINNOVEX

Asociación de empresas para la innovación minera.

Proyecto apoyado por:
CORFO

Agencia de gobierno para el fomento de la innovación y el emprendimiento.



Somos un centro tecnológico promovido por el gobierno para apoyar el ingreso de nuevas tecnologías a la minería.



El CNP es un engranaje de carácter científico-técnico, parte del ecosistema de innovación, cuyas capacidades expertas, procesos seguros y confiables, junto con ofrecer acceso a infraestructura y equipamientos a escala real, hacen efectiva y posible la validación independiente y neutral de tecnologías que desarrollan empresas y emprendedores con el propósito de resolver los complejos desafíos mineros.

Nuestros principales productos y servicios son los siguientes:

- Pilotaje y validación tecnológica en sitios de prueba a escala industrial.
- Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
- Diseño experimental.

El Centro se estructura en dos nodos regionales que operan de forma sinérgica y coordinada. Tanto el nodo centro-sur como el nodo norte realizan gestión comercial y están equipados con las capacidades para realizar servicios de testeo y validación tecnológica.

Nuestras oficinas administrativas se localizan en Santiago, en la Región Metropolitana; y en la ciudad de Antofagasta, en la Región de Antofagasta.

Cientes

Nuestra gestión comercial se centra en empresas de base tecnológica que desarrollan soluciones innovadoras, y las grandes empresas proveedoras de nuevas tecnologías, que requieren probar sus soluciones y escalarlas a nivel industrial.

También un foco comercial relevante son las empresas mineras que optan por un tercero neutral y de alto estándar técnico, para las validaciones de tecnologías que serán implementadas en sus procesos productivos. De esta forma, liberan equipos internos y no afectan la seguridad ni la continuidad operacional de las faenas.

Además nos importa apoyar a la pequeña y mediana minería, directa o indirectamente, vía alianzas de mutuo beneficio.

Nuestra misión

Colaborar con el crecimiento de Chile, a través de proveer a la industria minera de capacidades y servicios de pilotaje altamente especializados en validación de nuevas tecnologías, métodos o procesos, reconocidos por el medio y que aceleren sus procesos de implementación.

Nuestra visión

Ser un referente nacional e internacional en materia de validación de tecnologías mineras a escala industrial, con altos estándares técnicos, de seguridad, socioambientales y de sustentabilidad, en permanente diálogo con la industria y los gestores de políticas públicas.

Nuestros valores



INTEGRIDAD
Resguardamos la propiedad intelectual de las tecnologías a evaluar y no solicitamos participación en ella.



CONFIANZA
Nuestros procedimientos y protocolos de pilotaje se ajustan a estándares de la gran minería.



SEGURIDAD
Tenemos altos parámetros de seguridad laboral.



SUSTENTABILIDAD
Respetamos el medioambiente, promoviendo una minería sustentable.



EXCELENCIA
Contamos con revisiones de expertos competentes.

Gobernanza

Nuestro gobierno corporativo se rige por las siguientes instancias:

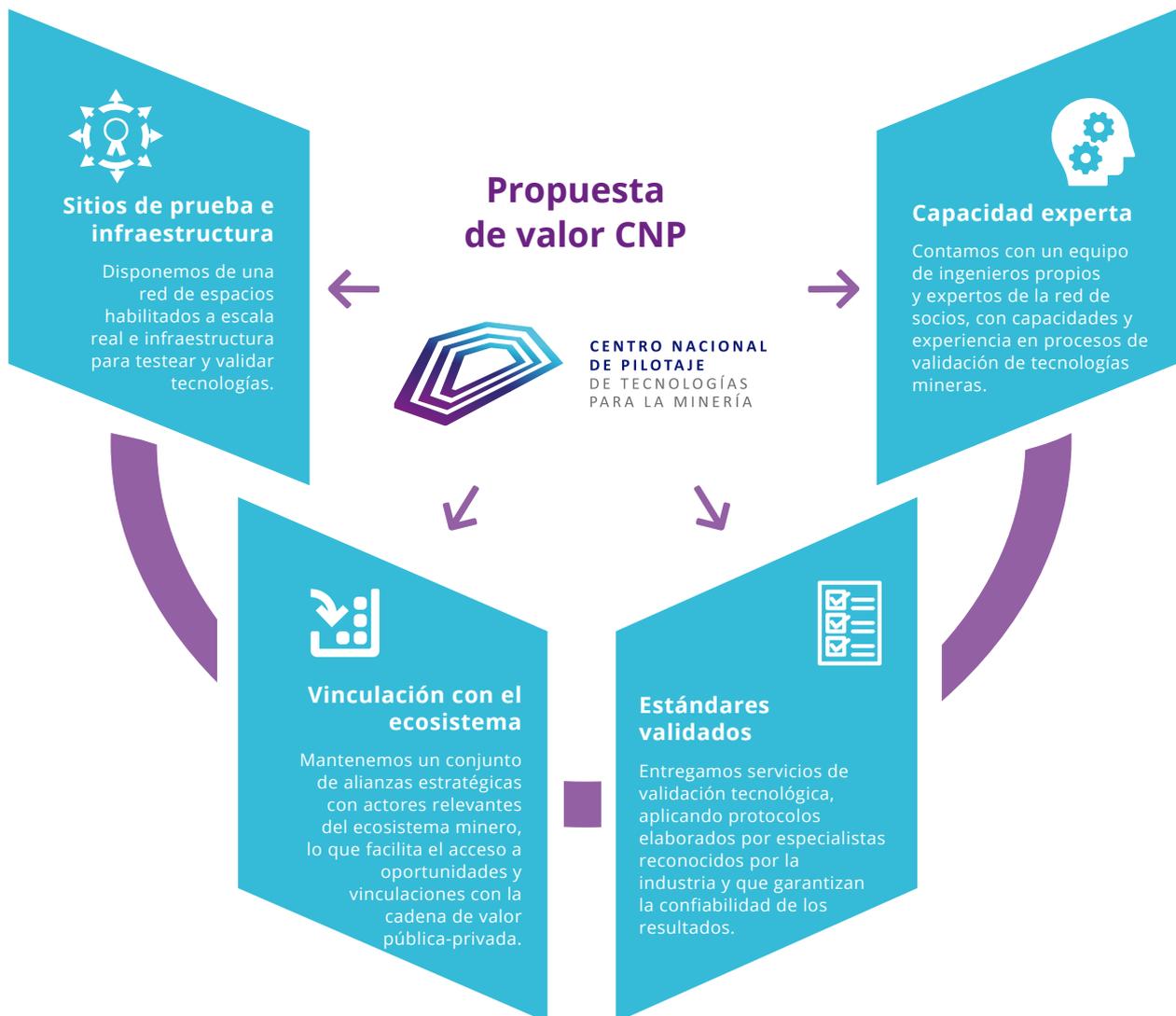
Asamblea de socios: conformada por las cinco instituciones fundadoras y nuevos socios que se integren posteriormente.

Directorio: integrado por nueve miembros, cinco representantes de los socios fundadores; tres directores provenientes del sector privado empresarial, y un director privado independiente.

Gerente general: nombrado por el directorio, es el ejecutivo responsable de la gestión y administración del CNP.

Comité Técnico de Pilotaje: operativo desde 2020, tiene la tarea principal de analizar y validar técnicamente las propuestas de pilotajes que ingresen al Centro.

Validaciones y pilotajes industriales



Propuesta de valor

Nuestra oferta de valor considera el pilotaje en las fases de validación y demostración de tecnologías en entornos reales, preferentemente soluciones que hayan alcanzado un nivel TRL 6 o superior (TRL corresponde a la sigla en inglés Technology Readiness Level), es decir que la innovación ha desarrollado un prototipo completamente funcional y que este ha sido probado con éxito a escala de laboratorio.

Contamos con capacidades, infraestructura y equipamiento para apoyar y acompañar los procesos de madurez tecnológica de nuevas tecnologías enfocadas a una minería más segura, inteligente y sustentable, y puedan implementarse en los siguientes ámbitos mineros:



MINERÍA A RAJO ABIERTO



MINERÍA SUBTERRÁNEA



TRANSPORTE DE MINERAL



FUNDICIÓN Y REFINERÍA



PROCESAMIENTO Y
CONCENTRACIÓN DE
MINERALES



PROCESOS
HIDROMETALÚRGICOS



RELAVES, SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL,
Y SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL

Gestión comercial

Entre enero y diciembre de 2022 materializamos un pipeline de 34 servicios diferenciados, que incluyeron 17 pilotajes y validaciones industriales de nuevas tecnologías mineras; y 17 servicios de vigilancia tecnológica, para Anglo American, Codelco y Minera Sierra Gorda.

En cuanto al total de servicios expertos realizados facturamos cerca de 690 millones de pesos durante 2022, lo que es un 43% mayor al alcanzado el año anterior.

Infraestructura industrial

Hemos desarrollado capacidades propias y fortalecido la red de apoyo para ampliar nuestro espectro de acción, incorporando nuevos sitios de prueba a la red y nuevas alianzas estratégicas con líderes globales en su ámbito de desarrollo. Podemos destacar también que contamos con una planta de pilotaje para testear innovaciones de uso de hidrógeno aplicado al sector minero.

Actualmente contamos con una red de 11 sitios de prueba en 6 regiones del país, que son los siguientes:

Región de Antofagasta: Minera Sierra Gorda, Minera Michilla y Ecometales.

Región de Atacama: CEMIN Holding Minero y Planta Vallenar de Enami.

Región de Coquimbo: Minera San Gerónimo.

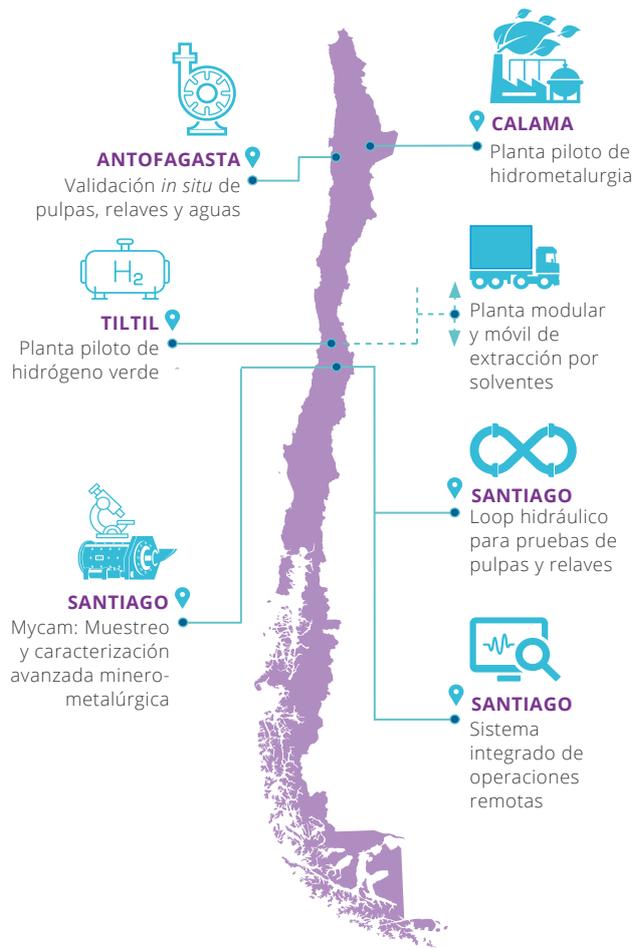
Región de Valparaíso: Mina El Soldado de Anglo American.

Región de O'Higgins: Minera Valle Central.

Región Metropolitana: Minera San Pedro, Centro de Investigación Minería Sustentable CIMS-JRI y laboratorio Aminpro.

Adicionalmente, durante el período, fortalecimos nuestra red de capacidades expertas, consolidando equipamiento e infraestructura de primer nivel para pilotear tecnologías en toda la cadena de valor de la minería, que se especifican en el esquema.

Capacidades únicas en Chile para pilotear tecnologías mineras



Vinculación con el ecosistema

Hemos logrado una fructífera y virtuosa sinergia con el sistema de innovación, lo que ha potenciado nuestro rol estratégico de ser un conector entre el Estado, la academia y la investigación aplicada; los centros de investigación, de desarrollo e innovación; la industria minera, y los innovadores y emprendedores.

Acuerdos estratégicos: Nuestras alianzas con actores relevantes de la minería nacional se iniciaron en 2019 y continúan con robustos planes de trabajo conjunto en pro de la innovación e incorporación de nuevas tecnologías a la industria minera. En 2022 adicionamos a Enami, con un acuerdo de colaboración estratégica.



Socios, aliados estratégicos y colaboradores: contamos con una amplia red de instituciones, empresas y diversas organizaciones de la minería y la innovación, nacionales e internacionales.

En 2022 mantuvimos dichas alianzas y adicionamos nuevos acuerdos con centros y organismos tecnológicos, que se detallan en el siguiente gráfico:



Certificaciones

- Contamos con certificación de las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.
- Pertenece al registro de proveedores SICEP, CCS, Anglo American, BHP y Codelco.
- Administramos los proyectos con un Sistema de Gestión Integral con alto estándar en trazabilidad de procesos.



Estándar internacional en gestión de calidad de los procesos.



Estándar internacional sistema de gestión medioambiental.



Estándar internacional gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Financiamiento

El programa para el “Fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas habilitantes para la innovación”, creado por Corfo, establece un plazo de once años para el desarrollo, consolidación y escalamiento del CNP, que se divide en tres etapas de ejecución.

Durante la fase primera, de diciembre de 2017 a diciembre de 2021, se cumplieron con ocho objetivos principales y cuatro áreas transversales

de desarrollo, asociados a la puesta en marcha y el posicionamiento inicial del Centro.

En la segunda etapa, que se inició en 2022 y finalizará en 2025, se establecen cinco objetivos principales y 5 áreas transversales de desarrollo que deben cumplirse para la consolidación del Centro. Mientras que la última etapa, del año 2026 al año 2028, se deberá lograr el escalamiento del centro tecnológico.

Etapas de desarrollo del Centro Nacional de Pilotaje (diciembre de 2017 a diciembre de 2028)



El proyecto a 11 años del Centro contempla un presupuesto que es financiado en un 50% por Corfo y un 50% con recursos de los socios y de los coejecutores; además se ejecuta en cuatro ámbitos principales que son: operación, administración, recursos humanos e inversión.

Áreas de financiamiento del Centro Nacional de Pilotaje



Trayectoria tecnológica

Nacemos como Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería (CNP) en un esfuerzo mancomunado de varias instituciones públicas y privadas por contribuir al desarrollo tecnológico del ecosistema minero.

Como todos los sectores industriales, la minería afronta nuevos retos y oportunidades. Algunos asociados a cambios intrínsecos del negocio, como leyes de mineral más bajas, descubrimientos de nuevos yacimientos progresivamente menor y más costosos, endurecimiento de la roca por la explotación de los minerales a niveles de profundidad cada vez mayores; altos costos de producción, necesidad de elevar la competitividad y la productividad para ser más rentables, mantener o incrementar altos estándares medioambientales y de seguridad, entre otros.

Luego están los desafíos globales, entre ellos el cambio climático y la gestión hídrica asociada, la descarbonización de los procesos; generar distintos caminos y cambios de paradigma para lograr un enfoque de economía circular y crear valor en ello; las tendencias tecnológicas mundiales, lideradas por la transformación digital y la electromovilidad; junto con las exigencias ambientales, de mercado y de las propias comunidades por alcanzar una nueva forma de hacer minería.

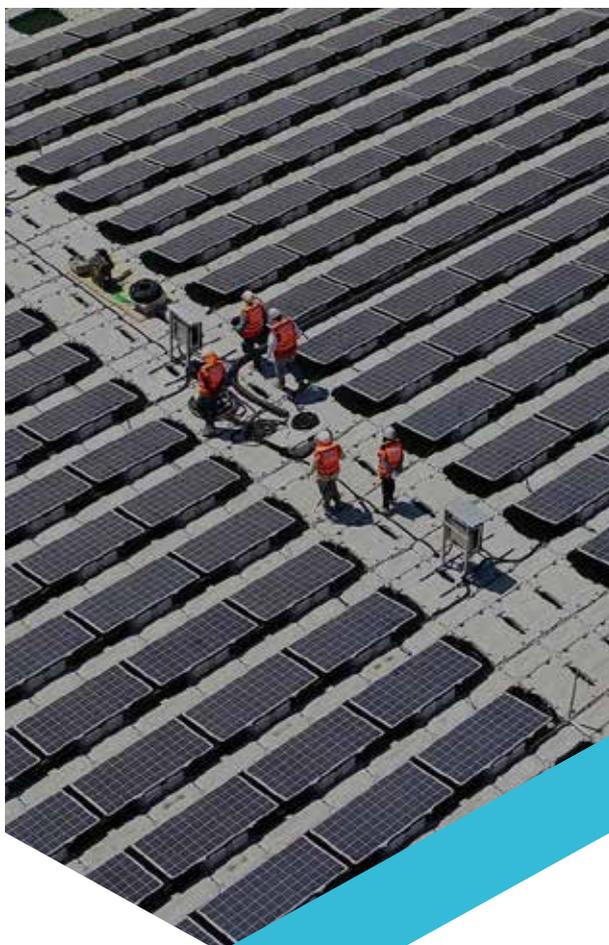
Estos cambios requieren esfuerzos considerables en innovación, desarrollo tecnológico y generación de capacidades humanas y, al mismo tiempo, son una oportunidad para alcanzar una minería más sustentable.

Los retos que se avizoraban para las próximas décadas no eran algo inesperado, en especial siendo Chile un país minero. La necesidad de acelerar la investigación tecnológica, la innovación, la productividad y el crecimiento requería aunar esfuerzos públicos y privados para resolver los desafíos, siendo la minería una industria lo suficientemente robusta y generadora de ingresos capaz de liderar esa transformación.



En Chile se desarrollaron programas estratégicos que debían detectar y analizar las principales brechas de competitividad en los distintos sectores económicos y, en paralelo, generar hojas de ruta con líneas de acción concretas para resolver estas necesidades.

La minería del futuro



La Hoja de Ruta Tecnológica de la Minería Chilena 2015 – 2035, actualizada en el Roadmap 2.0 de 2019 por la Corporación Alta Ley, es fruto de esos procesos y es una agenda concreta para lograr una mayor productividad en las próximas décadas, mediante el desarrollo de proveedores de clase mundial, la investigación y el desarrollo tecnológico aplicado a procesos más seguros, automatizados y ambientalmente más limpios.

Esta Hoja de Ruta señala en el eje de proveedores e innovación, que una de las brechas prioritarias para avanzar en la transformación tecnológica que necesita la minería chilena tiene que ver con que el ecosistema no había generado sitios o espacios donde se pudieran testear y escalar las innovaciones

a nivel industrial, y así acelerar su implementación en la gran minería. Si no hay espacios de un estándar industrial adecuado para probar las nuevas tecnologías, éstas no llegan a comercializarse, y sin innovación no hay transformación.

En este contexto y para incentivar la creación de infraestructura tecnológica y capital humano avanzado desde el Estado, la Corfo lanzó en julio de 2017 una convocatoria nacional para crear centros tecnológicos especializados que permitieran activar la demanda por innovación del ecosistema minero y, de esta forma, acelerar el desarrollo y la llegada al mercado de nuevos productos y servicios con alto valor.



El Centro Nacional de Pilotaje (CNP) nace al alero del programa de “Fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas habilitantes para la innovación”, de la Corfo, que aúna conocimiento nacional y experticia global.



Nuestro rol como centro tecnológico es ser un eslabón de la cadena de innovación tecnológica minera, con el rol específico de incentivar la creación de capacidades expertas, impulsar la conexión entre la oferta de soluciones de los proveedores con la demanda de innovación de la minería; disponer

de infraestructura de base y una red de sitios en faenas industriales para testear nuevas tecnologías, y contribuir a que estas innovaciones lleguen al mercado, generando también capacidades locales, nuevo conocimiento y redes de colaboración globales.

Capacidades, pilotajes e influencia en el ecosistema

Durante 2019 y parte de 2020 nos abocamos a fortalecer nuestro gobierno corporativo y la institucionalidad, también incorporar capacidades técnicas y potenciar la relación con los socios e instituciones del ecosistema de innovación.

Durante 2020 consolidamos las capacidades técnicas necesarias para la puesta en marcha formal de las operaciones, con los servicios de validación y pilotaje. En cuanto a las capacidades técnicas, contamos con el equipo CNP al que se suman las capacidades expertas e infraestructura disponibles de nuestros socios y de nuestra red de coejecutores. Con este sistema activado pudimos consolidar nuestra prestación de servicios en 2021.

El año 2022 es el quinto año del proyecto y con él se da inicio a la segunda etapa, que viene aparejada con un nuevo énfasis hacia nuestra consolidación de la sustentabilidad económica y operacional, así como también ampliar nuestra influencia en el ecosistema.

