

CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE
DE TECNOLOGÍAS
PARA LA MINERÍA

Memoria Anual 2024



UNIVERSIDAD
DE CHILE



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA



Liderando el desarrollo del sector de Servicios, Tecnología y Equipos Mineros

Proyecto apoyado por





Validamos Tecnologías para la Minería

CENTRO NACIONAL DE PILOTAJE | MEMORIA ANUAL 2024

Desarrollo de contenidos

Sandra Guijarro
Cristian Díaz

Diseño

Freddy Guerra

Fotografías

Archivo CNP

Primera edición

Santiago, mayo de 2025

Permitida la reproducción, citando la fuente.

Contenidos

Visión y liderazgo

- 05** Saludo del vicepresidente ejecutivo de Corfo
- 06** Mensaje del presidente del directorio
- 07** Mensaje del gerente general

Quiénes somos y cómo operamos

- 09** Directorio y administración
- 14** CNP en cifras
- 15** Perfil corporativo
- 19** Trayectoria tecnológica

Innovación y desarrollo tecnológico

- 21** Nuestra gestión
- 30** Pilotaje y validación tecnológica
- 34** Gestión comercial
- 36** Segundo Encuentro Ecosistema CNP

Conexiones que impulsan el futuro

- 39** Vinculación con el ecosistema
- 41** Programa Círculo del Pilotaje
- 42** Eventos y actividades

Gestión financiera

- 44** Informe del auditor externo
- 45** Estados económico-financieros



Visión y Liderazgo

5

Saludo del vicepresidente ejecutivo de Corfo

CNP: motor tecnológico del ecosistema minero

El Centro Nacional de Pilotaje es un claro y natural articulador entre la empresa, la industria, el sector público y la academia, mediante acciones de innovación y transferencia tecnológica en el campo de la minería.

Durante estos años, la política de Centros Tecnológicos de Corfo ha permitido afianzar la habilitación de infraestructura, equipamiento y capital humano altamente especializado al servicio de emprendedores y PyMEs. Este ecosistema público-privado permite hoy la entrega de servicios de prototipado, pilotaje, capacitación y validación tecnológica, contribuyendo directamente a la creación de nuevos productos y servicios con alto valor agregado y potencial de mercado.

Al primer trimestre de 2025, los centros que trabajan al alero de nuestra institución han realizado más de 2.700 servicios tecnológicos, atendiendo a más de 1.600 entidades. El Centro Nacional de Pilotaje (CNP) es uno de los polos que más ha aportado a este esfuerzo para reducir brechas tecnológicas y para poner a disposición del ecosistema empresarial, servicios de prueba y pilotaje que son caros y complejos de llevar a cabo.

Con sus 14 sitios de prueba en 7 regiones, más de un centenar de expertos y profesionales de alta calificación, una treintena de acuerdos estratégicos de colaboración, CNP entrega más de 70 contratos de pilotaje con centenares de propuestas a clientes de toda índole.

Lo más relevante es que experiencias como la del CNP y los demás Centros Tecnológicos es que más del 65% de las empresas y emprendedores beneficiados son micro, pequeñas y medianas empresas, y más del 45% provienen de regiones, consolidando el rol descentralizador de esta red público-privada orientada a promover la innovación, el desarrollo productivo y la transferencia tecnológica para las pequeñas y medianas empresas del país.

El Centro Nacional de Pilotaje es un claro y natural articulador entre la empresa, la industria, el sector público y la academia, mediante acciones de innovación y transferencia tecnológica en el campo de la minería. El fin es buscar procesos más eficientes, sostenibles y seguros de cara a los enormes desafíos que tenemos en materia de cambio climático, crisis ambiental y los crecientes conflictos geopolíticos y económicos.

Desde Corfo celebramos el trabajo de CNP e invitamos a todos los participantes de esta cadena de valor a sumarse a un esfuerzo colectivo por destrabar aquellos desafíos y brechas para acercarnos a un desarrollo productivo sostenible ambiental y socialmente.