En este período hemos visto el fortalecimiento del CNP, a través de logros financieros, técnicos y relacionales, los que nos han posicionado como un articulador estratégico entre la industria y el Estado, aportando el conducir y agilizar los procesos de validación y escalamiento de nuevas tecnologías para el desarrollo de operaciones mineras más verdes, seguras y de futuro.



Hitos 2022

19 01 PRIMER LUGAR DE LA "ACELERADORA DE HIDRÓGENO VERDE"

Con el proyecto de uso de H2V en operaciones mineras, de la alianza CNP-Minera San Pedro, ganamos el certamen convocado por la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) del Ministerio de Energía.

30 03 CONVENIO ESTRATÉGICO CON AMIRA GLOBAL

Mediante esta alianza queremos generar oportunidades para las empresas mineras y proveedores de la minería en todo el mundo. Amira es una organización global enfocada en I +D e innovación de la industria de los minerales.

02 06 WEBINAR CNP-CORPORACIÓN ALTA LEY

Con la presencia del subsecretario de Minería, Willy Kracht, lanzamos una Calculadora de Sustentabilidad, herramienta que permite medir el impacto de la huella de carbono, la huella hídrica y el consumo energético de nuevas tecnologías durante la fase de pilotaje. La calculadora fue desarrollada por el CNP y la Corporación Alta Ley.

WEBINAR CNP-AMTC

28 03

En un evento *online* dirigido especialmente a investigadores y académicos de la Universidad de Chile, expusimos junto a ejecutivos del AMTC (Advanced Mining Technology Center) las capacidades de ambos centros tecnológicos y los casos de éxito de procesos de validación de tecnologías innovadoras para la minería.

PRIMER SERVICIO DE CONSULTORÍA INTERNACIONAL

01 04

Firmamos un contrato amplio de prestación de servicios con la empresa peruana Dannan Global Solutions EIRL, con el objetivo de desarrollar un modelo de centro tecnológico con capacidades de validación y pilotaje en Perú.

EXPONOR

13-16 06

Participamos con un stand en el Pabellón Yodo, donde parte de nuestro equipo conversó con diversos innovadores y desarrolladores, especialmente se buscaba detectar tecnologías mineras en desarrollo y dar a conocer la experiencia del Centro en el testeo tecnológico.

07
09

WORKSHOP CNP-AMIRA GLOBAL

Junto a ejecutivos y especialistas de Vale Brasil, Nexa Brasil, Anglo American, Hub de Innovación Minera del Perú, la UC y Amira Global compartimos casos destacados de innovaciones para la reutilización de relaves mineros con un enfoque de economía circular.

14
10

ESTUDIO SOBRE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En un evento presencial, también transmitido vía streaming, dimos a conocer los resultados del estudio sobre las distintas oportunidades y nuevos negocios que se abren para Chile, a raíz del cambio en la matriz energética. El estudio fue desarrollado por el CNP, la consultora Phibrand y la UTFSM.

09
11

PROGRAMA DE DIFUSIÓN TECNOLÓGICA (PDT) DE CORFO

El proyecto denominado "Articulación de una ruta de transformación digital para la pequeña minería", presentado por el AMTC, Sonami, Anglo American y el CNP, ganó el PDT Región de Valparaíso de Corfo.

WEBINAR CNP-UTFSM

02
08

Junto con la Universidad Técnica Federico Santa María realizamos este evento *online* sobre transición energética en minería, energía y automatización.

CONCURSO IMPACTA MINERÍA

30
09

Lanzamos este certamen con el que buscamos contribuir al ecosistema de innovación y de los negocios tecnológicos, mediante un servicio de pilotaje al proyecto ganador, escalando la nueva tecnología a nivel industrial.

WEBINAR Q&A IMPACTA MINERÍA

02
11

Con este evento *online* respondimos todas las consultas de cómo postular al certamen, enfocado a soluciones o innovaciones mineras que requieran pilotaje industrial y, con ello, acelerar su ingreso a la gran minería.

ACUERDO CON AGREMIT

14
11

Firmamos una alianza con la Asociación Gremial de Mineros de Tocopilla (Agremit), con el afán de contribuir a mejorar la competitividad y productividad de las empresas y trabajadores de la pequeña minería de Tocopilla, en la Región de Antofagasta.

24
11

WEBINAR CNP-UC-ANID

Durante el seminario *online* sobre los avances tecnológicos para la estabilización del arsénico en la minería, los expositores presentaron los principales avances de un estudio Fondef en la materia y lo que está realizando Ecometales, filial de Codelco, en la búsqueda de soluciones a esta problemática país.

AUDITORÍA DE SISTEMAS ISO

18
11

Con distinción máxima aprobamos las auditorías de mantenimiento correspondientes a las certificaciones ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

15-16
12

ETMDAY 2022

Estuvimos presentes en este evento con un stand en el espacio de Ecosistema. Este encuentro internacional de innovación y emprendimiento, convocado por Corfo, congregó a más de 20 mil personas.

SEC AUTORIZA CONSTRUCCIÓN DE PLANTA PILOTO DE H2V

25
11

Con la resolución de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), iniciamos la construcción de las obras mayores de la planta de hidrógeno verde en Minera San Pedro, ubicada en Til Til, Región Metropolitana.

23
12

TECNOLOGÍA PARA EQUIPOS MÓVILES GANA CONCURSO DEL CNP

El jurado eligió a la nueva tecnología Vitech, desarrollada por la empresa chilena Fukay Data, como ganadora del concurso Impacta Minería. La novedosa solución promete ser una herramienta capaz de eliminar paros no programados al alertar de fallas en equipos en movimiento.

PITCH DAY IMPACTA MINERÍA 2022

16
12

Las siete empresas finalistas del concurso Impacta Minería presentaron al jurado las innovaciones en competencia por una prueba piloto industrial, valorada en 25 millones de pesos.



Nuestra gestión

“ En el CNP tenemos especial interés en soluciones innovadoras que busquen una minería más verde, segura y sustentable. ”

Contribuimos al desarrollo tecnológico de la industria minera

Nuestro giro principal es la detección, promoción y desarrollo de nuevas tecnologías para la minería, a través de pilotajes y validaciones industriales en sitios de prueba con condiciones reales o equivalentes.

Contamos con servicios de validación de tecnologías que cubren todos los requerimientos a lo largo de la cadena de valor minera, desde el levantamiento hasta la difusión y la transferencia tecnológica, para el desarrollo de innovaciones.

También entregamos servicios diferenciados asociados a distintos niveles de intervención, desde supervisión de calidad de procesos hasta la realización de todo el proceso de validación. Todos nuestros servicios están soportados en las siguientes capacidades:



Espacios de prueba

Actualmente contamos con una red de sitios en 6 regiones del país para testear nuevas tecnologías, métodos o procesos en operaciones reales y en condiciones de variabilidad, para potenciales clientes o inversionistas.



Nuevas capacidades

Hemos invertido en infraestructura única en el país para realizar validaciones que posibiliten el desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas, como, por ejemplo, en hidrógeno verde, electromovilidad y minería inteligente.



Red experta

Disponemos de capacidades técnicas propias a las que se adicionan las de nuestra red de socios universitarios, con 120 expertos en distintos ámbitos mineros y tecnológicos.



Tercero imparcial

Actuamos como tercero independiente en los procesos de pilotajes y validaciones. No solicitamos participación en la propiedad intelectual de los inventos ni tampoco ser parte de los modelos de negocio de los futuros productos comerciales.



Asesoría técnica

Estamos alineados con las regulaciones que exige la autoridad minera para permisos y normativas, por lo que asesoramos en los procesos de validación que se requieren para la implementación operacional y el uso productivo de nuevas tecnologías mineras.



Fondos concursables

Damos asesoramiento y orientación a los innovadores y emprendedores para la obtención de financiamiento público y/o privado para sus desarrollos; así como también los conectamos con la red del ecosistema de innovación.

ESTRATEGIA DE GESTIÓN CNP

Segunda etapa 2022-2025

El siguiente esquema resume los objetivos estratégicos y sus áreas transversales que guían nuestro quehacer.



ÁREAS TRANSVERSALES DE DESARROLLO



Comité Técnico de Pilotajes

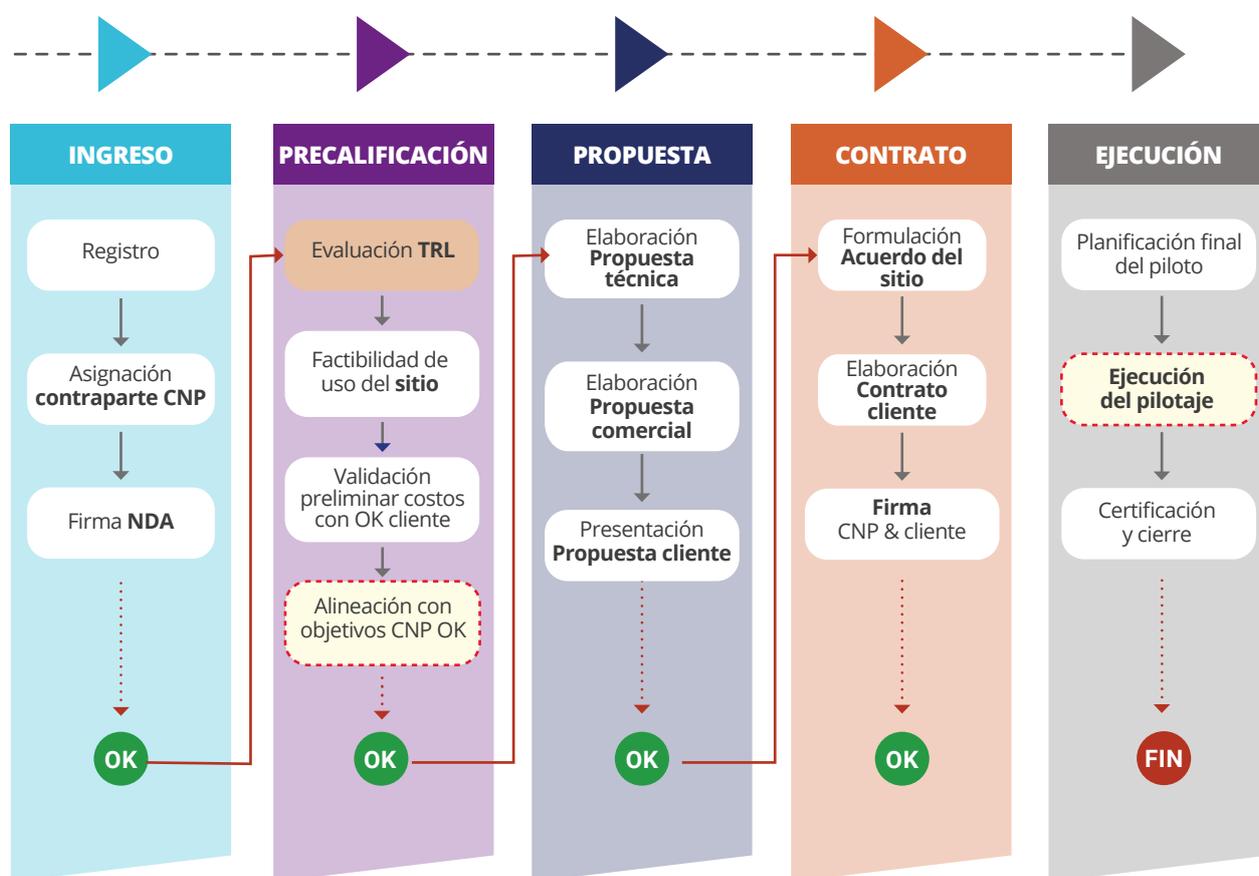
Esta instancia tiene como función evaluar si las propuestas de pilotaje que van a ser desarrolladas por el CNP tienen un nivel estratégico y si están orientadas a aportar valor a la minería nacional.

También debe velar porque tanto el equipo de ingenieros del CNP como la red de expertos de los socios reúnen las capacidades técnicas para llevar a cabo las distintas pruebas piloto analizadas.

El criterio experto del Comité es requerido en la etapa de ingreso de los proyectos y durante la precalificación, fase en que se inician los primeros estudios técnicos y económicos necesarios para avanzar a la propuesta técnica y comercial del servicio de pilotaje.

Las distintas etapas del proceso se muestran en el siguiente esquema:

Proceso técnico comercial de pruebas piloto CNP



Gestión

El año 2022 significó el inicio de nuevos desafíos vinculados a la segunda etapa del CNP, que se focalizan en incrementar el aporte de valor público y privado sustentados en la transferencia tecnológica y la ampliación de las capacidades expertas.

Los ajustes planteados para esta fase en cuanto al objetivo general, no inciden en la visión estratégica originalmente planteada, sino más bien la fortalecen hacia objetivos económicos que permitan la proyección en el largo plazo, aprovechando los aprendizajes y las capacidades internas y de relación que hemos desarrollado.

Al cierre del período presentamos un alto nivel de resultados en las metas propuestas, con más de 96% de cumplimiento general de los indicadores comprometidos en los cinco ejes estratégicos del Centro.

Los principales hitos y logros de este periodo por ámbitos de gestión se resumen a continuación:

Pruebas piloto y convenios amplios: durante 2022 llevamos a cabo 17 convenios de prestación de servicios de pilotaje con 5 empresas de gran minería, 6 empresas proveedoras y 2 entidades públicas en sitios de prueba de nuestra red; también sumamos



Durante el primer período de operación tuvimos un crecimiento y maduración operacional importantes, que significaron que los indicadores de gestión 2022 se dirigieran a la consolidación de la sustentabilidad económica del Centro, eje central de nuestra segunda etapa.



nuevas alianzas estratégicas con actores relevantes del ecosistema, como Enami, Amira Global y Agremit, que fueron puestas a disposición de la oferta de valor del Centro.

Contratos internacionales: firmamos un contrato amplio de prestación de servicios con la empresa peruana Dannan Global Solutions EIRL, cuyo objetivo es el desarrollo de un modelo para un centro similar al CNP, para desarrollar capacidades de validación y pilotaje en Perú. Y como parte de su política de aproximación estratégica y comercial con el ecosistema minero peruano, firmamos convenios de colaboración con las entidades Perumín Hub y Soluciones Sitech Perú SA.

Proyectos público-privados: participamos activamente en iniciativas públicas relacionadas con el apoyo a empresas mineras nacionales, entre las que se cuentan las siguientes:

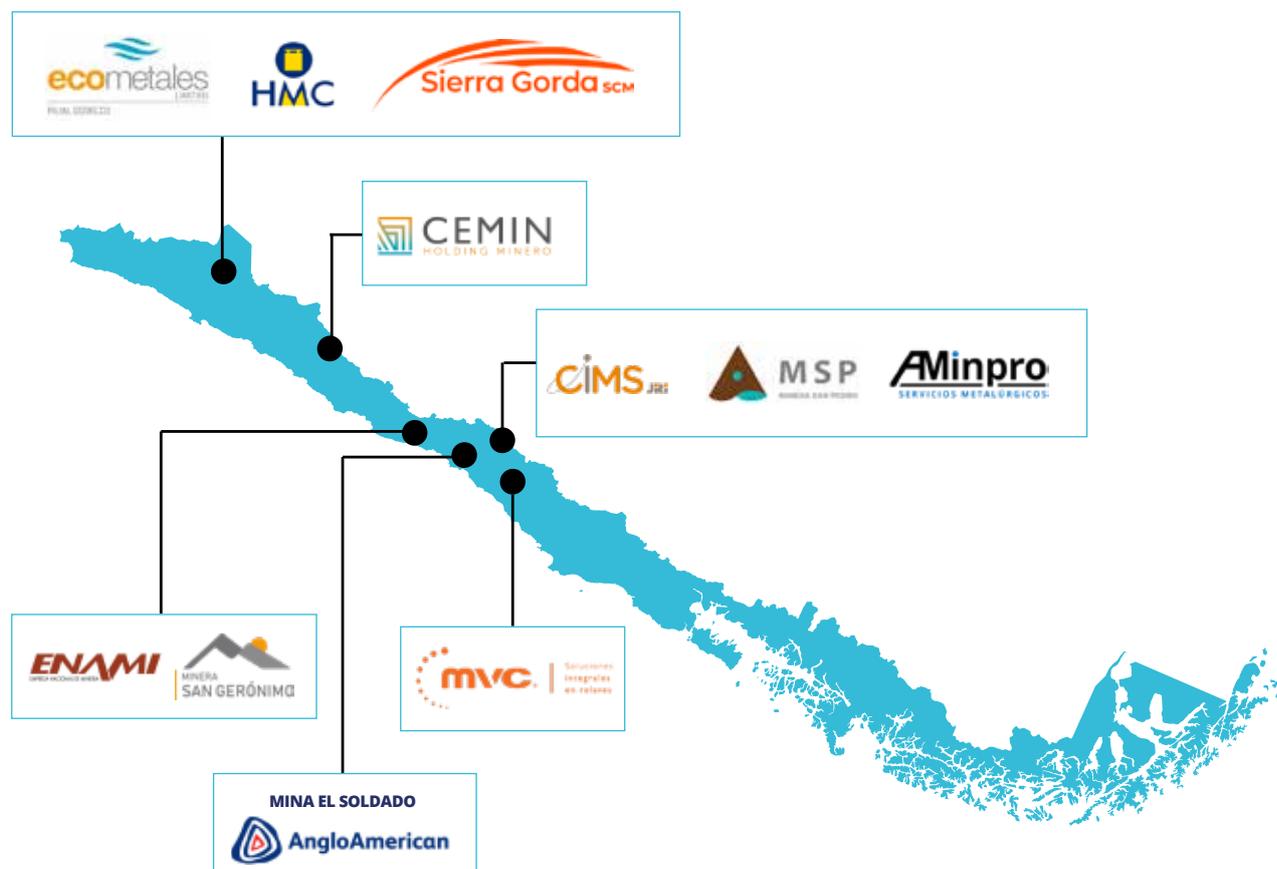
- PDT "Articulación de una Ruta de Transformación Digital para la pequeña minería", en la Región de Valparaíso.
- Agencia de Sostenibilidad Energética-Aceleradora Hidrógeno Verde: adjudicado al CNP para desarrollar proyectos de innovación en hidrógeno verde en Til Til.

Proceso técnico comercial de pruebas piloto

A diciembre de 2022, nuestra infraestructura disponible para pilotajes y validación suman 11 sitios de prueba en operaciones mineras, con capacidad instalada en las regiones de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, O`Higgins y Metropolitana, como se observa en el siguiente mapa:

Avanzamos en el relacionamiento y búsqueda de oportunidades, firmando una serie de acuerdos con diferentes empresas mineras y laboratorios de prestigio, que han permitido reforzar la capacidad de los actuales espacios para testear tecnologías.

Red de sitios de prueba CNP



Sitios de prueba

Minera San Pedro

- Ubicada en la comuna de Til Til, en la Región Metropolitana.
- Operación subterránea, con capacidad de procesamiento de 400 toneladas por día y una producción de concentrado polimetálico de cobre y plata.

Mina subterránea, planta procesamiento y concentración:

- Chancador, molino de bolas, bancos de flotación, espesador y filtro de prensa.
- Planta espesamiento y filtrado relaves: espesador y filtro placas verticales.
- Planta de generación fotovoltaica.



EcoMetales



Filial de Codelco, se localiza en Calama, en la Región de Antofagasta. Desarrolla soluciones ambientales y sustentables para la minería:

- Lixiviación de polvos de fundición y efluentes ácidos con recuperación de cobre.
- Estabilización de arsénico como escorodita.
- Procesan más de 500 mil toneladas de residuos para recuperar más de 100 mil toneladas de cobre.
- Equipamiento de laboratorio y espesadores.

Minera Valle Central

- Se ubica en la comuna de Requínoa, en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins,
- La minera ofrece soluciones integrales a la problemática de los relaves, incluyendo diseño de instalaciones de almacenamiento, procesamiento, transporte y redepósito.
- Recuperación de cobre y molibdeno desde relaves.

Planta concentración:

- Capacidad 130 ton/día de relaves.
- 8 molinos de bolas, hidrociclones y bancos de flotación.

Planta espesamiento y filtrado relaves:

- Espesador, filtro placas verticales y planta de generación fotovoltaica.



Anglo American | Mina El Soldado

La mina El Soldado es operada por Anglo American desde 2002. Se localiza en la Cordillera de El Melón, comuna de Nogales, en la Región de Valparaíso, a 125 kilómetros al norte de Santiago y a 1.000 metros de altitud.

Opera un yacimiento a rajo abierto de sulfuros y produce concentrado de cobre, el que se traslada a la fundición Chagres.

Procesos: perforación y tronadura; carguío y transporte; chancado primario; molienda SAG y convencional; flotación (envío de relaves al tranque); espesado y filtrado.

Anglo American ha definido a El Soldado como un polo de innovación tecnológica de la empresa, en línea con el enfoque *Future Smart Mining TM*, que busca avanzar hacia la minería del futuro, con operaciones cada vez más seguras, sustentables y eficientes.



Minera Michilla



Empresa de mediana minería de cobre, que se ubica en la comuna de Mejillones, a 110 kilómetros al sur de Antofagasta por el camino a Tocopilla. Se caracteriza por incorporar tecnología de punta a la mediana minería.

La minera opera una planta de chancado, aglomeración, lixiviación en pilas, extracción por solventes y electroobtención.

En sus actuales operaciones, combina la exploración, la extracción y la explotación de minerales primarios de óxidos de cobre con la reprocesamiento de residuos mineros, como rípios de lixiviación y botaderos históricos de mina.

Centro de investigación CIMS-JRI

Ubicado en Santiago, Región Metropolitana, este centro de investigación nació en 2010 como una filial de la empresa de ingeniería JRI, con el objetivo de crear, desarrollar y adaptar investigación aplicada multidisciplinaria en el área minero-metalúrgica.

En los últimos años ha tenido un proceso de expansión de sus laboratorios certificados y en su rol de coejecutor ha incorporado infraestructura y nuevas capacidades de acuerdo al modelo de crecimiento del CNP, para atender su actual portafolio de proyectos y las proyecciones de desarrollos y servicios.



Algunas de las capacidades de pilotaje y validación de tecnologías con las que cuenta son las siguientes:

- Área patio semipiloto, con una superficie de más de 240 m².
- Patio de trabajos piloto exterior, con un área cercana a los 270 m².
- Laboratorio de preparación de muestras.
- Laboratorios de hidrometalurgia general y de otros ensayos limpios.
- Laboratorio sala limpia para ensayos de sedimentación y reología.
- Laboratorios de geotecnia, electrónica y de simulación computacional.

Minera Sierra Gorda

Compañía minera pionera en la minería de baja ley. Se ubica en la comuna de Sierra Gorda, en la Región de Antofagasta, a 60 kilómetros de Calama y a una altitud de 1.626 metros.

La empresa produce concentrado de cobre y molibdeno, procesando 115 mil toneladas diarias de mineral, con una producción anual de 108 mil toneladas de cobre y 9 mil toneladas de molibdeno, siendo un importante aporte a la producción del país.

Es la operación que produce con menor ley de sulfuros de cobre, con el desafío constante de buscar alternativas innovadoras, como las siguientes:

Acueducto Mejillones-Sierra Gorda: recupera agua de descarte del enfriamiento de las turbinas eléctricas, por lo que se trata de un aporte importante para el medioambiente.

Agua de mar: opera con un sistema de transporte que recupera agua de mar desde del proceso de enfriamiento de una planta termoeléctrica de Mejillones.

Molinos HPGR: Los molinos High Pressure Grinding Roller, únicos en Chile, son una tecnología de trituración que minimiza el gasto de energía y asegura la competitividad de la industria del cobre.



Cemin Holding Minero

Establecida en 1982, esta compañía de mediana minería cuenta con operaciones en Catemu, en la provincia de San Felipe, Región de Valparaíso; Minera Pullally, ubicada en La Ligua, provincia de Petorca, en la Región de Valparaíso; y Dos Amigos, ubicada en Domeyko, Provincia del Huasco, Región de Atacama.

Catemu está compuesta por la mina subterránea UVA y Planta Amalia, que produce cátodos de cobre mediante lixiviación y electroobtención; en tanto, Pullally es una mina subterránea de oro y planta de procesamiento, y la operación de Dos Amigos comprende pilas de lixiviación, una planta de electroobtención de cátodos de cobre mediante procesamiento de minerales provistos por minas propias y de terceros de la zona.

El holding minero tiene una visión de minería responsable, con un fuerte foco en las personas, la innovación, la seguridad, el respeto al medioambiente y la convicción de ser un aporte concreto a las comunidades que acogen sus operaciones.



Minera San Gerónimo

La compañía se encuentra ubicada en la Región de Coquimbo, cerca de algunas de las minas de cobre más grandes del mundo. Cuenta con una planta productora de concentrado de cobre, con contenido de plata, y concentrado de oro. Posee tres divisiones productivas, cada una conformada por un complejo de mina-planta.

En sus orígenes, en la década del 60, la empresa se inició como pequeña minería y actualmente ha escalado a mediana minería, operando dos plantas de procesamiento:

Talcuna: ubicada en la quebrada de Marquesa, a 50 kilómetros de La Serena. Sus principales yacimientos son la mina subterránea 21 de Mayo y la mina a rajo abierto Tugal. Esta provee concentrado de cobre procesado en la planta concentradora; también se flotan minerales de oro que se extraen de yacimientos del distrito Condoriaco. Se procesan mensualmente 120 mil toneladas de sulfuros

Lambert: emplazada en la quebrada El Romero, a 22 kilómetros al noroeste de La Serena, procesa 30 mil toneladas de óxidos mensualmente.



Aminpro

Empresa multinacional que brinda servicios de laboratorio metalúrgico e ingeniería a la industria de procesamiento de minerales a nivel mundial.

Con más de 12 años de experiencia, cuenta con una planta a nivel nacional y una oficina internacional en Canadá, para proveer a la industria minera de servicios metalúrgicos innovadores, eficientes y los más altos estándares de calidad y seguridad.

Dentro de sus servicios de ingeniería están la modelación, simulación y optimización de plantas concentradoras; así como servicios de laboratorio en las áreas de conminución, flotación, lixiviación y relaves.



Nuevo sitio de prueba

Enami | Planta Vallenar



En diciembre de 2022 ratificamos el convenio de coejecución con Enami, incorporándose al pool de sitios de prueba con la planta Vallenar, ubicada en la Región de Atacama.

Desde 2009 esta planta dio paso a procesos hidrometalúrgicos con la puesta en marcha de sus naves de lixiviación, extracción por solvente y electroobtención (SX-EW), con una capacidad de producción mensual de 600 toneladas de cátodos de cobre.

La importancia de planta Vallenar es que permite el acercamiento permanente de decenas de pequeños productores que entregan minerales en su poder de compra; además del vínculo continuo con sus comunidades cercanas.

Red de capacidades de validación tecnológica



Durante 2022 fortalecimos nuestra red de capacidades tecnológicas, consolidando la infraestructura disponible para pilotajes, a través de inversiones aprobadas por el directorio por más de 820 millones de pesos para equipamiento e infraestructura, tanto de la red de sitios de prueba como de las instalaciones e infraestructura de los socios y coejecutores.

Las inversiones se focalizaron en potenciar las plantas CIMS JRI, la Planta SX, ambas ubicadas en la Región Metropolitana; el aporte de la Corporación Alta Ley al laboratorio de Caracterización Mineralógica de la Universidad de Chile; el aporte valorado de Minera San Pedro en espacios para la planta SX, la planta de hidrógeno verde y la planta de tronadura, y el aporte valorado de Enami con espacios y equipos, a través de su planta Vallenar en la Región de Atacama.

Se trata de plantas de pilotaje o sistemas integrados, que en su conjunto permiten cumplir las funciones requeridas para los pilotajes.

A continuación, se muestra el detalle del avance de dichas capacidades.

Planta piloto de hidrógeno verde

Primer lugar de la Aceleradora de H2V



La planta piloto de H2V en operaciones mineras, presentado por la alianza del CNP - Minera San Pedro, ganó el primer lugar de la “Aceleradora de Hidrógeno Verde”, certamen convocado por la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) del Ministerio de Energía y que se dio a conocer en enero.

“ Además del abastecimiento de energía limpia para nuestro campamento minero, el objetivo es introducir el H2V de forma progresiva en los procesos, optimizando la operación y reduciendo nuestra huella de carbono ”.

Andrés Guerrero, gerente general de Minera San Pedro.

En el marco de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile, la AgenciaSE implementó la primera etapa del concurso conducente a seleccionar proyectos de empresas desarrolladoras de tecnologías. La segunda etapa, denominada “Aceleradora de Hidrógeno Verde” tiene como objetivo la implementación de proyectos de uso de hidrógeno, previamente priorizados.



SEC autoriza construcción de planta de H2V en Til Til

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) autorizó el 25 de noviembre la construcción de la planta piloto de hidrógeno verde (H2V) en Minera San Pedro, ubicada en Til Til, Región Metropolitana, y que estará operativa en 2023.

Esta plataforma de H2V destinada exclusivamente a proveer energía limpia al campamento minero de Minera San Pedro, será además una infraestructura habilitante permanente para el pilotaje y *showroom* de nuevas tecnologías en toda la cadena de valor de hidrógeno en operaciones mineras.

El desarrollo tiene alcance a toda la cadena de valor del hidrógeno como combustible en minería, ya que

las instalaciones incluyen un sistema de generación eléctrica verde (con paneles fotovoltaicos), así como almacenamiento, acondicionamiento, transporte y consumo de este vector energético.

A diciembre de 2022, las obras civiles de la planta de generación, acondicionamiento y transporte de hidrógeno tenían un avance de 80% .

La planta será escenario ideal para que proveedores tecnológicos prueben sus nuevos desarrollos, como *blending* de combustibles (Gas Natural-H2, GLP-H2), sistemas de almacenamiento y transporte, como también capacitación de capital humano para la operación y mantenimiento de tecnologías de hidrógeno, entre otros.

En su diseño inicial, el desarrollo considera una generación nominal de hasta 8 MWh de energía durante el primer año, capaces de sustituir hasta 720 litros de combustible diésel en el campamento minero, y así reducir anualmente la emisión de hasta 2 toneladas de dióxido de carbono equivalente.

La alianza del CNP-Minera San Pedro contempla un *roadmap* tecnológico de introducción de hidrógeno en la operación minera, iniciando la migración desde diésel a H2 en equipos estacionarios de baja potencia, hasta su utilización en maquinaria móvil con mayores requerimientos de potencia, principalmente usados en la mina subterránea.



Sistema de monitoreo IIoT

En el primer trimestre de 2022 se puso en marcha un sistema de capacidades informáticas del tipo Internet Industrial de las Cosas (IIoT, por sus siglas en inglés) en la planta de Minera San Pedro, ubicada en Til Til, Región Metropolitana.

Esta infraestructura permite monitorear de forma centralizada los procesos metalúrgicos de Minera San Pedro, cuenta con un sistema de visualización propio, que se complementa con el Centro de Monitoreo Remoto, ubicado en dependencias de la UC en Santiago, para apoyar la evaluación de diversas pruebas piloto de nuevas tecnologías del CNP.



La infraestructura tipo IIoT, disponible para pilotajes del CNP, es operada desde 2022 por Minera San Pedro y la Pontificia Universidad Católica de Chile.

El sistema informático de proceso, desarrollado por el equipo de la UC, utiliza tecnología de punta con sistemas *open source*, que permiten digitalizar y tener en línea toda la información que se recopile de la planta de Minera San Pedro.

El Centro de Monitoreo en Santiago está diseñado para aceptar nuevas señales de tecnologías con distintos grados de madurez, provenientes de desarrolladores y como sala de venta para los proveedores tecnológicos. Además, es posible replicar el sistema remoto en otras plantas y avanzar hacia una minería digital 4.0.

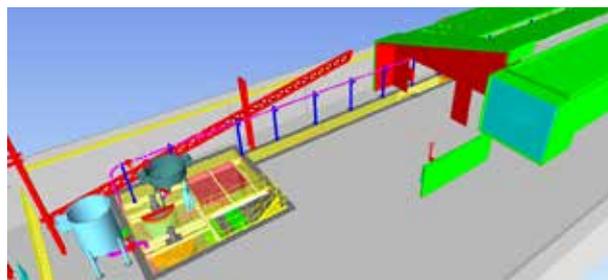
Loop hidráulico para pulpas y relaves

Junto con CIMS-JRI tenemos infraestructura que permite testear nuevos procesos para el uso eficiente del agua en la etapa de concentración de minerales; como también realizar pruebas de transporte de concentrados, relaves y uso de agua de mar.



En el marco del modelo de coejecución entre el CNP y el Centro de Investigación en Minería Sustentable CIMS-JRI, ubicado en Santiago, contamos con un loop de pruebas de transporte hidráulico, primero de configuración flexible en el país.

El loop tiene capacidades basadas en equipos mecánicos, piping, instrumentación y componentes eléctricos -aportados por el CNP-, que se suman al laboratorio de caracterización física de CIMS-JRI.



Laboratorio avanzado minero-metalúrgico



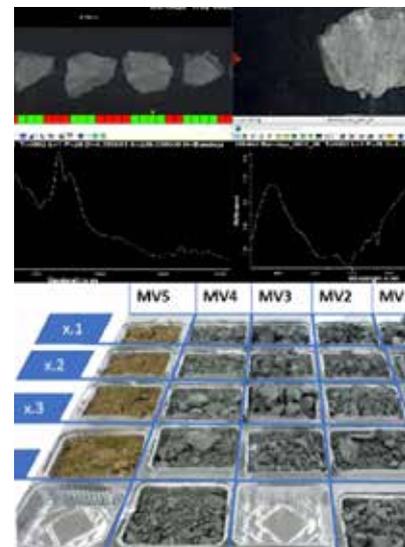
A través de la generación de protocolos y la habilitación de espacios, el proyecto ha logrado potenciar las capacidades existentes en la universidad, sumándolas a las competencias profesionales del CNP para brindar servicios de calidad a la industria minera.

En 2022 la Corporación Alta Ley entregó en comodato al laboratorio Mycam, un conjunto de equipos especializados de caracterización y análisis, entre los que se destacan un dispositivo ELAN 9000 y un analizador de mercurio Hydra II C, que estarán bajo la supervisión de profesionales con experiencia reconocida en el ámbito de I+D+i, potenciando así las capacidades instaladas para el beneficio del ecosistema.

También se avanzó en las líneas de trabajo de generación de protocolos y guía de buenas prácticas que culminaron en 2022; y se pretende desarrollar una aplicación para dispositivos móviles en 2023 para permitir al personal de CNP identificar KPIs relevantes en terreno.

El laboratorio Mycam es un claro ejemplo de sinergia entre el CNP y la Universidad de Chile en su enfoque de validación de innovación tecnológica y en su foco de investigación y desarrollo en materia de muestreo, caracterización y análisis de muestras minero-metalúrgicas.

El laboratorio Mycam se localiza en la Región Metropolitana y es una iniciativa colaborativa entre la Universidad de Chile y el CNP. Tiene como objetivo fortalecer las capacidades permanentes en muestreo y caracterización avanzada minero-metalúrgica.



Planta piloto modular de lixiviación

En 2022 avanzamos en la puesta en marcha y consolidación de la planta modular SX en Minera San Pedro, ubicada en la comuna de Til-Til, Región Metropolitana. La infraestructura instalada permite pruebas de comisionamiento de la minera.

La planta piloto cumple con los principales estándares de la gran minería, pudiendo adaptarse a la mayoría de las plantas instaladas en Chile. Considera la etapa de extracción por solventes (SX), para probar nuevas configuraciones de tecnologías o nuevos reactivos de extracción para cobre, cobalto, litio, renio y molibdeno. Su alta flexibilidad permite el desarrollo de diversos ensayos de pilotajes y estudios experimentales que se requieren para validar y escalar las tecnologías desde el laboratorio.

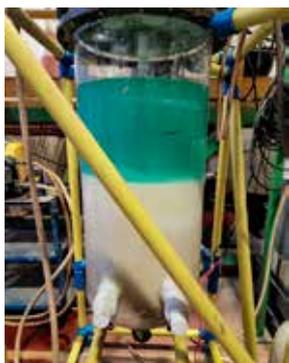
Tiene una capacidad de 300 litro/horas, con cinco módulos que permiten tener diez etapas, configurables y flexibles de mezcladores-decantadores, instalados en contracorriente entre ellos, con dos estanques.

La planta móvil SX es parte de la infraestructura disponible para pilotajes o pruebas intermedias de tecnologías en proceso de desarrollo.



Planta piloto de hidrometalurgia

El CNP invirtió en un equipo de lixiviación de borosilicato, que se encuentra instalado desde marzo de 2022 en la planta piloto de hidrometalurgia de Ecometales, en la Región de Antofagasta.



El CNP cuenta con una estructura piloto que permite desarrollar validaciones tecnológicas en Ecometales, filial de Codelco.

En esta inversión conjunta CNP-Ecometales, aportamos un reactor vidriado (borosilicato) de 100 L, un equipo de filtrado 50 L y balón colector de 50 L, para la planta piloto de hidrometalurgia, de tiene las siguientes capacidades y beneficios:

- Pilotaje y validación de nuevas tecnologías de hidrometalurgia, en la principal zona económica de extracción de cobre en el norte del país.
- Abatimiento de impurezas, como arsénico, antimonio y bismuto.
- Tratamiento de efluentes, como residuos líquidos, residuos sólidos y aguas ácidas.
- Lixiviación agitada de minerales, concentrados y relaves.
- Pruebas de lixiviación clorurada.
- Acceso para la pequeña minería de infraestructura para procesar minerales lixiviables.
- Lixiviación de sulfuros, que es uno de los desafíos de largo plazo de la industria.

Unidad de pulpas, relaves y aguas (UPRA)



El nodo norte del CNP cuenta actualmente con las capacidades para desarrollar proyectos colaborativos relevantes y ofrecer servicios de pilotaje en el área de pulpas, relaves, valorización de residuos mineros y uso de agua en minería.

La Unidad tiene capacidades en la realización de ensayos para pilotear tecnologías orientadas al manejo de pulpas, la valorización de residuos mineros, su caracterización y también en todos los aspectos relacionados con el uso de agua en minería, incluyendo el testeo de nuevas tecnologías para descontaminar aguas de proceso.

La iniciativa enfoca sus actividades y servicios considerando siempre criterios de sustentabilidad y de respeto medioambiental; además de aplicar principios de circularidad en todos sus proyectos y servicios.

La capacidad instalada en cuanto a planta piloto, equipos e instrumentación disponibles en el Departamento de Ingeniería en Minas de la Universidad de Antofagasta, en el campus Coloso, y en otros departamentos que colaboran, se complementa con lo adquirido con el proyecto UPRA de capacidades permanentes ubicadas en la Región de Antofagasta.



Convenios estratégicos

Sernageomin

Desde octubre de 2020 mantenemos un acuerdo estratégico con el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), a través del cual exploramos una agenda de colaboración para contribuir a una mayor seguridad y productividad, tanto para los innovadores y empresas proveedoras de base tecnológica, como para las compañías mineras que están innovando y van a implementar nuevas tecnologías.

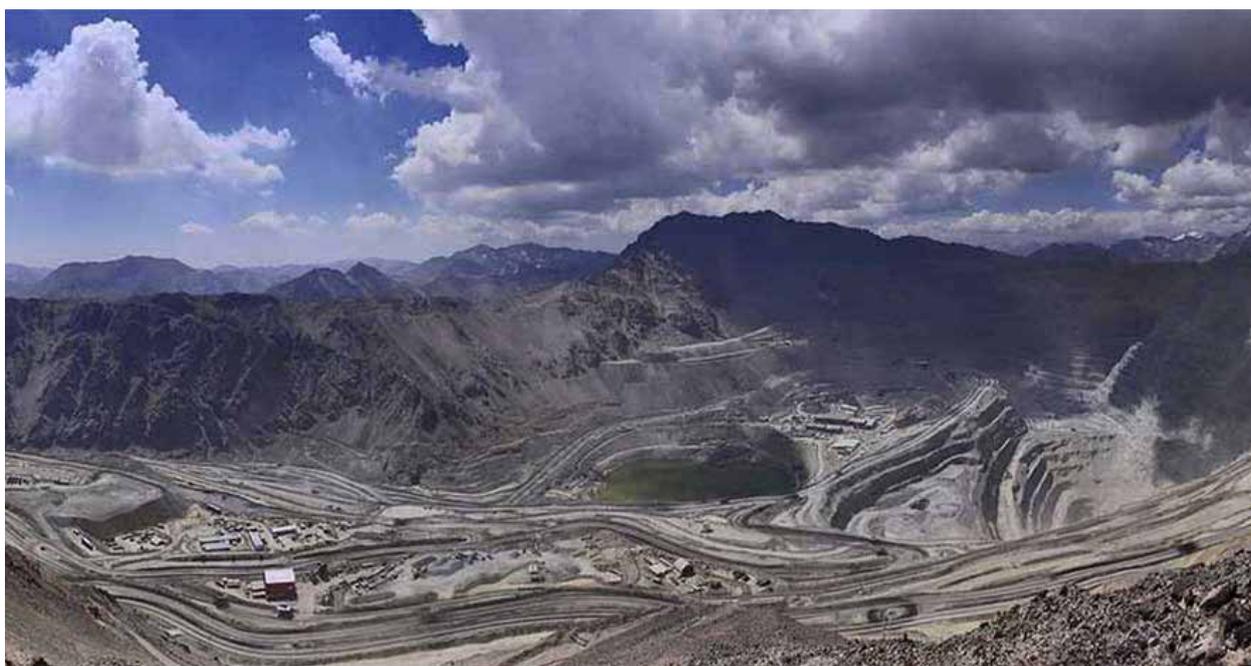
Este trabajo conjunto ha generado guías y lineamientos que sistematizan la evaluación de permisos para las pruebas piloto de nuevas tecnologías mineras, con acento en el resguardo de la seguridad de las personas, de los activos y de los procesos durante la realización de dichos pilotajes.