El futuro de Chile y las nuevas generaciones dependen de este tipo de esfuerzos en donde se conjuga el conocimiento con la actividad económica de modo de ponerlos al servicio de las personas para crecer.

José Miguel Benavente
Vicepresidente ejecutivo de Corfo



Mensaje del presidente del directorio

Nuevos pasos para consolidar el rol articulador del CNP

El Centro Nacional de Pilotaje avanza en su consolidación con una identidad clara que nos ha permitido no solo incrementar el número de pilotajes, sino también fortalecer nuestra posición dentro del ecosistema de innovación.



Juan Cariamo
Presidente del directorio
Centro Nacional de Pilotaje

Hoy, además de ejecutar pruebas en diferentes puntos de la cadena de valor de la minería del cobre, también avanzamos en otras áreas estratégicas como litio e hidrógeno verde. De este modo estamos sentando las bases para asumir un rol clave como articuladores de la innovación. Hemos reforzado nuestra capacidad para generar, organizar y analizar información estratégica, facilitando la toma de decisiones basadas en evidencia y promoviendo la colaboración entre los distintos actores del sector.

Durante 2024 estrechamos nuestro trabajo con la industria y fortalecimos nuestra presencia territorial, con un foco especial en Antofagasta, donde contamos con un equipo especializado. Nuestro desafío es expandirnos hacia otras regiones mineras como Atacama, Tarapacá, Coquimbo y O'Higgins, potenciando nuestra capacidad de conectar actores y habilitar nuevos espacios de pilotaje.

La reciente renovación de nuestro directorio, con mayor diversidad y nuevas perspectivas, ha enriquecido el diálogo y fortalecido nuestra estrategia de consolidación. Queremos ser un centro sólido y confiable para proveedores, grandes compañías mineras y entidades públicas, asegurando un entorno seguro para el desarrollo y validación de tecnologías.

Nuestra visión es convertirnos en un referente en innovación tecnológica para la minería chilena y proyectarnos a nivel regional. Para ello, debemos seguir creciendo, ampliando nuestro alcance y garantizando que empresas de todos los tamaños encuentren en el CNP un espacio serio y estructurado para validar sus tecnologías con rigor y respaldo.

Este proceso de consolidación no solo fortalece nuestra capacidad de pilotaje, sino que también impulsa un cambio cultural en la industria. Estamos pasando de un modelo en el que cada actor buscaba soluciones de manera aislada a un ecosistema de colaboración público-privada, robusto y confiable.

Nuestro legado será haber creado un entorno donde la innovación en minería tenga un camino claro, estructurado y con mayores probabilidades de éxito. La consolidación del CNP es una apuesta estratégica para el desarrollo tecnológico del país.

6

7

Mensaje del gerente general

Expansión y liderazgo en pilotaje marcaron 2024

Consolidamos nuestro rol estratégico en el ecosistema impulsando la innovación minera, ampliamos nuestra cartera de proyectos y reforzamos nuestro impacto en la industria. Esta memoria recoge los hitos más relevantes de nuestro crecimiento y proyección.



Andrés González
Gerente general
Centro Nacional de Pilotaje

Como centro tecnológico de Corfo, impulsamos la innovación minera mediante el pilotaje y validación a escala industrial, articulando industria, academia, gobierno y startups para acelerar la adopción de nuevas tecnologías.

La descarbonización marcó nuestra agenda, con avances en H2v y Litio. Destacó el estudio para el Ministerio de Minería sobre seguridad y políticas públicas para el desarrollo del hidrógeno; así como la inauguración de nuestra planta piloto de H2v en Minera San Pedro, consolidándonos como referentes en la validación de estas tecnologías.

Supervisamos pruebas tecnológicas con Enami en el Proyecto Salares Altoandinos, explorando soluciones nacionales e internacionales para el desarrollo sostenible del litio en Chile, lo que también, junto a otras actividades, aportó al fortalecimiento de nuestro posicionamiento internacional.