Nuestra alianza con el Sernageomin es de la mayor relevancia, ya que contribuye a generar confianza en el ecosistema, el alineamiento estratégico con la autoridad normativa y regulatoria, y la catalización de procesos de innovación y validación de nuevas tecnologías.

Anglo American

Este convenio implica un aporte de Anglo American por USD 300.000 anuales para el CNP, con el objetivo de financiar la cartera de pilotajes y validaciones de aquellas tecnologías que la empresa minera irá priorizando, en un marco de cooperación entre las partes en campos de interés común.



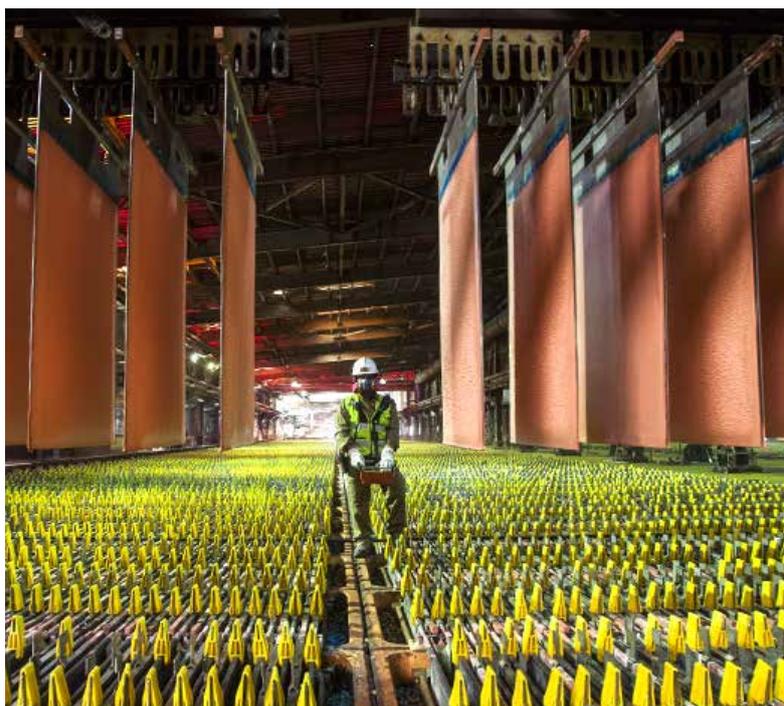
El convenio tiene una duración de 5 años y se renovará automáticamente por plazos iguales y sucesivos, mientras subsistan los objetivos conjuntos. Para efectos del convenio se han definido como áreas de interés común las siguientes:

- Abordar los desafíos tecnológicos que presenta Anglo American en sus procesos productivos, especialmente aquellos dirigidos hacia una minería moderna, inteligente y sustentable, y que están incorporados en las definiciones estratégicas y hoja de ruta tecnológica de la compañía.
- Desarrollar actividades de búsqueda o llamado a proveedores de nuevas soluciones para los desafíos que se definan.
- Disponer de capacidades expertas complementarias para desarrollar actividades de pilotaje y validación de nuevas tecnologías, incorporando actividades de diseño de pruebas, preparación de protocolos y levantamiento de procedimientos, y utilizando hitos estratégicos de escalamiento que permitan disminuir los riesgos operacionales y los tiempos de implementación.
- Disponer por ambas partes, de sitios de prueba que permitan el escalamiento progresivo de actividades de pruebas piloto de innovaciones priorizadas y seleccionadas a partir de este convenio.
- Identificar nuevos requerimientos normativos necesarios para la realización de los procesos de validación de nuevas tecnologías, y preparar los documentos técnicos y legales para proponer a las agencias gubernamentales pertinentes.
- Desarrollar procesos de difusión y transferencia de tecnologías cuando Anglo American lo requiera.
- Desarrollar actividades de gestión de creación de valor local con proveedores y comunidades, a partir de la gestión del portafolio de proyectos priorizados.

Codelco

Desde diciembre de 2020 tenemos un acuerdo estratégico y de colaboración con la cuprífera estatal, para fomentar y facilitar la cooperación en campos de la tecnología aplicada y la innovación.

Codelco requiere contar con alternativas para el desarrollo de pilotajes y pruebas que le permitan validar nuevas tecnologías que sean prioritarias para su estrategia de transformación tecnológica. Con esta mira, trabajamos en forma conjunta para articular e implementar soluciones innovadoras que hayan alcanzado exitosamente las pruebas de laboratorio y cuenten con un prototipo comercial completamente funcional, para acelerar su escalamiento industrial y facilitar su ingreso a las operaciones de gran minería.



Durante 2022 sumamos convenios estratégicos con Enami y Agremit.

Enami



Enami y el CNP firmaron un acuerdo de coejecución, con una vigencia hasta 2029 e implica recursos por cerca de 2 mil millones de pesos.

En diciembre de 2022, se estableció un acuerdo entre la Empresa Nacional de Minería (Enami) y el CNP para colaborar en el desarrollo de nuevas tecnologías. Según los términos de la alianza, Enami proporcionará su infraestructura para llevar a cabo actividades de pilotaje y validación de las tecnologías emergentes. La formalización del acuerdo tuvo lugar en enero de 2023 durante un evento celebrado en las oficinas de Enami en Santiago.

En la ocasión, Juan Cariamo, presidente del directorio del CNP, comentó que “esta alianza posibilitará probar nuevas tecnologías mineras en sitios de prueba de Enami, con el propósito de acelerar su entrada al mercado, al tiempo que permitirá a la pequeña y mediana minería conocer de manera más directa las innovaciones que se están desarrollando en el país”.

También, el convenio considera un aporte de 1.300 millones de pesos por parte del CNP; en tanto, Enami dispondrá de 600 millones de pesos, en aportes no pecuniarios, relacionados con gastos en recursos humanos, de operación y de inversión.

“ Este convenio ofrece a Enami diversas oportunidades que se generarán en nuestras mismas instalaciones, lo que tendrá un valor único, en especial, por la creación de nuevos conocimientos según nuestra cartera de priorización de iniciativas, con pruebas de pilotaje en terreno, que incluyan certificación de esos resultados y se pueda comercializar esa tecnología, junto con acceder a mejores oportunidades de desarrollo para los productores mineros. Esto se enlaza con nuestro principal objetivo, que es el impulsar el fomento y la sustentabilidad de la pequeña y mediana minería ”.

Jaime Pérez de Arce, vicepresidente ejecutivo de Enami | Acuerdo Enami-CNP | diciembre de 2022.

La Empresa Nacional de Minería (Enami) fue creada en 1960 y tiene como misión fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería en Chile, brindando servicios requeridos para acceder al mercado de metales refinados en condiciones de competitividad, mediante la gestión prioritaria de cuatro instrumentos integrados: desarrollo minero, beneficio de minerales, fundición y comercialización.

Agremit

A mediados de noviembre, el CNP y la Asociación Gremial de Mineros de Tocopilla (Agremit) formalizaron una alianza de colaboración con el propósito de impulsar la competitividad y productividad de las empresas y trabajadores de la pequeña minería de la Región de Antofagasta.

La alianza contempla la creación de espacios de colaboración en áreas como la innovación, la sustentabilidad y el desarrollo científico-tecnológico. Asimismo, se busca fomentar el mejoramiento continuo a través de la optimización de procesos y el aumento de la eficiencia y productividad.

Agremit, como asociación gremial que forma parte de Sonami, tiene como objetivo el desarrollo de la pequeña minería en Tocopilla. Por ello, las alianzas estratégicas con otros actores del ecosistema son fundamentales para lograr su misión.

“Con este acuerdo, los socios podrán aprovechar las capacidades y experiencia del CNP para acelerar y materializar su agenda de proyectos”, explicó Marcelo Cortés, decano de la Universidad de Antofagasta, director del CNP y quien lideró las conversaciones entre el centro tecnológico y la Agremit.

Una de las primeras iniciativas de la alianza entre el CNP y Agremit consiste en evaluar la viabilidad técnico-económica de poner en marcha una planta para procesar minerales de las pertenencias mineras de las empresas mineras de la asociación. En este proyecto, participarán instituciones como la Universidad de Antofagasta y la Universidad de Chile.

El convenio tendrá una vigencia inicial de tres años, con posibilidad de renovación si ambas partes así lo deciden.

Como parte del acuerdo, el CNP se compromete a:

- Disponer de infraestructura para el desarrollo y validación de tecnologías mineras.
- Acceso a su red de 120 expertos tecnológicos, vinculados a universidades.
- Procesos de validación confiables y debidamente acreditados con normas internacionales de calidad ISO 9001 - 14001 y 45001.
- Sello de calidad de marca basado en normas ISO 17065 e ISO 17067, y su red de alianzas estratégicas con el ecosistema minero nacional e internacional.



“ En la fase que estamos es crucial contar con el apoyo una institución confiable y respetada como el CNP. Creemos y gestionamos un modelo de desarrollo público-privado, puesto que nuestro negocio requiere de un apalancamiento para el desarrollo productivo asociativo ”.

Esteban Páez, presidente de Agremit.
Firma de Acuerdo CNP-Agremit,
noviembre de 2022.

Por su parte, Agremit se compromete a:

- Promover la racionalización, desarrollo y protección de la minería privada en la provincia de Tocopilla.
- Representar a las personas y a las empresas de pequeña minería de la Región de Tarapacá.
- Facilitar la implementación de buenas prácticas gremiales orientadas a la certificación de una licencia social.
- Fomentar el desarrollo integrado de la pequeña minería en Chile, mediante alianzas estratégicas público-privadas que agreguen valor a la gestión asociativa.
- Estimular la cooperación con el mundo científico-académico, empresas de la gran minería y el Estado, con un enfoque en la sustentabilidad, innovación, vinculación con el medio y transferencia tecnológica.

Corporación Alta Ley

Las grandes empresas mineras chilenas están interesadas en incorporar tecnologías efectivas y sustentables en sus procesos. Junto a la Corporación Alta Ley lanzamos al ecosistema la herramienta denominada “Índice de sustentabilidad”, metodología que permitirá medir el impacto de la huella de carbono, la huella hídrica y el consumo energético en las pruebas piloto, robusteciendo los reportes de validación tecnológica y dar oportunidad a que las nuevas tecnologías aporten hacia una minería más verde.

La metodología del índice de sustentabilidad, además, se adapta a las especificaciones de los estándares GRI y habilita la estimación y el reporte a los clientes de sus variables de sustentabilidad en un formato compatible con los pilotajes. Esto permite evaluar el impacto de los proyectos de innovación tecnológica en términos de su contribución a las metas de cambio climático de las compañías mineras, lo que puede rentabilizar un proyecto que antes no hubiera podido ser aprobado solo tomando en cuenta la rentabilidad económica.

Además, se logrará una trazabilidad de los cálculos, hacer una sensibilización de los factores que más inciden en las variables de sustentabilidad y utilizar consumos reales de insumo.

Con esta herramienta, el CNP ha incorporado modificaciones a sus informes de pilotaje y validación para satisfacer la necesidad de las empresas de entender el potencial impacto que la incorporación de una nueva tecnología tendría dentro de los macroprocesos donde se introducirá el cambio.

Algunos aspectos técnicos relevantes que se consideraron para efectuar los ajustes fueron los siguientes:

Límites del sistema de evaluación: especifica los límites en los que se desarrollará el pilotaje en una operación, dejando por sentados los procesos unitarios que se verán impactados directa o indirectamente.

Cuantificación: métodos y estándares que se aplicarán para medir los consumos de energía, las emisiones de GEI y el consumo hídrico en el pilotaje.



Reporte: se especifican las normas bajo las cuales se generará el reporte de los consumos de energía, las emisiones de GEI y el consumo hídrico asociados a la cuantificación en el contexto del pilotaje.

Fuentes complementarias: son todas aquellas fuentes de datos secundarios (que no son directamente medidos, sino obtenidos de fuentes externas o procesos no propios del pilotaje) y que se utilizarán para cuantificar el consumo de energía, las emisiones de GEI y el consumo hídrico. En general, se recomienda utilizar los datos secundarios más representativos de la realidad local del pilotaje.

En 2022, en colaboración con la Corporación Alta Ley, desarrollamos un índice de sustentabilidad para pilotajes mineros. Permite calcular la huella hídrica, la huella de carbono y el consumo energético de las nuevas tecnologías mineras.

Parámetros internos: se identifica que el enfoque de medición y reporte de variables medioambientales tenga relación con los parámetros, normas y estándares utilizados por la compañía minera en la cual se aplica el pilotaje.

Comportamiento: variación que presentan los impactos medioambientales respecto del antes y el después de la aplicación del pilotaje, en la operación y proceso unitarios asociados.

Apuestas tecnológicas público-privadas

Tuvimos una participación activa en iniciativas públicas enfocadas en potenciar proyectos tecnológicos para la industria minera.

Programa de Difusión Tecnológica (PDT) de Corfo: A principios de noviembre, el proyecto denominado “Articulación de una ruta de transformación digital para la pequeña minería” se adjudicó el instrumento PDT de Corfo para la Región de Valparaíso. La iniciativa fue presentada por el CNP, junto a Sonami, AMTC, Anglo American y la concurrencia de 30 empresas mineras pequeñas de la región. La iniciativa busca promover el acceso a nuevas tecnologías de un conjunto de pequeñas faenas mineras, mediante actividades de difusión y transferencia de tecnologías que contribuyan a mejorar sus condiciones de competitividad actual.

Junto con socios y aliados de primer nivel, durante el año 2022 realizamos postulaciones de proyectos de impulso tecnológico regional.



Pilotajes y validaciones tecnológicas

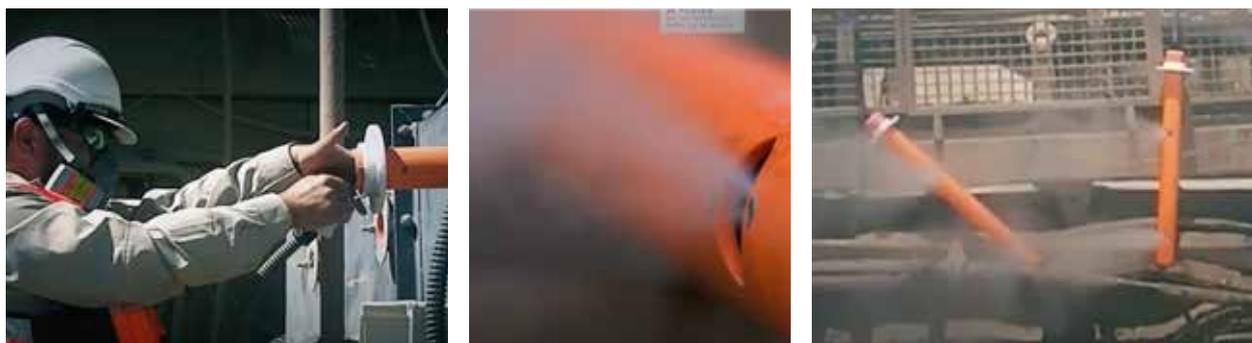
En 2022 incrementamos en 70% el número de validaciones tecnológicas respecto del año anterior, alcanzando 17 nuevos pilotajes, algunos de las cuales les mostramos de forma esquemática a continuación:

Equipo de compactación mecánica acelerada



Indicadores relevantes	Descripción	Pilotaje y validación CNP	Oferta de valor
<p>Innovación: Solución MudMaster para compactación mecánica acelerada.</p> <p>Desarrollador: Empresa Phibion.</p> <p>Pilotaje industrial: 15 meses (enero de 2021 a marzo de 2023).</p> <p>Sitio de prueba: Tranque de relaves Las Tórtolas de Anglo American. Región Metropolitana.</p>	<p>La empresa Phibion desarrolló un equipo que utiliza la tecnología para consolidar mecánicamente el suelo en las áreas del relave que están saturadas.</p> <p>Esta solución, llamada MudMaster, trabaja el material sobresaturado mecánicamente para superar la sedimentación obstaculizada y acelerar la transición de la pulpa a sólido, buscando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir la evaporación de la playa mojada. • Mejorar la recuperación de agua. • Aumentar la densificación de los relaves en el tranque. 	<p>Sitio de prueba: Tranque de relaves Las Tórtolas de Anglo American. Región Metropolitana.</p> <p>Durante un año y tres meses se realizaron pruebas en terreno, que incluyeron lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo en la solicitud de permisos al Sernageomin. • Planificación y organización de cinco empresas que participaron en el proceso de validación. • Apoyo en el diseño de la estrategia de validación. • Visitas a terreno • Análisis y validación de los resultados • Informe final y conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la infiltración. • Incremento en la densidad del relave vía compactación, aumentando la vida útil del depósito. • Aumento de la liberación y recuperación de agua del relave.

Nueva tecnología de supresión de polvo a control remoto



Indicadores relevantes

Innovación:
Sistema supresor de polvo autorregulable y con control a distancia.

Desarrollador:
Experticia Ingenieros, parte del Holding Grupo Air.

Inversión tecnológica:
\$30 millones de pesos para diseño del prototipo, fabricación y montaje.

Duración desarrollo:
1 año, con apoyo de Corfo.

Pilotaje industrial:
6 meses (2022)

Sitio de prueba:
Minera Michilla, Región de Antofagasta.

Protección de propiedad intelectual:
Patente y modelo de utilidad de componentes.

Descripción

Tecnología que permite suprimir el material particulado que se genera en los puntos de traspaso de las correas transportadoras del mineral, en el proceso de chancado.

Sistema autorregulable y con control a distancia
Considera gualderas de sello que evitan los derrames y fugas laterales del mineral y, se mitiga el polvo en suspensión, vía captación y filtración, y la supresión de polvo por niebla ultra fina.

Manifold de operación lateral en el chute:
Portaboquillas, con ángulo regulable.

Pilotaje y validación CNP

Sitio de prueba:
Correa 10 de la Planta de Chancado de Mineral Propio de Minera Michilla, comuna de Mejillones, Región de Antofagasta.

- Planificación detallada.
- Compra de insumos para pruebas con diferentes sensores e instrumentación para medir la concentración de polvo, flujómetro de agua y amperímetro.
- Análisis y validación de los resultados: sistema es efectivo y eficaz, permitiendo ahorros en el consumo de agua y energía.
- Informe final y conclusiones.

Oferta de valor

- Tecnología pionera en la minería chilena, que apunta a la industria 4.0.
- Menor consumo de agua en un rango entre 19% a 97,7%.
- Ahorro de electricidad entre 12% a 38%.
- Reducción total de PM2,5, entre 16% - 47%.
- Mantenciones de la tecnología sin detener los equipos.
- Cantidad de neblina regulable, de acuerdo a la norma ambiental
- Las válvulas operan con 0.5 litros de agua

Sistema supresor de material particulado para gran minería



Indicadores relevantes	Descripción	Pilotaje y validación CNP	Oferta de valor
<p>Innovación: Sistema Suez WTS Dustread DC9138E de supresión de polvo.</p> <p>Desarrollador: Empresa Suez.</p> <p>Nivel de madurez tecnológica: Producto comercial, nivel de madurez tecnológica TRL 9.</p> <p>Pilotaje industrial: 3 meses (agosto a octubre de 2022).</p> <p>Sitio de prueba: División Radomiro Tomic de Codelco. Calama, Región de Antofagasta.</p>	<p>La solución tecnológica consiste en el supresor de polvo Suez para frentes de carguío de una faena de gran minería, un ambiente complejo por la gran cantidad de material particulado que se genera.</p> <p>El sistema está diseñado para lograr los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambiar la condición de superficie del material tronado de finos hidrofóbicos (que no se mezclan con el agua) a finos hidrofílicos (que captan agua con facilidad). • Aumentar la permeabilidad del material tronado a través de los 15 metros de altura del banco. • Aglomerar finos al material grueso, controlando el material particulado en suspensión en el proceso de carguío propiamente tal y la operación de encaje del balde en el material tronado para llenarlo. 	<p>Sitio de prueba: División Radomiro Tomic de Codelco.</p> <p>Se realizaron 4 meses de pruebas en terreno, que incluyeron las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación y organización de cuatro empresas que participaron de la validación. • Diseño de la estrategia de validación. • Visitas a terreno para comprobar mediciones con equipo propio del CNP. • Análisis y validación de los resultados. • Informe final y conclusiones. • El supresor de polvo de la empresa Suez recibió su carta de validación de la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado de la salud de las personas, comunidades y medio ambiente. • Reduce los riesgos de seguridad para personal de la operación de carguío. • Aumenta la productividad en la operación de carguío y transporte. • Mejora la visibilidad de los operadores de palas, camiones CAEX y equipos auxiliares de apoyo a la operación de carguío.

Multisensor portátil de monitoreo de contaminantes atmosféricos



Indicadores relevantes

Innovación:

Multisensor portátil de monitoreo y envío de alertas automáticas de contaminantes atmosféricos.

Desarrollador:

Empresa Airflux.

Inversión

tecnología:

Más de 300 millones de pesos (con subsidios de Corfo y ANID).

Desarrollo de la tecnología:

2 años y medio (2020 a junio de 2022).

Pilotaje industrial:

3 meses (agosto a octubre de 2022).

Sitio de prueba:

División Radomiro Tomic de Codelco. Región de Antofagasta.

Protección propiedad intelectual:

Marca registrada.

Descripción

- Emprendedores chilenos de la empresa Airflux crearon un sistema de monitoreo portátil, inalámbrico, de bajo costo y científicamente validado para detectar contaminantes atmosféricos.
- El equipo tiene una duración de batería de 8 días, lo que permite su uso en cualquier lugar y condición.
- Puede detectar una variedad de contaminantes, incluyendo SO₂, NO₂, CO₂, CO, O₃, PM 2,5, PM 10 y PM 1, así como ruido y variables meteorológicas.
- Los datos se pueden transmitir en línea a través de redes celulares, wifi o internas.
- Se aplican modelos de inteligencia artificial para transformar las señales en unidades de concentración.

Pilotaje y validación CNP

Sitio de prueba:

Frente de carguío de División Radomiro Tomic de Codelco.

Durante la prueba piloto, los equipos fueron instalados en cinco puntos diferentes en las palas de la frente de carguío de la División.

El pilotaje en la faena tuvo una duración de 55 días, durante los cuales los equipos demostraron un rendimiento superior al de otros equipos comerciales, ya que no requirieron mantenimiento y sólo necesitaron un cambio de batería cada 8 días.

- Funcionamiento óptimo del hardware y software.
- Adquisición y calidad de datos razonables.
- 94% de disponibilidad mecánica de la tecnología Airflux.
- Más de 99% de alta correlación de las mediciones en comparación a tecnologías de referencia
- Frecuencia de muestreo mayor a equipos comerciales.
- Mayor tiempo de implementación y despliegue.

Oferta de Valor

- Seguimiento y control de emisiones en tiempo real.
- Evaluación de sistemas de supresión de polvo.
- Tecnología portátil y de fácil instalación.
- Información de alta calidad, con validación científica.
- Bajo costo versus las tecnologías tradicionales.
- Monitoreo móvil mediante drones.
- Validación inventario de emisiones.

Tecnologías de inyección de hidrógeno en motores de combustión diésel en equipos Caex



Indicadores relevantes	Descripción	Pilotaje y validación CNP	Oferta de valor
<p>Innovación: Sistemas de inyección de H2 en camiones mineros CAEX.</p> <p>Empresas desarrolladoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indelta, representante de Dynacert (empresa canadiense en Chile), comercializa Hydragen, producto a pilotear. • Infinity H2, empresa con soporte de Infinity Industrial Controls, desarrolló el electrolizador H2 Mining, producto a pilotear. <p>Pilotaje industrial: Abril a agosto de 2022 (8 semanas de línea base + 8 semanas de aplicación de las tecnologías).</p> <p>Sitio de prueba: División Radomiro Tomic de Codelco. Calama, Región de Antofagasta.</p>	<p>Codelco requería la incorporación de nuevas tecnologías que permitieran reducir el consumo de combustible y las emisiones de los gases de efecto invernadero producidos por la actividad de equipos motorizados.</p> <p>Las tecnologías H2 Mining e Hydragen son sistemas que pueden inyectar hidrógeno en la línea de admisión de aire del motor de los camiones CAEX.</p> <p>Ambos sistemas permiten generar hidrógeno por medio de un electrolizador portátil; además de tener incorporados las líneas de conexión de HHO generado, las líneas de agua y las conexiones eléctricas necesarias para dar marcha al electrolizador.</p>	<p>Sitio de prueba: División Radomiro Tomic de Codelco.</p> <p>Se realizaron 4 meses de pruebas en terreno, que incluyeron las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación y organización de cuatro empresas que participaron de la validación. • Diseño de la estrategia de validación. • Visitas a terreno para comprobar mediciones con equipo propio del CNP. • Análisis y validación de los resultados. • Informe final y conclusiones. • El supresor de polvo de la empresa Suez recibió su carta de validación de la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se logró determinar de forma cuantitativa la reducción en las concentraciones de gases de efecto invernadero, como CO, CO2, NO y HC. • Los porcentajes de disminución alcanzados por las tecnologías Hydragen y H2Mining en las pruebas piloto son confidenciales debido a que son parte del plan estratégico de Codelco.

Pruebas de validación

Tecnologías de mejoramiento del proceso de lixiviación de caliche



Indicadores relevantes	Descripción	Pilotaje y validación CNP	Oferta de valor
<p>Innovación: Tecnologías para mejorar la recuperación de mineral en procesos de lixiviación de caliche</p> <p>Empresa: SQM.</p> <p>Pruebas de validación: 6 meses (octubre de 2022 a marzo de 2023).</p> <p>Sitio de prueba: Pruebas en columnas de lixiviación, laboratorio Dictuc de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus San Joaquín, Santiago.</p>	<p>Se trata de varias tecnologías desarrolladas para la recuperación de mineral y mejorar el proceso de lixiviación de caliche, roca sedimentaria que se forma por la acumulación de depósitos de carbonato de calcio y otros minerales en capas en la superficie del suelo árido o semiárido.</p> <p>El caliche es una importante fuente de nitrato de sodio, que se utiliza en la producción de fertilizantes y otros productos químicos.</p> <p>También se utiliza como material de construcción y para la estabilización de suelos.</p>	<p>Sitio de prueba: Laboratorio Dictuc de la Pontificia Universidad Católica de Chile.</p> <p>Se realizaron 6 meses de pruebas en sistemas de columnas de lixiviación de caliche, que incluyeron lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación y organización de cuatro empresas que participaron de la validación. • Apoyo en el diseño de la estrategia de pilotaje. • Visitas al laboratorio. • Análisis de datos. • Informe final y conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la recuperación del mineral, en al menos un 20%. • Mejora la producción, generando mayor productividad e ingresos asociados. • Mejoras hidráulicas en las columnas de lixiviación.

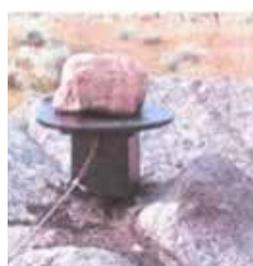
Validaciones de tecnologías ganadoras del Concurso Impacta Minería

Nueva tecnología ECAP para el control de neblina ácida en procesos de electroobtención



Indicadores relevantes	Descripción	Pilotaje y validación CNP	Oferta de valor
<p>Innovación: Dispositivos ECAP supresores de neblina ácida en procesos EW.</p> <p>Desarrollador: Empresa EXMA.</p> <p>Inversión tecnología: Ganador Concurso impacta Minería.</p> <p>Pilotaje industrial: 1 mes (agosto de 2022)</p> <p>Sitio de prueba: Minera Las Cenizas, Región de Antofagasta.</p> <p>Protección de propiedad intelectual: Patente y modelo de utilidad de componentes.</p>	<p>Los ECAP® son dispositivos de rápida instalación que actúan como una barrera física para mitigar la generación de neblina ácida en las naves de electroobtención de cobre, níquel, cobalto y zinc.</p>	<p>Sitio de prueba: Nave de EW de Minera Las Cenizas, comuna de Tal Tal, Región de Antofagasta.</p> <ul style="list-style-type: none"> Planificación detallada. Compra de insumos para pruebas con diferentes sensores e instrumentación para medir la concentración de neblina ácida. Análisis y validación de los resultados: El sistema es efectivo y eficaz, logrando mitigar la generación de neblina ácida en las celdas de una nave de EW y da cumplimiento a la normativa de salud ocupacional de las concentraciones máximas de dicho parámetro. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los resultados muestran el cumplimiento de la norma del D.S. 594, OSHA ID-113, NIOSH y ACGIH. La reducción de concentración de neblina ácida mediante tecnología ECAP® fue de 85.4% con respecto a la condición base sin tecnología de mitigación. El valor medio de concentración de neblina ácida medidos en celdas de la nave de electroobtención de Minera Las Cenizas con tecnología ECAP® fue de 0.63±0,090 mg/m3. Conforme a la métrica utilizada y considerando que el nivel máximo permitido por la autoridad es 0.8 mg/m3, la tecnología ECAP® cumple con el criterio de validación.

Nuevo sistema deflagrante para fragmentación de rocas



Indicadores relevantes

Innovación:

Sistema de fragmentación hidráulica de rocas con cartuchos industriales deflagrantes.

Desarrollador:

Inversiones Magnum LLaima SpA.

Desarrollo

tecnología: 3 años (2013 a 2015).

Pilotaje industrial:

2 meses (enero y febrero de 2022).

Sitio de prueba:

Minera San Pedro, Til Til, Región Metropolitana.

Protección

propiedad intelectual:

Patente de invención en EE.UU. Solicitudes de patente de invención y de propiedad intelectual en el Departamento de Derechos Intelectuales (DDI) de Chile.

Descripción

Novedoso sistema chileno de cartuchos deflagrantes industriales y su herramienta de activación, especialmente diseñados para fragmentar rocas mediante deflagración en lugar de detonación.

El proceso es sencillo: se colocan los cartuchos que generan gases y se rellena la herramienta de activación con agua. Posteriormente, los generadores presionan el agua, lo que fragmenta la roca en su punto de tracción.

Este innovador sistema ofrece una tecnología altamente eficiente para la tronadura secundaria en la industria, mejorando la productividad y la seguridad en el proceso.

Pilotaje y validación CNP

Sitio de prueba:

Patio de acopio de colpas de valor comercial, Minera San Pedro, Til Til, Región Metropolitana.

Se realizaron 10 pruebas, que incluyeron:

- Planificación detallada.
- Diseño de experimento.
- Compra de insumos.
- Solicitud de permisos.
- Se aplicó norma australiana para ruido, vibraciones y proyección de fragmentos.
- Análisis y validación de los resultados
- Informe final y conclusiones.

Oferta de valor

- Sistema de demolición controlado para ambientes terrestres y submarinos.
- No produce contaminación ambiental ni acústica ni vibraciones.
- Propelente no contamina ni la atmósfera ni el ambiente acuático.
- Escasa proyección de fragmentos o fly rock.
- **Alta seguridad:** Los cartuchos no explotan, incluso si son aplastados por maquinaria pesada; tampoco si se rompen por alguna máquina.
- En caso de chispa o llama, los cartuchos se quemarán como 1 o 3 cajas de fósforos convencionales.
- Pueden utilizarse para minería u otras actividades que requieran demolición.

Asesoramiento a emprendedores de base tecnológica

Durante el año 2022, en nuestro compromiso por ofrecer un servicio de validación de calidad en el CNP, hemos llevado a cabo diversas actividades complementarias que agregan valor a nuestra labor.

Destacan especialmente el asesoramiento y la orientación a innovadores y emprendedores en la obtención de financiamiento público o privado para sus proyectos tecnológicos para la minería, así como la conexión de estos actores con la red del ecosistema de innovación.

En este período, hemos brindado nuestro apoyo a ocho empresas de base tecnológica lideradas por emprendedores, colaborando en la formulación y postulación de sus desarrollos a las líneas de financiamiento “Crea y Valida” y “Alta Tecnología”, ambas herramientas de Innova Chile de Corfo.,

Continuaremos trabajando para apoyar a nuevos emprendedores y colaborar en consolidar la cultura de la innovación en la industria minera.

Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva

Desarrollamos capacidades de vigilancia tecnológica y de *benchmarking* en las metodologías y protocolos para pilotajes y validaciones tecnológicas.

En un entorno cada vez más digital, global y dinámico, donde la información es esencial para la toma de decisiones, la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva han ganado relevancia como resultado de prácticas relacionadas con la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i).

Estas herramientas se han vuelto indispensables para competir. Según la Norma UNE 166006:2018 que establece los requisitos para la gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación en el ámbito de los sistemas de vigilancia e inteligencia tecnológica, se especifica que los objetivos son mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión de la I+D+i, aumentar la competitividad de las organizaciones que lo implementen, mejorar la calidad de los productos y servicios resultantes, y reducir los riesgos asociados a la toma de decisiones.

Como proveedores de servicios de vigilancia tecnológica, en el CNP nos involucramos en todo el proceso de innovación, desde identificar desafíos hasta la comercialización del producto final.

Además, conectamos a la industria minera con emprendedores capaces de resolver sus necesidades tecnológicas. Para ello, seguimos una metodología de ciclo que incluye identificación, selección, análisis, valoración y difusión de información relevante. Contamos para ello con un equipo colaborativo de coordinadores, analistas y asesores expertos.

En 2022 prestamos 17 servicios de vigilancia tecnológica para clientes de la importancia de Anglo American, Codelco y Minera Sierra Gorda, en ámbitos como los siguientes:

- Gestión de residuos.
- Carguío de combustible autónomo.
- Sensorización y monitoreo de camiones mineros.
- Cambio de partes y piezas en máquinas remotas o autónomas.
- Eficiencia hídrica.
- Muestreo autónomo de camiones y maxisacos.
- Transporte de concentrado.
- Control de afluencia y descenso en los niveles de agua subterránea.
- Captura de material particulado en faenas expuestas.

“ *La vigilancia tecnológica es un proceso organizado, selectivo y continuo que implica la captura de información estratégica tanto del exterior como de la propia organización en relación a la ciencia y la tecnología* ”.

(Norma UNE 2018).

En nuestra Unidad de Vigilancia Tecnológica hemos desarrollado una metodología de búsqueda que consta de las siguientes etapas:

- En primer lugar, identificamos el nivel de madurez tecnológica de la innovación, utilizando la escala TRL (sigla en inglés de *Technology Readiness Level*), que considera como relevantes aquellas innovaciones con un nivel TRL igual o superior a 6, lo que indica que la innovación ha pasado exitosamente las pruebas de laboratorio y ha desarrollado un prototipo completamente funcional.
- Posteriormente, definimos el tipo de innovación que se busca y seleccionamos las palabras clave, fuentes de información y estrategias de búsqueda (trazabilidad) más adecuadas para obtener los mejores resultados.
- A partir de esto, procedemos a realizar la búsqueda de proveedores y patentes nacionales utilizando las herramientas y recursos disponibles en nuestra unidad.

Todo este proceso se lleva a cabo utilizando el documento “Resumen de búsqueda y vigilancia tecnológica”, el cual tiene como objetivo principal proporcionar información relevante sobre el estado del arte actual de las soluciones en la etapa de precalificación de las propuestas ante el Comité Técnico de Pilotajes del CNP.

Gracias a esta metodología de búsqueda, podemos garantizar que las propuestas del CNP están respaldadas por una investigación rigurosa y exhaustiva que permite identificar las soluciones tecnológicas más adecuadas para abordar los desafíos actuales.

Metodología para *scouting* y vigilancia tecnológica CNP

Vigilancia tecnológica e inteligencia de negocios



Esta área desarrolla **procesos de investigación y análisis de información** sobre ciencia, tecnología y mercado para la **búsqueda y prospección de soluciones tecnológicas** que permitan validar la toma de decisiones y apoyar la **implementación de proyectos de innovación** en la industria minero-metalúrgica.

Diagnóstico

De la problemática o necesidad | entrevista con el cliente.



Búsqueda de información

Definición de *set points* y estrategias de búsqueda, selección de información, contacto con proveedores y/o actores de interés.



Análisis

Procesamiento de información | resultados.



Valorización

Puesta en valor de la información y el conocimiento generado durante el proceso de investigación.



Difusión

Entrega de resultados y recomendaciones al cliente, incluido el respaldo documental.



Metodologías, protocolos y certificaciones

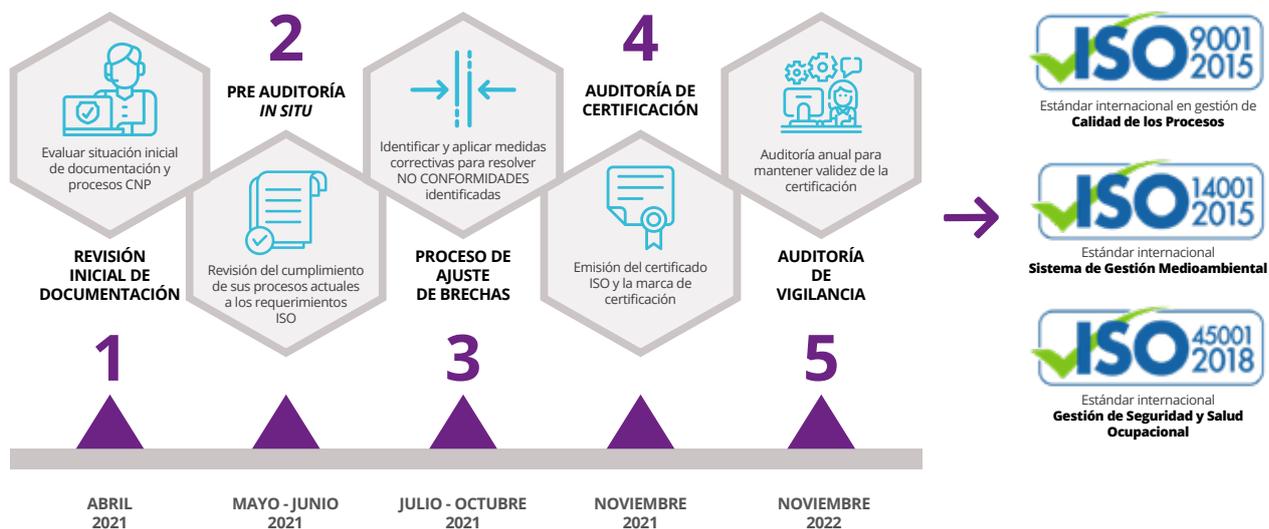
Para consolidar nuestro modelo operacional y de negocios, contamos con las siguientes estructuras:

Certificaciones: Poseemos tres certificaciones Internacionales ISO para nuestras actividades de comercialización, planificación y prestación de servicios de pilotaje, validación y vigilancia de tecnologías:

En noviembre de 2022 se realizó la auditoría de mantenimiento en las normas ISO (9.001, 14.001 y 45.001), la que aprobamos con distinción máxima, manteniendo nuestra certificación anual.

- ✓ ISO 9001:2015 | Gestión de calidad.
- ✓ ISO 14001:2015 | Gestión ambiental.
- ✓ ISO 45001:2018 | Gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Certificación de procesos CNP



18 de noviembre de 2002: auditoría aprobada de sistemas ISO.

Aprobamos con distinción máxima las auditorías de mantención de las certificaciones ISO de seguridad, medio ambiente y gestión.

Registros de proveedores: Contamos con certificación SICEP, registro de proveedores utilizado por la gran minería (BHP, Sierra Gorda, Minera HMC, Las Cenizas, SQM y Escondida BHP) y la industria, para sus procesos de búsqueda, selección y monitoreo de proveedores de bienes y servicios; así como también poseemos certificación REDNEGOCIOS-CCS (Cámara de Comercio de Santiago) y utilizamos SAP Ariba (Anglo American y Codelco), como plataforma de ofertas y propuestas.

Sello de validación: En 2022 iniciamos el proceso de desarrollo del sello de validación de tecnologías mineras CNP, con el objetivo de certificar que nuestros procesos cumplen estándares aceptados por la industria, en particular el cumplimiento de la norma ISO 17067 de Evaluación de la Conformidad.

Mejoras de seguridad: Adicionalmente al Sistema de Gestión Integrado en las normas ISO (9.001, 14.001 y 45.001), diseñamos e implementamos un protocolo de seguridad para procesos de validación y pilotaje, lo que resulta fundamental para cumplir con nuestra oferta de valor.

Procesos de coordinación y excelencia operacional:

Durante el segundo semestre de 2022 realizamos un diagnóstico para identificar brechas en la organización en términos de procesos, protocolos, roles, contratos y prácticas, con el objetivo de fortalecer el trabajo en equipo y asegurar la excelencia en el cumplimiento de los compromisos con los clientes. Implementaremos las mejoras correspondientes en el primer semestre de 2023.

Modelo operacional y de negocios

En 2021 comenzamos a desarrollar nuestro modelo operativo a través de una consultoría especializada. En 2022, implementamos el sistema de gestión de proyectos que sigue los estándares PMI del CNP para mejorar la gestión y control de nuestros proyectos.