En movilidad sustentable, participamos en el desarrollo del primer bus impulsado por H2 fabricado en Chile, iniciativa de Anglo American, Colbún, Reborn y Corfo, con apoyo de Fundación Chile y CNP. Realizaremos las pruebas en ruta en 2025.

Organizamos el II Encuentro Ecosistema CNP, con más de 500 asistentes en Antofagasta y Santiago; y lanzamos el programa Círculo de Pilotaje, con talleres, visitas técnicas y networking estratégico.

Cerramos el año con la adjudicación de un desafío de I+D de CORFO, que busca reducir emisiones en el procesamiento de concentrados de cobre vía hidrometalúrgica, junto a nuestros socios fundadores, la U. de Antofagasta, la U. de Chile, la U. Santa María y U. Católica de Chile y MINNOVEX, y también de la mano de Antofagasta Minerals, Codelco, Glencore, Pucobre y CircularTec. En los próximos cinco años, impulsaremos procesos hidrometalúrgicos más sostenibles, contribuyendo a la transformación de la minería.

Ha sido un año de innovación, colaboración e impacto para y con el ecosistema, por lo que es importante agradecer: a nuestros sitios de prueba que siguen siendo claves, pues con su apertura podemos llevar tecnologías al mundo industrial; al directorio, socios, aliados y clientes por la confianza y visión compartida y, especialmente, al equipo del CNP por su compromiso y excelencia.

En 2025, seguiremos avanzando en función del propósito del CNP, acelerar el desarrollo de tecnologías que redefinirán el futuro de la minería, piloteando.

Quiénes somos y cómo operamos

9

Directorio

Representantes de los socios
y de la industria minera

Nuestro directorio
está integrado por nueve
miembros, con amplia
trayectoria en ciencia,
tecnología e innovación para
la minería. Su estructura es la
siguiente:

- Cinco 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: representantes de la industria minera.
- Una directora: independiente.



Juan Cariamo
Presidente

MINNOVEX

Psicólogo industrial,
Universidad de Concepción.

Máster en Administración
de Negocios, Universidad
de Tulane, EE.UU.

Past President de Minnovex
y socio del Grupo Vantaz.



Javier Ruiz Del Solar
Secretario

UNIVERSIDAD DE CHILE

Ingeniero civil eléctrico,
Universidad Técnica Federico
Santa María; y doctor en
Ingeniería, Universidad
Técnica de Berlín.

Fundador y director ejecutivo
del Advanced Mining
Technology Center (AMTC)
de la Universidad de Chile;
y profesor titular de dicha
casa de estudios.



Marcelo Cortés
Tesorero

UNIVERSIDAD DE
ANTOFAGASTA

Ingeniero civil en Electricidad,
Universidad de Antofagasta; y
doctor en Ingeniería Eléctrica,
Universidad de Chile.

Director de Innovación y
Transferencia Tecnológica y
académico de la Facultad de
Ingeniería, Universidad de
Antofagasta.

Directorio



Aldonza Jaques
Directora

UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Ingeniera civil química,
Universidad Técnica
Federico Santa María;
y doctora en Ingeniería
Metalúrgica, Universidad de
Nevada, EE.UU.

Académica y directora de
Innovación y Transferencia
Tecnológica de la UTFSM.



Álvaro Videla
Director

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE

Ingeniero civil industrial,
Pontificia Universidad Católica
de Chile. Máster en Ciencias
de la Ingeniería y doctor en
Ingeniería Metalúrgica, por la
Universidad de Utah, EE.UU.

Director del Centro de Energía;
director del Laboratorio
de Minerales y Metales, y
académico de la UC



Pamela Garrido
Directora

INDUSTRIA MINERA

Ingeniera civil metalúrgica
y doctora en Ciencias de la
Ingeniería, Universidad de
Concepción.