Nuestro modelo de operaciones se enfoca en establecer relaciones con la industria y consta de varias etapas clave:

- Primero, identificamos los canales de llegada de los clientes y luego llevamos a cabo un proceso de evaluación y análisis de las propuestas de servicios de pilotaje.
- Evaluamos las tecnologías disponibles para seleccionar la más adecuada para el pilotaje en cuestión.
- Por último, desarrollamos y ejecutamos un plan detallado para la prueba piloto, siguiendo las etapas generales de programación y ejecución.



Modelo de operaciones CNP



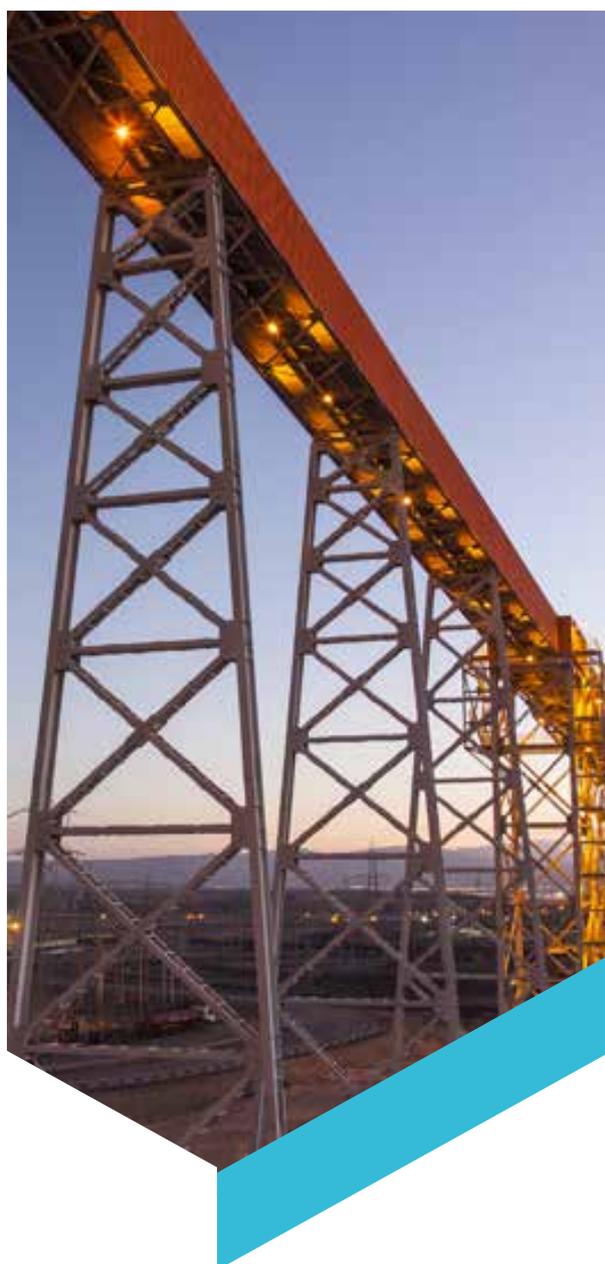
Nuestros ejes estructurantes

1. Levantamiento: Identificamos tecnologías emergentes que resuelvan problemas asociados a algún desafío catastrado por la gran minería, ya sea directamente o como parte de una estrategia más amplia relativa a una hoja de ruta o similar.

2. Evaluación y selección: Contamos con expertos evaluadores de nuestra red de socios y coejecutores, que están disponibles para organizar procesos de evaluación masivos. Para los procesos de selección, el conjunto de tecnologías evaluadas se presenta al Comité Técnico de Pilotajes, cuyos miembros revisan el proceso, validan los resultados y seleccionan las tecnologías que mejor respondan a un desafío determinado.

3. Desarrollo: Profesionales del CNP, expertos provenientes de nuestra red de socios y coejecutores llevan a cabo los pilotajes en sitios de prueba a escala industrial, siguiendo, en general, el siguiente esquema metodológico:

- **Requerimientos:** Levantamos los indicadores de desempeño productivo, identificamos normas y protocolos, y definimos los procesos de prueba.
- **Planificación:** Definimos el plan de gestión (tiempo, costo calidad) y el proyecto técnico (sitios, monitoreo, equipos).
- **Ejecución:** En una primera fase abordamos la gestión administrativa del proyecto de pilotaje (control de valor ganado, calidad, riesgo); y en la segunda fase, la gestión técnica (control de calidad, repetibilidad y reproducibilidad).
- **Validación y cierre:** Establecemos si las tecnologías piloteadas cumplen con los supuestos estimados, en las condiciones y escala definidos en la prueba. El resultado del proceso es un informe técnico de validación tecnológica.



Nuestros ejes transversales



Asistencia normativa y regulatoria: Somos una corporación sin fines de lucro que participa en procesos de validación tecnológica como tercero independiente, sin intereses o beneficios directos asociados al uso de dichas tecnologías. Nuestro compromiso es asegurar que los procesos de validación cumplan con las normativas y permisos

necesarios para garantizar el uso seguro de la tecnología, alineados con las exigencias de cada contexto.

Para ello, asesoramos y acompañamos técnicamente a los equipos en el proceso de validación. De esta forma, podemos asegurar que se cumplen con las debidas exigencias de cara a la implementación operacional y uso productivo de la tecnología validada. En definitiva, trabajamos para garantizar la seguridad y eficacia de las tecnologías que se utilizan en diferentes contextos y, de esta manera, contribuir al bienestar de la sociedad.

Vigilancia tecnológica e inteligencia de negocios:

Consideramos que los procesos de levantamiento de tecnologías de pilotajes y validación requieren de sistemas confiables y actualizados para obtener información sobre la disponibilidad tecnológica a nivel global. De esta manera, podemos reaccionar de forma eficaz, aprovechando oportunidades y tomando decisiones técnicas fundamentadas a lo largo de todo el proceso de levantamiento de tecnologías, pilotajes y validación.

Creación de valor local: Valoramos que los beneficios reportados por una tecnología emergente se amplíen a toda la comunidad del territorio. Al incorporar la variable local en el proceso de validación, aseguramos que los beneficios del proceso sean compartidos de manera transparente por el entorno y que se facilite la implementación posterior de la tecnología.

Difusión y transferencia tecnológica: Es de gran importancia informar y difundir los beneficios que una nueva tecnología podría aportar al entorno productivo. De esta manera, se reducen las asimetrías de información y se promueve el acceso a su uso. Consideramos que este es un proceso de alto valor para la comunidad y trabajamos constantemente en mejorar nuestras estrategias de comunicación para asegurar que la información llegue a toda la industria.

Gestión comercial

Como parte de nuestra estrategia de sustentabilidad económica, hemos mantenido una activa gestión comercial ofreciendo cuatro servicios diferenciados:

- Vigilancia tecnológica,
- *Scouting* tecnológico,
- Asistencia normativa y
- Creación de valor local.

Tenemos una estrategia y plan comercial claramente definidos, estableciendo segmentos específicos a abordar, como mineras y proveedores globales, desarrolladores tecnológicos y agentes relacionados con iniciativas público-privadas.

Durante 2022 aumentamos en 43% nuestras ventas respecto del año anterior, alcanzando cerca de 690 millones de pesos por concepto de servicios de pilotaje y validación, vigilancia y *scouting* tecnológicos y la adjudicación de proyectos públicos, lo que nos ha permitido fortalecer nuestra sustentabilidad financiera.

De esta forma avanzamos de forma significativa en la gestión comercial del año, con un total de 88 iniciativas que entraron al pipeline de proyectos, más 34 proyectos formalizados en distintas fases de los procesos comerciales, incluyendo 17 servicios de pilotaje y 17 servicios de vigilancia tecnológica para empresas líderes en la industria minera, como Anglo American y Codelco.

A diciembre de 2022, el total del pipeline del CNP ascendió a 220 proyectos, con un 44% de los proyectos en fase de ingreso, un 36% en fase de precalificación y propuesta y 20% en fase de ejecución (10%) y pilotajes terminados (10%).

Además, se realizaron 11 propuestas para los instrumentos de financiamiento tecnológico de Corfo: "Consolida y Expande" y "Crea y Valida"; contactamos a 28 empresas en el ETM Day y más de 40 empresas de base tecnológica postularon a nuestro Concurso Impacta Minería.



Portafolio comercial

Al 31 de diciembre de 2022



220
proyectos
en pipeline

44%
en fase de
ingreso

36%
en fase de
precalificación y
propuesta

20%
en fase de
ejecución (10%)
y pilotajes
terminados (10%)

Modelo comercial

Utilizamos una estructura de ventas para nuestros servicios de pilotaje que se compone de seis etapas, éstas abarcan desde el ingreso del proyecto hasta el informe final y cierre.

Los proyectos tecnológicos avanzan desde la primera fase a la precalificación, una vez cumplen con el requisito de firmar un NDA, una completa evaluación de precalificación (BANT) y la obtención de toda la información relevante sobre la nueva tecnología.

Durante la etapa de precalificación se asigna el sitio de prueba y se elabora el presupuesto del pilotaje. El Comité Técnico analiza la ficha de precalificación y, una vez acordada la propuesta con el prospecto, procedemos a firmar el contrato con el cliente.

Las dos últimas etapas se refieren a la ejecución del pilotaje y la carta de cierre, que incluye una encuesta de satisfacción por parte del cliente.

En cuanto al modelo de ejecución de pilotajes, hemos utilizado las etapas generales en las propuestas técnico-económicas para estimar los recursos, actividades y plazos.

El equipo mínimo necesario para la ejecución de una prueba piloto incluye la infraestructura de nuestra red de sitios de prueba y la participación de un experto o especialista en la materia a pilotear -puede ser un académico de una universidad socia o aliada o un experto de la red de empresas de base tecnológica de Minnovex-, un jefe de proyectos, un ingeniero de proyectos y un prevencionista de riesgos.

Cada propuesta de pilotaje se realiza a la medida de la tecnología a validar, lo que significa que pueden variar ampliamente en términos de plazos, alcances y costos

El siguiente diagrama esquematiza nuestro modelo de ventas de servicios de pilotaje a proveedores de tecnología.

Modelo de ventas de servicios de pilotaje CNP

	INGRESO	PRECALIFICACIÓN	PROPUESTAS	CONTRATO	EJECUCIÓN	EJECUTADO
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> Reunión de levantamiento de información Firma de NDA Evaluación de Precalificación (BANT) 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad del sitio de prueba Envío a cliente del presupuesto del pilotaje Ficha de precalificación (para Comité Técnico) 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta se envía a prospecto 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos de aspectos paralelos a la propuesta 	<ul style="list-style-type: none"> Del servicio de pilotaje 	<ul style="list-style-type: none"> Servicio terminado
CRITERIO DE SALIDA	<ul style="list-style-type: none"> BANT completo NDA firmado (si aplica) Información de la tecnología recibida 	<ul style="list-style-type: none"> Sitio de prueba acordado Presupuesto completo y listo para prospecto Comité Técnico 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta acordada con prospecto 	<ul style="list-style-type: none"> Contrato firmado por ambas partes 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de validación entregado a cliente 	<ul style="list-style-type: none"> Carta de cierre recibida Encuesta de satisfacción completada
	INTERNO		EXTERNO			
ENTREGABLES	<ul style="list-style-type: none"> Minutas Antecedentes de la tecnología (PPT, videos, imágenes u otros) Evaluación BANT 	<ul style="list-style-type: none"> Ficha de precalificación (incluye memoria de cálculo, EERR, evaluación TRI, evaluaciónVT) 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta técnico económica 	<ul style="list-style-type: none"> Contratos y anexos 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de validación 	<ul style="list-style-type: none"> Carta de cierre Encuesta de satisfacción

Red de capacidades expertas

Gracias a nuestra amplia y diversa red de expertos provenientes de nuestras universidades asociadas, podemos ofrecer una fuente de investigación aplicada y conocimientos especializados de primera línea. Esto nos permite enriquecer cada resultado de los análisis y pilotajes industriales de las soluciones de nuestros clientes con un amplio repertorio técnico.

Además, llevamos a cabo programas permanentes de fortalecimiento técnico para nuestra red y el ecosistema, mediante workshops, webinars y actividades de capacitación. En este contexto, impulsamos dos programas de entrenamiento para nuestro equipo técnico de validación tecnológica, organizados por nuestros socios UC y Universidad de Chile.

La UC realizó una capacitación orientada a la formación del capital humano sobre “Tecnologías de lixiviación en pilas”, que se llevó a cabo durante cuatro días en enero. Mientras tanto, la Universidad de Chile organizó una “Capacitación sobre protocolos de muestreo para laboratorio avanzado minero-metalúrgico”, que se realizó a fines de agosto.

Nuestra red de expertos está compuesta por 120 profesionales en diversas áreas mineras y tecnológicas, de los cuales más del 85% tienen un grado de PhD y más del 11% tienen un grado de maestría. Las capacidades disponibles de nuestra red de expertos abarcan diversos ámbitos de acción, que se resumen a continuación:

Socios CNP



1	PROCESOS MINEROS	<ul style="list-style-type: none"> • Cielo abierto • Minería subterránea • Concentración de materiales • Fundiciones y refinerías • Hidrometalurgia
2	TECNOLOGÍAS	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos materiales • Nuevos equipamientos • Automatización y robotización
3	PRINCIPALES ÁREAS DE EXPERTISE ACADÉMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería en minas • Ingeniería eléctrica • Ingeniería electrónica • Ingeniería mecánica • Ingeniería química
4	NIVEL ACADÉMICO	<ul style="list-style-type: none"> • 85% doctorado • 11% magíster

Regiones

Hemos logrado establecer capacidades de pilotaje y validación en seis regiones del país, en colaboración con distintas empresas y organizaciones. Estas colaboraciones nos permiten llevar a cabo pilotajes y validaciones en distintos ámbitos, enriqueciendo así nuestros resultados y capacidades técnicas.

En cuanto a la red de más de 120 expertos en tecnologías mineras del CNP, ésta se encuentra activa gracias al aporte de nuestros socios académicos y también de universidades aliadas, como se muestra a continuación:

Red de sitios de prueba CNP



Región de Antofagasta

Minera Sierra Gorda, Minera Michilla y Ecometales



Región de Atacama

Cemin Holding Minero y Enami (Planta Vallenar)



Región de Coquimbo

Minera San Gerónimo



Región de Valparaíso

Anglo American (Mina El Soldado)



Región de O'Higgins

Minera Valle Central



Región Metropolitana

Minera San Pedro, Centro de Investigación Minería Sustentable CIMS-JRI y laboratorio AMINPRO



Región de Arica y Parinacota

Universidad de Tarapacá



Región de Antofagasta

Universidad de Antofagasta



Región de Coquimbo

Universidad Católica del Norte



Región de Valparaíso

Universidad Técnica Federico Santa María



Región Metropolitana

Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile



Región del Bío-Bío

Universidad de Concepción

Impulsamos el desarrollo de proveedores tecnológicos

Nuestros ejes transversales

En nuestro compromiso por ofrecer un servicio de validación de calidad, llevamos a cabo diversas actividades complementarias que agregan valor a nuestra labor. Destacamos especialmente el asesoramiento y la orientación a innovadores y emprendedores en la obtención de financiamiento público y/o privado para sus proyectos tecnológicos para la industria minera; así como también los conectamos con actores relevantes del ecosistema de innovación.

En 2022 entregamos apoyo experto a ocho empresas de base tecnológica lideradas por emprendedores, colaborando en la formulación y postulación de sus desarrollos a las líneas de financiamiento “Crea y Valida” y “Alta Tecnología”, ambas herramientas de Innova Chile de Corfo.

Estas empresas postularon al financiamiento necesario para llevar adelante sus desarrollos y contribuir al avance de la innovación en la industria minera. Continuaremos trabajando para apoyar a nuevos emprendedores y colaborar en consolidar la cultura de la innovación en la industria minera.



Concurso Nacional de Validación Tecnológica Impacta Minería

En 2022 llevamos a cabo la tercera versión del Concurso Nacional Impacta Minería, certamen apoyado por Corfo y que busca contribuir al ecosistema de innovación y de los negocios tecnológicos.

Durante el segundo semestre de 2022, lanzamos con éxito la tercera edición del Concurso Nacional Impacta Minería, el cual tuvo una alta convocatoria con más de 40 iniciativas postulando en línea. El premio del certamen consiste en pilotear y validar la nueva tecnología en 2023, un servicio que tiene un valor de hasta 25 millones de pesos.

“ El premio nos ha llenado de alegría y ha fortalecido al equipo para seguir con nuestro sueño. Tomó tres años desarrollar la nueva tecnología y ahora estamos en la importante etapa del clímax, por lo que sentimos que este premio nos lleva hacia el futuro ”.

Cristián Gallardo, gerente técnico de Operaciones de Fukay Data. Premiación Impacta Minería 2022.



Nuestro objetivo principal es fomentar el ecosistema de innovación y los negocios tecnológicos en el sector minero, enfocándonos en emprendedores y empresas de base tecnológica que hayan desarrollado un prototipo funcional de una nueva tecnología minera en áreas como nuevos reactivos o materiales, nuevos equipos o componentes electromecánicos, nuevos sistemas de instrumentación, control, automatización, robotización de operaciones, nuevos software-hardware para monitoreo de condiciones, análisis de datos, Big Data, inteligencia artificial o ciberseguridad.

Pitch Day

A mediados de diciembre, organizamos el evento tipo “Pitch Day” del concurso Impacta Minería, donde las siete empresas finalistas tuvieron la oportunidad de exponer sus ideas y responder a las consultas del jurado.

La ocasión fue una excelente oportunidad para que los finalistas presentaran sus soluciones

innovadoras y pudieran interactuar con los expertos del jurado en el campo de la minería y la tecnología.

A continuación, se detallan brevemente las soluciones presentadas y los ejecutivos o ejecutivas que expusieron las nuevas tecnologías mineras.

FINALISTAS CONCURSO IMPACTA MINERÍA 2022

Empresa	Tecnología	Descripción	Expositores
Safetymind	<p>SAFETYMIND</p> <p>Software que detecta y alerta situaciones inseguras para evitar accidentes graves y fatales</p>	<p>El sistema se conecta a las cámaras de seguridad de la operación y analiza las imágenes en tiempo real con modelos propios de <i>machine learning</i>.</p> <p>Puede detectar trabajadores, equipos móviles, objetos e interacción humano-máquina. Al detectar protocolos incumplidos, se emiten alertas a los supervisores.</p>	Gloria Aburto, gerente comercial Safetymind.
MIMASOST	<p>MIMAgua</p> <p>Tecnología para la eficiencia hídrica y la sostenibilidad en la minería</p>	<p>Software que se compone con una serie de bases de datos que alimentan al algoritmo de cálculo en tiempo real, ya sea de huella de agua como de otros indicadores entregados.</p> <p>Ofrece un sistema de gestión para el recurso hídrico de un proyecto.</p> <p>Cuenta con distintos módulos como: registros, huella de agua, datos y cumplimiento, que entregan información procesada por el <i>software</i>.</p>	Natalia Vidal, directora general Mimasost.

<p>SOQUIMAT</p>	<p>SMART COATING</p> <p>Pintura anticorrosiva auto-sanable para uso en estructuras metálicas</p>	<p>Sistema de recubrimientos orgánico multifuncional anticorrosivo. Crea un elevado efecto barrera, evitando el contacto entre el metal y el medio corrosivo. Incluye una capa <i>Top Coat</i>, con adición de nanopartículas modificadas que mejoran la interacción con la matriz del recubrimiento, aumenta el efecto barrera y produce una liberación controlada frente al daño mecánico del recubrimiento.</p>	<p>Patricia Barros, CEO Soquimat.</p>
<p>FUKAY DATA</p>	<p>VITECH</p> <p>Sistema de diagnóstico inteligente para equipos móviles basado en análisis avanzado de vibraciones e inteligencia artificial</p>	<p>Sistema de monitoreo temprano de fallas para maquinaria minera en movimiento (bombas, excavadoras, cargadores frontales, entre otros), mediante el uso avanzado de analítica de vibraciones e inteligencia artificial.</p>	<p>Cristián Gallardo, gerente Técnico de Operaciones de Fukay Data.</p>
<p>ITAA FRMS</p>	<p>SOMNI</p> <p>Monitoreo de control de fatiga a través de técnicas cognitivas</p>	<p><i>Software SAAS</i> enfocado a operaciones mineras, planta, transporte y diferentes áreas expuestas a riesgo de accidentabilidad y muerte por fatiga. Cuenta con tres módulos: test de psicovigilancia; SOFI, modelo predictivo de curva de alerta entrenado con <i>machine learning</i>; y un módulo experto de recomendaciones en terreno, entrenado con IA y expertos.</p>	<p>Nicolás Sosa Benz, CEO ITAA-FRMS.</p>
<p>Nueva DCAC</p>	<p>DCAC</p> <p>Tecnología que optimiza los procesos de electrólisis con la superposición de una corriente alterna en el proceso de hidrometalurgia</p>	<p>Tecnología diseñada para los procesos de electrólisis (EW y ER). Permite superponer una señal de corriente alterna (AC) al nivel continuo de corriente (DC) al que opera la nave de electrólisis, permitiendo que el sistema trabaje en condiciones más relajadas con respecto a la tensión de celda y a las variables que definen la calidad catódica.</p>	<p>Nicolás Pesce Vidal, gerente general de DCAC.</p>

Expertos del ecosistema de innovación

El jurado de Impacta Minería 2022 estuvo compuesto por siete representantes de la gran minería y del ecosistema de innovación, quienes escucharon todas las presentaciones de los innovadores, luego realizaron varias consultas y, posteriormente, evaluaron las siete nuevas tecnologías.

Jurado Impacta Minería 2022

- **Fernando Hentzschel**, gerente de Capacidades Tecnológicas de Corfo.
- **Elena Moreno**, gerente de Desarrollo y Proyectos de Corporación Alta Ley.
- **Sebastián Blanco**, líder de Tecnología e Innovación de Cobre de Anglo American.
- **Daniela Blanco**, directora de Contratos Tecnológicos y Alianzas de Codelco.
- **Andrés Guerrero**, gerente general de Minera San Pedro.
- **Juan Cariamo**, presidente del Directorio del CNP.
- **Álvaro Videla**, director CNP y académico UC.

Sistema que alerta fallas en equipos móviles mineros ganó concurso tecnológico del CNP

La nueva solución tecnológica Vitech cuenta con un sistema de software con inteligencia artificial, que puede entregar diagnósticos de alerta temprana de fallas y espectros de vibraciones.

En tanto, el *hardware* tiene sensores inalámbricos, que son instalados en los componentes de los equipos móviles y pueden colocarse en todos los equipos en movimiento de la mina, desde palas, camiones CAEX, perforadores y equipos de apoyo.

Los sensores emiten los datos a través de una antena BLE, que son recepcionados por el Gateway y enviados, vía Wi-Fi, hacia la nube virtual, donde son alojados y luego entregados al software para el análisis y toma de decisiones.

Desde la empresa explican que la solución disminuye riesgos, dando mayor seguridad, puesto que los técnicos no tendrán que acercarse a los componentes críticos de los equipos de gran

La nueva tecnología Vitech, desarrollada por la empresa chilena Fukay Data, es un software que logra detectar en línea fallas tempranas en equipos móviles mineros de gran tonelaje, lo que mejora la seguridad, aumenta la productividad, reduce costos de mantención y es ambientalmente amigable.

tonelaje y podrán monitorearlos a distancia, operando y con carga; aumenta la productividad de los equipos; reduce costos de mantención, es una solución que no tiene emisiones residuales hacia los componentes ni hacia el medioambiente y los sensores cuentan con un índice de protección IP 65.

“Los concursos son una gran oportunidad para una idea innovadora, ya que son fundamentales para su validación y mejoramiento. Realizar el pilotaje con el CNP, que entrega una certificación, otorga algo fundamental que es dar categoría a la nueva tecnología en el mercado minero”, señaló en el evento de premiación, Cristián Gallardo, gerente técnico de Operaciones de Fukay Data, ganadores de Impacta Minería 2022.

La nueva tecnología se hizo acreedora a un servicio de pilotaje y validación industrial, lo que le permite transitar hacia el proceso de empaquetamiento y comercialización del sistema, y poder llegar a la gran minería si se comprueba su alta eficiencia. La prueba piloto se realizará durante 2023 en un sitio de prueba del CNP.

Nuestra misión es colaborar con el crecimiento de Chile, entregando capacidades y servicios de pilotaje altamente especializados en validación de innovaciones mineras. En este sentido, el concurso Impacta Minería permite conectarnos con aquellos emprendedores que necesitan apoyo técnico y facilidades para validar sus tecnologías y llegar a la gran minería.

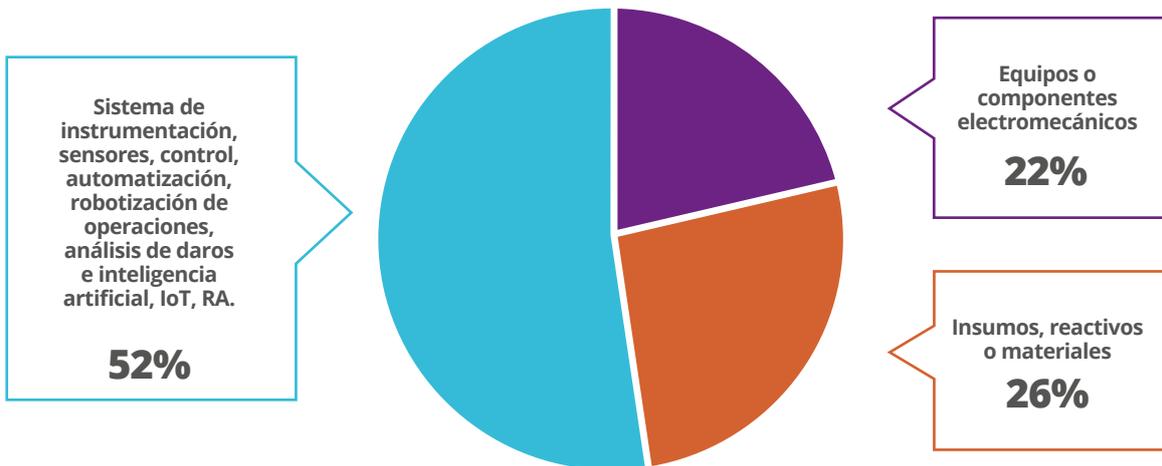


Impacta Minería en cifras

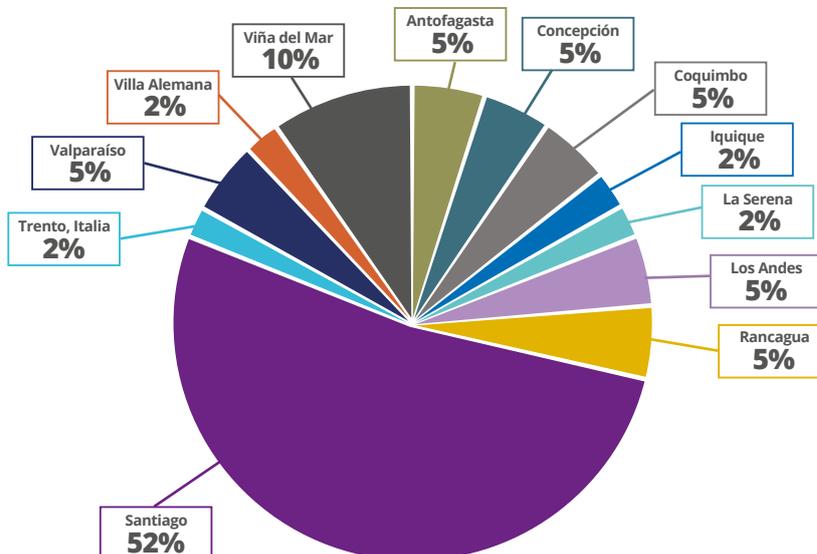
La tercera versión del concurso nacional Impacta Minería tuvo 42 postulaciones este año. La Región Metropolitana mantuvo su liderazgo, con 22 soluciones tecnológicas para la minería, seguido de Viña del Mar, con 4 proyectos, y con similar número de postulaciones: Valparaíso, Antofagasta, Concepción, Coquimbo, Los Andes y Rancagua.

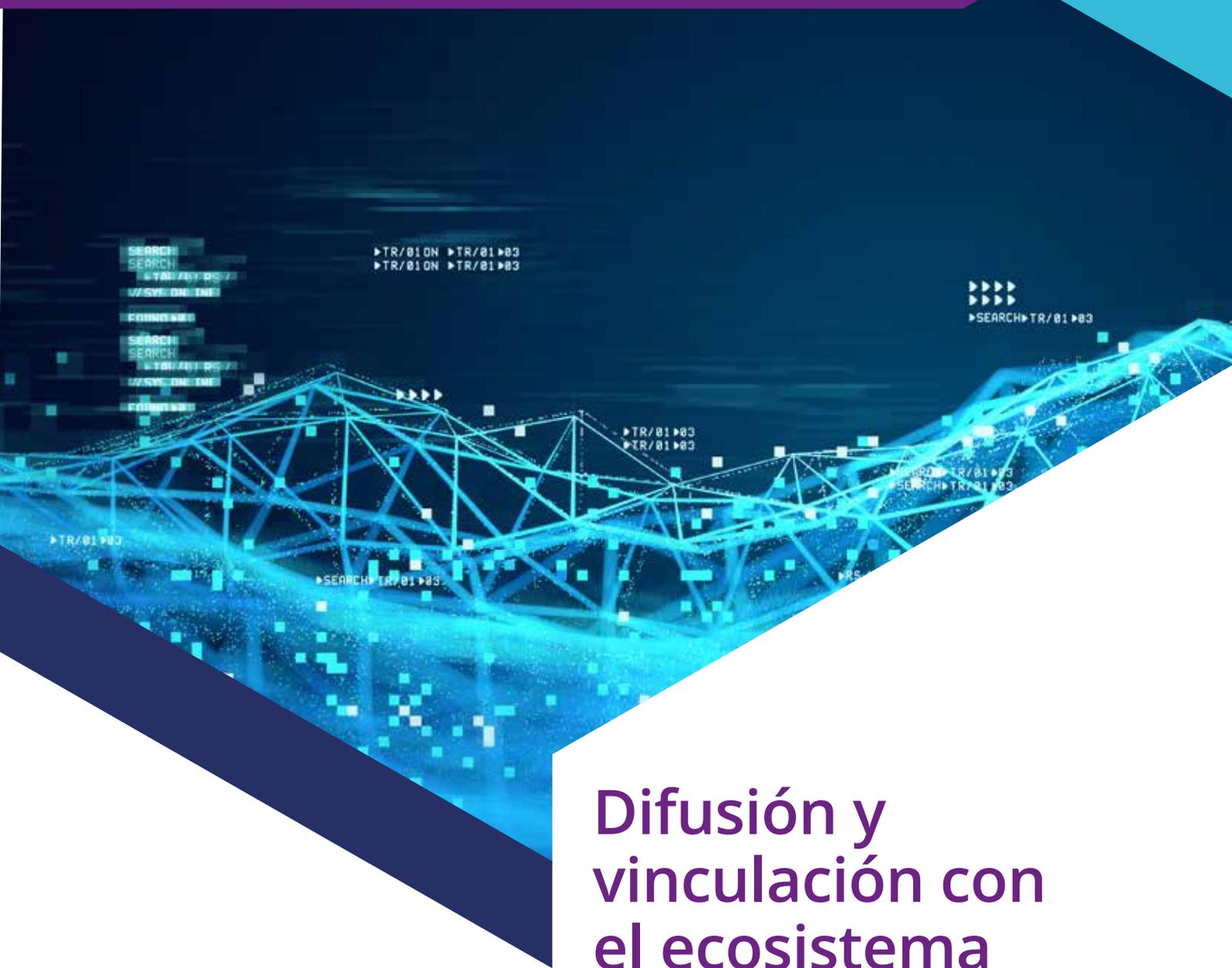
La mayor cantidad de postulaciones fueron tecnologías transversales a los ámbitos operacionales, un 52% de las áreas *Smart Mining*, inteligencia artificial e IoT; un 22% de equipos o componentes electromecánicos, y 26% innovaciones de insumos, reactivos o materiales.

Ámbitos tecnológicos | Impacta Minería 2022



Ámbito geográfico | Impacta Minería 2022





Difusión y vinculación con el ecosistema

“Nuestras organizaciones comparten objetivos comunes, particularmente la promoción e implementación de tecnología de punta. Espero con ansias ver que esta colaboración con el CNP brinde resultados a la industria”.

Jacqui Coombes, directora ejecutiva de Amira Global | Acuerdo AMIRA-CNP, 30 de marzo de 2022.



El Centro Nacional de Pilotaje está llamado a contribuir a hacer de Chile un referente líder en materia de validación de nuevas tecnologías, tanto las que se desarrollan localmente como en el ámbito internacional, incorporando altos estándares de calidad y procesos de implementación más ágiles que aceleren su llegada a los mercados mineros.

Para ello potenciamos la creación de sinergias en el sistema, y lo hacemos mediante nuestras capacidades técnicas, las de nuestra red de socios universitarios y las del grupo de empresas relacionadas; además invertimos en infraestructura y capacidades propias de pilotaje en el conjunto de sitios de prueba que disponemos, para probar desarrollos emergentes que tienen foco en una minería más inteligente, verde, segura y de futuro.

Sistema Centro Nacional de Pilotaje

Nuestras capacidades

- Somos expertos en pilotajes y validaciones de tecnologías aplicables a la industria minera.
- Gestionamos vínculos de negocios entre la oferta de los proveedores de tecnologías con las soluciones que la minería demanda, de cara a sus desafíos de transformación tecnológica.
- Brindamos direccionamiento a los desarrolladores de innovaciones, con vigilancias tecnológicas que alerten si hay productos similares en el mercado nacional e internacional, y si sus invenciones son un aporte de valor a lo que la industria nacional necesita.
- Tenemos conocimiento acabado de las regulaciones y los permisos que rigen en el país para implementar nuevas tecnologías a las faenas mineras.

Capacidades de los socios

Nos articulamos en dos ámbitos de relación:

Red de expertos: acceso a más de 120 especialistas, con amplio dominio en distintas áreas y tecnologías mineras. Más del 80% de ellos poseen títulos de doctorado en disciplinas mineras relevantes, capaces de conducir investigación científica y desarrollo tecnológico aplicado a la actividad minera.

Transferencia tecnológica: generamos convenios de transferencia con nuestros socios para desarrollar infraestructura propia y ponerla al servicio del ecosistema. Hemos invertido en capacidades únicas en Chile para realizar tests en ámbitos tecnológicos críticos, como, por ejemplo, el hidrógeno verde, la electromovilidad y la minería inteligente.

Redes de innovación

Desempeñemos un rol integrador entre las agencias públicas; la pequeña, mediana y gran minería; la academia, los centros tecnológicos, y los emprendedores e innovadores, convirtiéndonos en un puente que permite las sinergias entre los distintos intereses y oportunidades del ecosistema.

Creemos firmemente que una visión de futuro compartida, la colaboración pública-privada y la confianza son claves para avanzar en materia de innovación y aportar valor a la industria.

Sobre esta base generamos y fortalecemos convenios de colaboración nacionales e internacionales con el mundo público y privado de I+D, innovación y de base tecnológica, compañías mineras, asociaciones gremiales y organismos públicos.

Estas redes virtuosas con objetivos de corto, mediano y largo plazo nos permiten intercambiar conocimientos de vanguardia, concretar proyectos conjuntos; además de incentivar y difundir la investigación aplicada a los procesos mineros.

Alianzas internacionales

Amira Global

En el primer trimestre del año firmamos un convenio con este organismo sin fines de lucro, que está enfocado a la I+D y a la innovación de la industria de los minerales en el ámbito internacional. Con este nuevo aliado tenemos como foco generar oportunidades para las empresas mineras y proveedores de la minería en todo el mundo.

El acuerdo tiene como objetivo ayudar a las empresas a acelerar la innovación en productos comerciales. En este sentido, a directora ejecutiva de Amira Global, Jacqui Coombes, resaltó que “este es un hito para Amira Global, y agradezco al Centro Nacional de Pilotaje por unirse a nuestra alianza global de organizaciones visionarias dedicadas a mejorar el sector minero”.

La alianza abrirá de inmediato nuevas oportunidades para los miembros de Amira Global y todas aquellas empresas y organizaciones que trabajan con el CNP. Como los miembros globales de Amira abarcan la cadena de valor de la minería e incluyen operadores mineros de nivel 1 y 2, operadores mineros junior y empresas de exploración, y una amplia gama de METS, los beneficios serán significativos para la comunidad minera en general.



“Nuestras organizaciones comparten objetivos comunes, particularmente la promoción e implementación de tecnología de punta. El objetivo de Amira Global es brindar investigación y desarrollo transformadores e innovación a la comunidad minera”, finalizó Patricio Pastorelli, gerente para Latinoamérica de Amira Global.

Norcat | Northern Center of Advanced Technology

Desde 2019 mantenemos un convenio estratégico de colaboración con Norcat, centro canadiense de innovación y pilotaje tecnológico, ubicado en la ciudad de Sudbury.

Nuestra alianza con Norcat nos ha permitido acceder a un aliado tecnológico de primer nivel en materia de pilotaje y validación de tecnologías emergentes, que están transformando la industria minera global y, al mismo tiempo, acceder a estándares mundiales de nuestro giro principal.

Entre sus capacidades tecnológicas, nuestro par canadiense cuenta con el *Norcat Underground Center*, que posee una mina subterránea en operación. Las funciones principales de este activo es ser un centro de innovación y un lugar de capacitación práctico y experiencial para el desarrollo de futuros trabajadores mineros.

Además, provee de un sitio para que *startups*, pymes y compañías internacionales puedan desarrollar, testear y mostrar tecnologías emergentes en un ambiente minero operativo.



Alianzas nacionales

Respecto del relacionamiento con agentes del ecosistema, que son parte de la cadena de valor minera, nuestra vinculación ha sido de complementariedad y de coordinación con nuestro accionar.

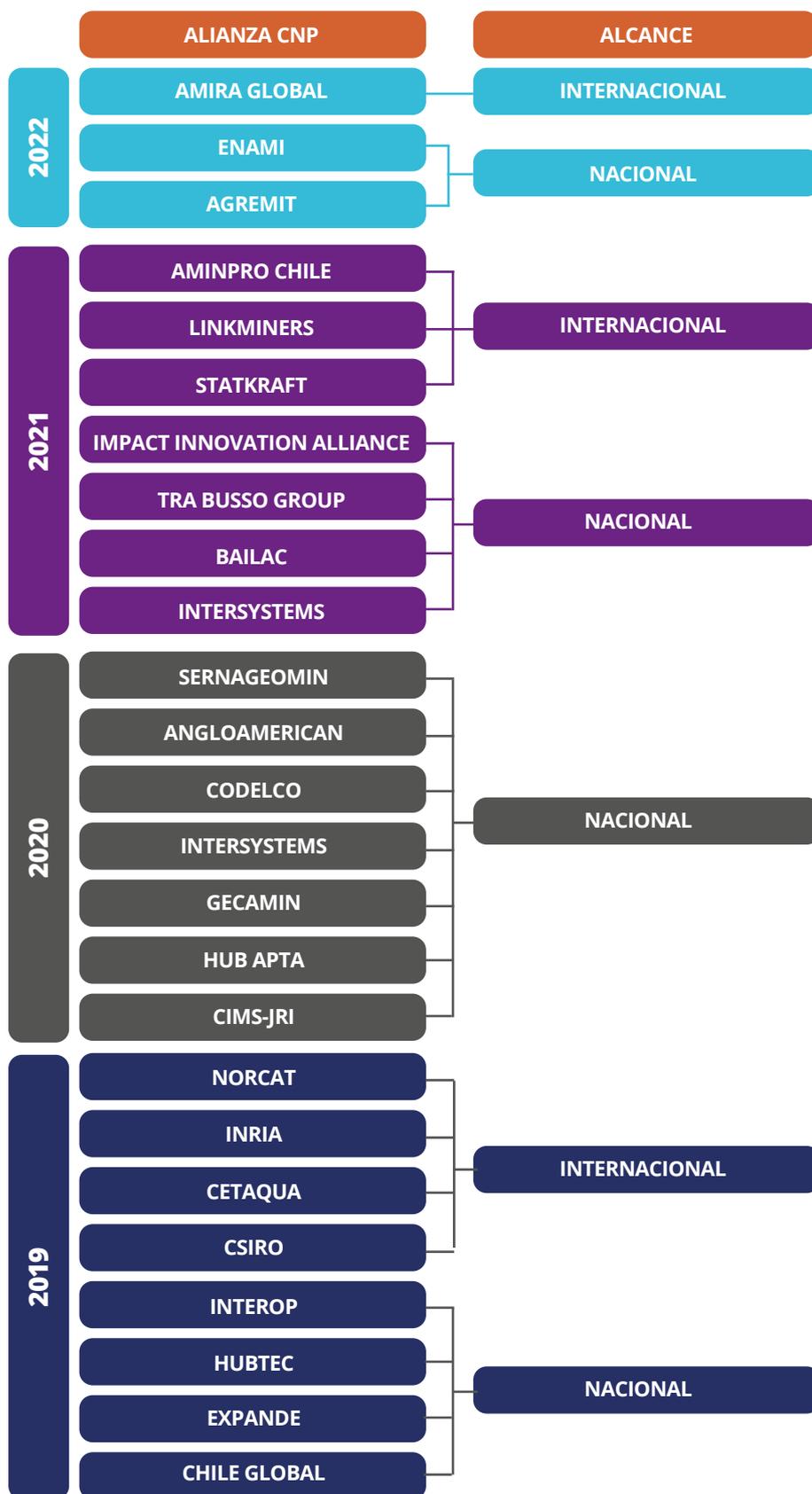


Hemos implementado, además, una estrategia que consiste en tomar contacto con compañías mineras medianas y con agrupaciones de pequeñas empresas mineras, para establecer relaciones virtuosas que faciliten el acceso a innovaciones y promover la transferencia tecnológica a sus operaciones.