Más de 25 años de experiencia
en el área de procesamiento
de minerales. Figura dentro de
las 100 mujeres líderes de la
minería chilena, destacadas
por WIM Chile.



Milka Casanegra
Directora

INDUSTRIA MINERA

Ingeniera civil de minas,
Universidad de Chile; MSc en
Ciencias de la Tierra Aplicadas,
Universidad Técnica de Delft,
Países Bajos, y MSc en Gestión
de Recursos Minerales, Escuela
de Minas de Camborne, Reino
Unido.

Más de 14 años de experiencia
en la industria minera.



Pilar Parada
Directora

INDUSTRIA MINERA

Bioquímica, Universidad de Chile; doctora
en Ciencias Biológicas, Universidad
Autónoma de Madrid, y diplomada en
Estrategia e Innovación, MIT.

Directora del Centro de Biotecnología de
Sistemas y del proyecto de biominería
Cobalto Verde, ambos de la Universidad
Andrés Bello (UNAB).

Se desempeñó como gerente general de
Fraunhofer Chile; directora ejecutiva del
Centro de Biotecnología de Sistemas, que
se transfirió a la UNAB, y gerente general
de BioSigma, filial de Codelco.



Alejandra Wood
Directora

INDEPENDIENTE

Licenciada en Historia, Universidad
de Chile.

Actual directora de Codelco.

Anteriormente, fue jefe de
Comunicaciones y Asuntos Públicos
de Minera Escondida; gerente de
Asuntos Públicos de BHP Billiton
Base Metals; gerente de la División
de Asuntos Corporativos de
Scotiabank, y directora ejecutiva del
Centro Gabriela Mistral (GAM).

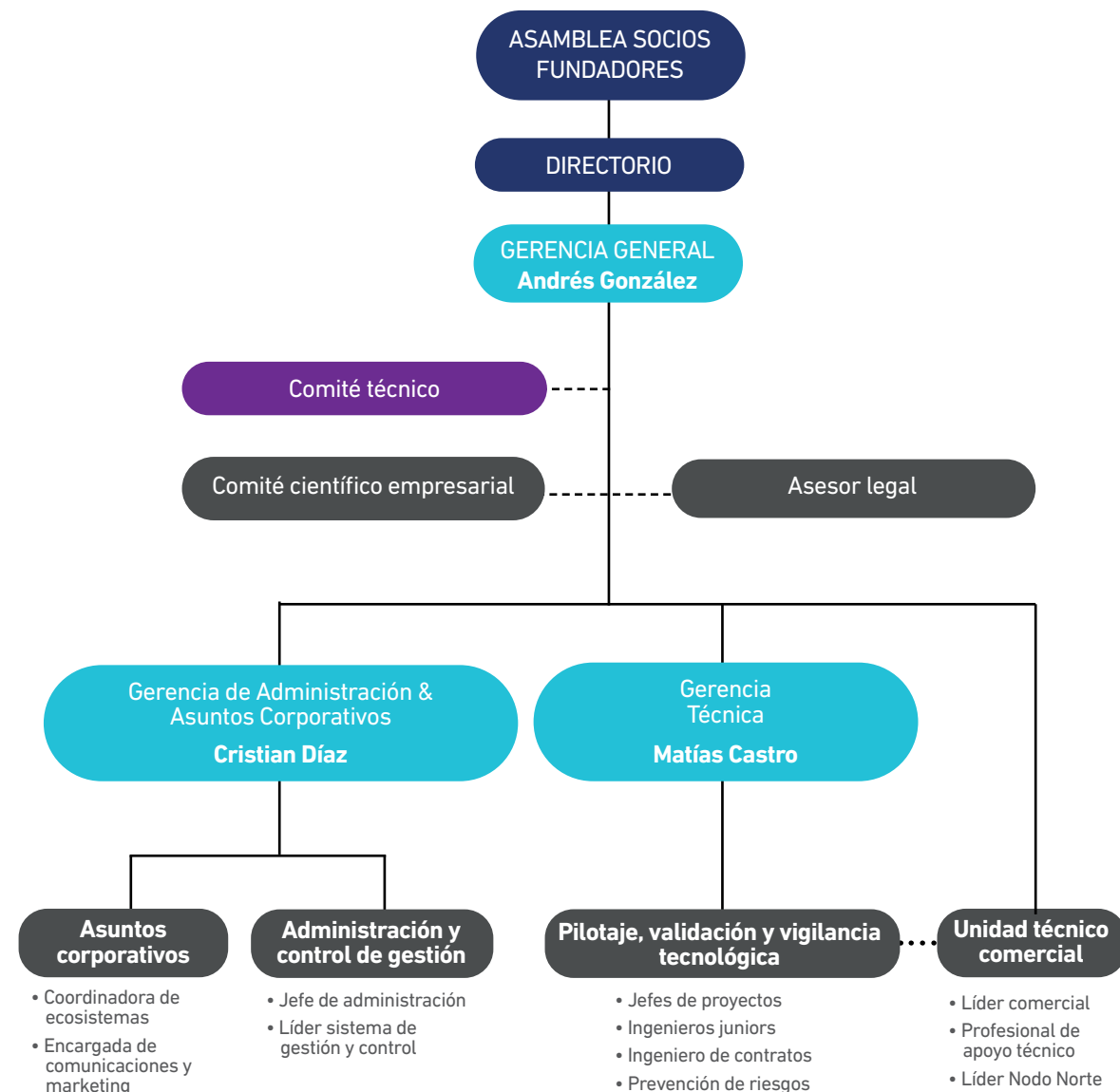
Administración

La estructura de cargos y áreas de gestión del CNP se visualiza en el siguiente organigrama.

19 profesionales componen el equipo.

58% de la dotación tiene formación técnica vinculada a la industria minera.

42% del equipo son mujeres.



12

13

Gerencia General

Cumple las funciones de planificar, organizar, dirigir, controlar, coordinar y conducir el trabajo del Centro, reportando al directorio. Cuenta con las siguientes áreas de apoyo:

- **Comité Técnico de Pilotaje:** evalúa la precalificación de los pilotajes, asegurando que el CNP cuente con las capacidades técnicas necesarias, ya sean propias o de la red de socios.
- **Asesoría legal:** apoya en asuntos internos y en relaciones con el ecosistema.
- **Seguridad y prevención de riesgos:** garantiza el cumplimiento de estándares de la minería en seguridad y salud ocupacional.

El gerente general del CNP es el ingeniero civil estructural Andrés González Cornejo. A su cargo se encuentran la Gerencia de Administración y Asuntos Corporativos, a cargo del ingeniero civil industrial Cristian Díaz; y la Gerencia Técnica, a cargo del ingeniero industrial en minas, Matías Castro.

Gerencia Técnica

Lidera la ejecución de la oferta de valor del Centro, a través de los pilotajes y procesos de validación de tecnologías, vigilancias tecnológicas y otros servicios, con los siguientes equipos:

- **Validación y pilotajes:** asegura la correcta planificación, puesta en marcha y cumplimiento de altos estándares en cada contrato.
- **Vigilancia tecnológica y servicios complementarios:** monitorea tendencias y avances globales para mantener el liderazgo en la innovación minera.

Unidad Técnico Comercial

Supervisa la planificación y ejecución de actividades comerciales para la sostenibilidad del CNP.

Gerencia de Administración y Asuntos Corporativos

A cargo de la administración financiera, gestión operativa, relación con el ecosistema y Corfo, siendo sus áreas clave las siguientes:

Asuntos corporativos

Comunicaciones y marketing: diseña e implementa el plan de comunicaciones estratégicas, asegurando la coherencia, calidad y efectividad de la comunicación interna y externa.

Ecosistemas: lidera la estrategia de vinculación con actores clave del ecosistema, impulsando proyectos colaborativos que refuercen el posicionamiento del Centro y generen valor para sus socios.

Administración y control de gestión

- **Administración:** coordina la operación interna, adquisiciones y cumplimiento financiero.
- **Control de gestión:** implementa herramientas de monitoreo y análisis para garantizar eficiencia y alineación estratégica.

CNP en cifras 2020-2024

 **+70** Contratos pilotaje y vigilancia tecnológica

 **+200** Propuestas Presentadas a clientes

 **+ MM \$ 2.600**
Millones de pesos en ingresos

14 
Sitios de prueba en 7 regiones

 **+60**

Desarrolladores apoyados en formulación de proyectos

 **+110**

Expertos académicos de la red CNP

 **4** Certificaciones de calidad



+30 Alianzas estratégicas y de colaboración con el ecosistema



7 Nuevas capacidades con socios o coejecutores

15

Perfil Corporativo

Somos líderes en pilotaje y validación de tecnologías para la industria minera

Somos el Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería (CNP), una corporación público-privada sin fines de lucro, creada con el apoyo de Corfo.

En siete años de trayectoria, nos hemos consolidado como un centro tecnológico de alto estándar, con infraestructura e investigación avanzada para validar soluciones innovadoras que respondan a los desafíos de la industria minera.



Socios Fundadores

- Universidad de Chile
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Universidad Técnica Federico Santa María
- Universidad de Antofagasta
- Minnovex



La academia aporta su extensa experiencia en tecnología y sus redes de colaboración nacionales e internacionales; mientras Minnovex, como asociación de proveedores mineros, fortalece la conexión con el ecosistema emprendedor y el sector privado.

Escalamos nuevas tecnologías para impulsar la minería del futuro

Operamos en nodos
regionales, centro-
sur y norte, de forma
coordinada y sinérgica,
ofreciendo servicios de
pruebas piloto.

Nuestras oficinas se
ubican en Santiago y
Antofagasta.

Servicios y productos



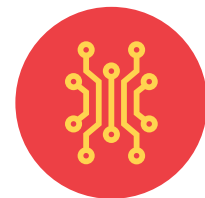
**Pilotaje y validación
tecnológica de
innovaciones mineras**



**Acceso a red de sitios
de prueba a escala
industrial**



**Vigilancia tecnológica
e inteligencia
competitiva**



**Diseño
experimental**

Principales Clientes

Startups y empresas de base tecnológica

Nos especializamos en apoyar y escalar el desarrollo de
soluciones innovadoras para la industria minera.

Grandes proveedores de tecnología

Acompañamos sus requerimientos para validar sus
desarrollos tecnológicos.

Empresas mineras

Damos servicio de validaciones independientes y de alto
estándar técnico para incorporar las innovaciones que
requieren a sus procesos. De esta forma las compañías
optimizan recursos internos y garantizan la continuidad
operacional, sin comprometer la seguridad de sus
faenas

16

17

Formamos parte de la estrategia de innovación del gobierno para acelerar la adopción de nuevas tecnologías en la minería

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.

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.

Propósito

Impulsamos la innovación con el pilotaje de nuevas
tecnologías para la minería del futuro.



UNIVERSIDADES
TOP EN CHILE



ASOCIACIÓN
DE EMPRESAS
PROVEEDORAS
DE LA MINERÍA



AGENCIA DE
GOBIERNO PARA
EL FOMENTO DE LA
INNOVACIÓN Y EL
EMPRENDIMIENTO

Proyecto apoyado por
CORFO

Nuestros valores



**Actuamos con
integridad**

Protegemos
la propiedad
intelectual de
cada tecnología
que evaluamos,
sin solicitar
participación en
ella.



**Generamos
confianza**

Nuestros
procedimientos
y protocolos de
pilotaje cumplen
con los más altos
estándares de la
gran minería.



**Priorizamos la
seguridad**

Operamos
bajo estrictos
estándares de
seguridad laboral,