Generamos de forma activa alianzas con centros de I+D e incubadoras, con quienes incentivamos una estrecha colaboración para acompañar a las pymes de base tecnológica que están desarrollando productos emergentes y que requerirán escalarlos a nivel industrial con pruebas piloto. En paralelo, damos asesoría a los proveedores para que sus soluciones estén dirigidas a las demandas de la minería y que sean valoradas por la industria.

En este sentido, contamos con una amplia red de alianzas y de colaboración en materias de innovación y servicios asociados a estrategias de vigilancia y *scouting* tecnológico con actores relevantes del mundo minero nacional e internacional.

En este contexto, tenemos 25 alianzas nacionales y globales vigentes, tres de las cuales se sumaron en 2022, de acuerdo al siguiente detalle:



Los convenios nacionales firmados este año fueron los siguientes:



Enami: la Empresa Nacional de Minería ratificó el convenio de coejecución con el CNP en diciembre de 2022, y el evento oficial de firma se realizó en enero de 2023. El acuerdo permitirá que en recintos de la estatal se realicen pruebas alternativas con escalamiento progresivo de trabajos de pilotaje, así como la autorización de nuevas tecnologías provenientes de iniciativas recibidas por el CNP y priorizadas por la Enami desde su cartera de proyectos.



Agremit: la Asociación Gremial de Mineros de Tocopilla forma parte de la Sociedad Nacional de Minería (Sonami) y tiene como misión contribuir al desarrollo de la pequeña minería de la zona, por lo que alianzas estratégicas con actores del ecosistema son relevantes para ese objetivo. Con este acuerdo, los socios podrán aprovechar la ingeniería, las capacidades y la experiencia del CNP para acelerar y materializar su agenda de proyectos, uno de los prioritarios será evaluar la factibilidad de desarrollar y poner en operación una planta para procesar los minerales de las pertenencias mineras de los socios de la Agremit.

Actividades y eventos

Dentro de nuestra vinculación con el ecosistema, realizamos de manera permanente actividades de difusión que aporten valor, entreguen capacitación experta y, al mismo tiempo, den a conocer nuestros servicios especializados en acelerar el desarrollo de innovaciones de productos comerciales.

Durante el año 2022 realizamos 19 actividades y eventos en distintos formatos, como seminarios y encuentros presenciales, webinars y workshops, en los que pudimos informar de las distintas iniciativas del CNP y también compartir e intercambiar conocimiento tecnológico de vanguardia. Un total de 812 personas se inscribieron a estas actividades.

Además participamos en encuentros de innovación y emprendimiento del ecosistema, a los que consideramos de la mayor importancia porque movilizan y dinamizan el engranaje minero, logrando generar oportunidades de negocios, conocer nuevas tecnologías y contribuir a la transformación tecnológica que el país requiere.

Estas actividades se realizaron en colaboración con los socios universitarios y Minnovex, así como con la Corfo, la AMTC, la Corporación Alta Ley, Amira Global y empresas de la industria.

Adicionalmente, difundimos en nuestro sitio web (www.pilotaje.cl) y en redes sociales, tanto la gestión de pilotajes del Centro como nuestras participaciones y actividades dentro del ecosistema tecnológico minero.

Entre los principales eventos y actividades de 2022 están los siguientes:

CNP y AMTC exponen sus capacidades tecnológicas

En marzo realizamos este seminario *online*, especialmente dirigido a investigadoras/es y académicas/os de la Universidad de Chile y el Advanced Mining Technology Center (AMTC).

En la ocasión se presentaron las capacidades y logros de ambos centros tecnológicos en la validación de innovaciones emergentes, junto con hacer un llamado a aprovechar los servicios del CNP para llevar prototipos de laboratorio a escalas reales de prueba.

Se dieron a conocer casos exitosos de validación de nuevas tecnologías. Específicamente el director ejecutivo del AMTC, Javier Ruiz del Solar, presentó la navegación autónoma para vehículos mineros; mientras que Leandro Voisin, investigador del AMTC y académico del Departamento de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile, mostró la tecnología de un horno basculante para erradicar el mercurio en la pequeña minería del oro y Cristián Opazo, gerente técnico del CNP, abordó las nuevas capacidades del Centro para realizar pilotajes de nuevas tecnologías emergentes de hidrógeno verde, electromovilidad y *Smart Mining*.

Durante el encuentro se subrayó a la minería verde y la escasez hídrica como algunos de los desafíos que la minería chilena debe enfrentar mediante nuevas tecnologías y el relevante papel que el CNP puede jugar en el ecosistema de innovación nacional, mediante su misión de apoyar a proveedores de la minería a acelerar la introducción de sus innovaciones tecnológicas al mercado minero.



Lanzamiento de inédita calculadora para medir variables sustentables en pilotajes mineros

A inicios de junio se llevó a cabo un evento de lanzamiento de la Calculadora de Sustentabilidad, herramienta desarrollada por el CNP y la Corporación Alta Ley, para medir el impacto de la huella de carbono, la huella hídrica y el consumo energético en las pruebas piloto, lo que permitirá robustecer los reportes de validación tecnológica y dar oportunidad a nuevas tecnologías que aporten hacia una minería más verde.

El encuentro moderado por Heidy Jofré, líder de Sustentabilidad de Alta Ley, contempló también la participación de Víctor Pérez, asesor de Minería Verde de la Corporación Alta Ley; Patricio Aguilera, gerente general del CNP, y Gustavo Lagos, del Dictuc, quienes explicaron de manera detallada todo el proceso que implicó la creación de esta inédita herramienta.

Para el CNP, esta calculadora de sustentabilidad busca ser un aporte para que el ecosistema de innovación minero adopte herramientas que vayan avanzando en las necesidades de una sociedad más consciente. Se espera que la información que entregue contribuya a generar más confianza y conciencia en el ecosistema y sea un apoyo para los emprendedores del sector.

“El hecho de que el modelo de pilotajes del CNP incorpore las dimensiones de sustentabilidad junto a las tradicionales productivas y económicas permite a nuestro ecosistema minero ponerse en la frontera



“Vamos a tener que incorporar distintas soluciones tecnológicas en los procesos que nos permitan ir reduciendo la huella de carbono y el consumo de agua, entonces necesitamos disponer de herramientas para hacer esa evaluación, si es que efectivamente queremos transformar la forma en que se hace minería y avanzar hacia una operación más sustentable”.

Willy Kracht, subsecretario de Minería. Lanzamiento de Índice Sustentable CNP-Alta Ley | junio de 2022.

de la gestión minera mundial. La priorización y gestión integrada de KPIs productivos con KPIs relacionados con la sustentabilidad en ámbitos energéticos, hídricos y de huella de carbono, en el contexto que vive la minería, pasan a ser mandatorios y fundamentales para el presente y futuro de nuestro sector”, sostuvo Víctor Pérez.

En tanto, Gustavo Lagos se refirió a la aplicación de la calculadora en los pilotajes y a sus ventajas y limitaciones. Destacó que permite estimar y reportar variables de sustentabilidad en un formato adaptado a los pilotajes, compatible con las especificaciones de los estándares GRI y otros; logra evaluar los proyectos de innovación tecnológica en términos de su contribución a las metas de cambio climático de la organización, impactos que pueden rentabilizar un proyecto que antes no hubiera podido aprobarse sólo tomando en consideración la rentabilidad económica.

Participamos en Exponor 2022



A mediados de junio estuvimos presente en la feria internacional minera más importante del año, donde pudimos dar a conocer nuestros servicios en pilotaje y validación de tecnologías mineras emergentes.

“ El poder participar en Exponor de forma presencial ha sido una gran oportunidad para conocer de primera fuente los desafíos y avances de la industria minera ”, señaló Cristian Díaz, gerente de Administración y Desarrollo del CNP.



También participamos en reuniones de negocios con representantes de mineras como Antofagasta Minerals, Compañía Minera Lomas Bayas, Albemarle Corporation, Minera Las Cenizas S.A., entre otras.

Webinar CNP-UTFSM de transición energética en minería, energía y automatización

Junto con la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) realizamos en agosto este evento *online* sobre temas de energía y automatización que su impacto en la industria minera.

Esta actividad se enmarca dentro de una agenda que la UTFSM desarrolla con el CNP para apoyar la I+D+i en los pilotajes industriales de tecnologías que emergen para la transición energética y la automatización de procesos mineros.

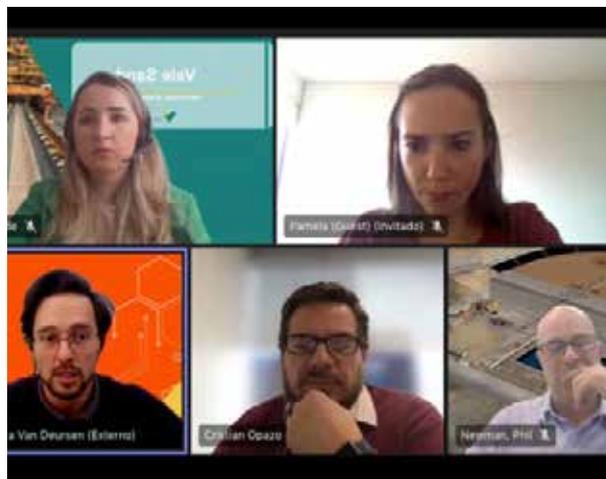


Expertos de Chile, Brasil y Perú exponen sobre nuevas tecnologías y economía circular para relaves mineros

Con la intervención del subsecretario de Minería, Willy Kracht, se realizó el “Workshop de Relaves Mineros: Nuevas Tecnologías y Economía Circular”, desarrollado por el CNP y Amira Global a inicios de septiembre.

Especialistas de Vale, Nexa, Anglo American, Hub de Innovación Minera del Perú, la Pontificia Universidad Católica de Chile, Amira Global y el CNP compartieron casos destacados de innovaciones para la reutilización de relaves mineros con un enfoque de economía circular.

El gerente para Latinoamérica de Amira Global, Patricio Pastorelli, presentó el “Modelo de colaboración y apalancamiento de Amira Global para proyectos de innovación e I&D y el portafolio de proyectos de relaves”; mientras que Cristian Opazo, gerente técnico del CNP, y Carla Alfaro, ingeniera del CNP, presentaron sobre “Pilotajes de nuevas tecnologías para relaves mineros y economía circular”.



Por su parte, Lais Resende, especialista en Reutilización de Relaves de Vale, presentó sobre “Factibilidad de ESG (sigla en inglés de medioambiente, social y gobernanza): Cómo Vale está reinventando y transformando sus relaves de mineral de hierro en nuevos productos que agregan valor”.

En tanto, Phil Newman, líder de Innovación y Desarrollo Tecnológico de Anglo American, expuso acerca de la investigación que está realizando la compañía respecto de los relaves, y Caio van Deursen, gerente de Innovación de Nexa Resources, abordó la “Creación de valor a través de la economía circular”.

Respecto de las investigaciones de la academia, Felipe Vargas, codirector del proyecto T2CM de Relaves Mineros de la PUC, presentó “Economía circular: Utilización de relaves mineros como fuente de materiales para la construcción,” donde explicó que el proyecto T2CM busca extraer los elementos de valor de los relaves para, posteriormente, transformarlos en materiales de construcción.

La presentación final estuvo a cargo de Pamela Antonioli, CEO del Hub de Innovación Minera del Perú, sobre “Casos destacados de tecnologías e innovaciones para relaves mineros en la minería peruana”.

El evento *online*, que conectó a unas 100 personas, abordó los distintos enfoques y avances tecnológicos que se están implementando o evaluando para los relaves de empresas de la gran minería en Chile, Brasil y Perú.

“*Nos interesa conectar los diferentes ecosistemas de I & D mineros y desarrollar proyectos que contribuyan no solo a resolver desafíos de la industria, sino que también generen capacidades locales, nuevo conocimiento y redes de colaboración globales*”.

Jacqui Coombes, Managing Director & CEO Amira Global.



Estudio revela que transición energética abre grandes negocios para la minería en Chile



El estudio identificó que el cambio en la matriz energética en el país abre oportunidades de negocios para la minería nacional.

Durante el evento de lanzamiento del estudio sobre “Transición energética y nuevos negocios para la minería”, realizado a mediados de octubre en la sede de la UTFSM en Vitacura, se dieron a conocer nuevos nichos y oportunidades de corto y mediano plazo en los ámbitos de la electromovilidad y los combustibles sintéticos, con especial foco en la gran minería y los proveedores mineros de Chile y de la región.

El estudio es parte del programa de capacidades tecnológicas para la innovación de Corfo, y fue desarrollado en conjunto por el CNP, la consultora Phibrand y la Universidad Técnica Federico Santa María. Además, tuvo la colaboración de la Corporación Alta Ley, Fraunhofer Chile, Expande, la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin), Eco Desarrollo y GIZ.

Se realizaron entrevistas a representantes de las principales compañías mineras del país, proveedores y expertos del sector para el estudio. El análisis de esta información reveló que la reconversión de equipos pequeños y medianos es un potencial nicho de negocios y es una manera eficiente y rápida de impulsar la transición energética.

El evento fue inaugurado por el subsecretario de Minería, Willy Kracht, y tuvo la participación del gerente de Capacidades Tecnológicas de Corfo, Fernando Hentzschel, y los resultados del estudio estuvieron a cargo de Christian Mansilla, gerente general de Phibrand,

“ Los nichos, escenarios, los actores y las capacidades de base ya existen en Chile y en las regiones mineras. Nos queda sólo decidirnos y habilitarlos para que estos negocios, ligados a la reconversión de equipos, se materialicen rápidamente en nuestro país y de esta manera vayamos ganando en competitividad en la medida que la transición energética avanza ”.

Christian Mansilla, gerente general de Phibrand.



Posteriormente se realizó un panel de expertos, quienes dieron sus impresiones, criterios y opiniones, abordando diferentes aspectos del cambio en la matriz energética. En el panel participaron: Elena Moreno, gerente de Proyectos de Corporación Alta Ley; Marcela Angulo, vicepresidenta del directorio de Minnovex; Gonzalo Ramírez, especialista en Electromovilidad de Codelco, y Thomas Lindsay, coordinador de Proyectos de Fraunhofer Chile.

Webinar sobre concurso Impacta Minería

A inicios de noviembre realizamos el webinar Q&A Impacta Minería 2022, donde se respondieron todas las consultas de cómo postular a este certamen tecnológico.



Expertos presentan avances tecnológicos para la estabilización del arsénico en la minería

Convocado por la ANID, el CNP y el Departamento de Ingeniería en Minería UC, se realizó el webinar sobre el Tratamiento y disposición de arsénico en la minería, instancia en que se dieron a conocer los alcances del estudio sobre estabilización de efluentes mineros arsenicales; así como también la disposición adecuada de arsénico en efluentes de

plantas de ácido de sulfúrico, el nivel de peligrosidad de estos residuos, su volumen y las posibilidades de recuperación de subproductos.

El seminario *online* llevado a cabo a fines de noviembre, contó con la apertura de Juan Carlos Salas, director del Departamento de Ingeniería en Minería UC, para luego dar paso a las presentaciones de los expertos y a un panel de discusión en el que participaron Álvaro Videla, director del Centro de Energía UC y director del proyecto Fondef; Juan Cornejo, jefe de Proyectos Sustentables de Ecometales, y Enrique Román, consultor experto y quién formó parte del proyecto Fondef, sobre "Desarrollo de prototipo de oxidación avanzada para la estabilización de efluentes mineros arsenicales" Moderó el panel, Patricio Aguilera, gerente general del CNP.



Estuvimos presentes en el Etmday

Más de 20 mil emprendedores, gerentes, inversionistas y distintos actores del ecosistema, asistieron al Segundo Encuentro Internacional de Emprendimiento e Innovación, Etmday 2022, que se desarrolló a mediados de diciembre en Santiago.

En la explanada del Parque Bicentenario, los asistentes pudieron visitar los 220 stands de startups de Chile y Latam.



El stand del CNP se ubicó en la zona de Ecosistema, área clave para visibilizar el gran trabajo y creatividad nacional.

Durante las dos jornadas, los asistentes participaron activamente de 1.200 mentorías 1 a 1, donadas por 300 profesionales expertos en áreas como Marketing & Ecommerce, Asesoría Legal & Tributaria, Design Thinking, Modelo de Negocios y Economía Circular.

También hubo 10 ruedas de contactos sobre Internacionalización de Negocios, Salud y Bienestar, Retail e Ecommerce, Economía Circular + Sostenibilidad, Minería, Fintech, Foodtech/Agricultura, Transporte y Logística, instancias muy favorables para el crecimiento del ecosistema nacional.



Estados Financieros



CCLAC Auditores Consultores Ltda.
Nueva Tajamar 555, Piso 19, Of.1901
Las Condes, Santiago, Chile

Tel: +56 2 2963 9570
www.cclac.cl

INFORME DEL AUDITOR INDEPENDIENTE

Señores
Directores
Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería

Opinión

En nuestra opinión, los mencionados estados financieros presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación financiera de Centro Nacional de Pilotaje de Tecnología para la Minería al 31 de diciembre de 2022 y 2021 y los resultados de sus operaciones y los flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas, de acuerdo con la Norma Internacional de Información Financiera para Pequeñas y Medianas Entidades (NIIF para PYMES).

Énfasis en otros Asuntos: estados financieros al 31 de diciembre de 2021

Como se detalla en la Nota 4 al cierre de los estados financieros, el Centro ha procedido a modificar el tratamiento contable de los activos no monetarios provenientes de subvenciones, razón por la cual se ha procedido a re-expresar los estados financieros al 31 de diciembre de 2021 que se presentan para fines comparativos. No se modifica nuestra opinión con respecto a este asunto.

Carolina Caro H.

Firmado
digitalmente por
CAROLINA ADELA
CARO HENRIQUEZ

CCLAC Auditores Consultores Limitada

Santiago, 15 de abril de 2023

Balance general

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA CLASIFICADO Al 31 de diciembre de 2022

ACTIVOS

ACTIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Efectivo y equivalentes al efectivo	\$482.196
Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar, corrientes	\$251.369
Otros activos financieros	\$270.179
Activos por impuestos corrientes	\$2.189
Otros activos no financieros	\$1.193.480
Total activos corrientes	\$2.199.413

ACTIVOS NO CORRIENTES	CLP - M\$
Propiedad, planta y equipos	\$712.377
Total activos no corrientes	\$712.377

TOTAL ACTIVOS	\$2.659.189
----------------------	--------------------

PASIVOS Y PATRIMONIO Al 31 de diciembre de 2022

PASIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Cuentas comerciales y otras cuentas por pagar, corrientes	\$17.824
Otros pasivos no financieros, corrientes	\$2.071.914
Provisión beneficio a los empleados	\$20.134
Total pasivos corrientes	\$2.109.872

PATRIMONIO NETO	CLP - M\$
Aportes	\$-
Resultados acumulados	\$801.918
Total patrimonio neto	\$801.918

TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO NETO	\$2.911.790
--	--------------------

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES POR FUNCIÓN Al 31 de diciembre de 2022

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES POR FUNCIÓN	CLP - M\$
Ingresos por actividades ordinarias	\$451.917
Costo de venta	\$-
Total ganancia bruta	\$451.917
Gastos de administración	\$-2.617
Resultados por unidades de reajuste	\$19
Diferencia de cambio	\$-2.187
Otros ingresos	\$10.705
Resultado antes de impuesto	\$457.837
Beneficio (gasto) por impuesto a la ganancia	\$-
Remanente del ejercicio	\$457.837
Otros resultados integrales	\$-
Total Resultados Integrales	\$457.837

ESTADOS DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO NETO Al 31 de diciembre de 2022

ITEM	"Aportes Suscritos CLP - M\$"	"Aportes por Pagar CLP - M\$"	"Aportes Pagados CLP - M\$"	"Resultados Acumulados CLP - M\$"	"Patrimonio Total CLP - M\$"
"Saldo inicial ejercicio actual al 01-01- 2021"	\$500	\$-500		\$344.081	\$344.081
Cambios en el patrimonio					
Aumentos de patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Remanentes del ejercicio	\$-	\$-	\$-	\$457.837	\$457.837
Otros cambios en el patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Total cambios en el patrimonio				\$457.837	\$457.837
"Saldo final del ejercicio actual al 31-12-2020"	\$500	\$-500		\$801.918	\$801.918



**CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA**



**CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE**
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA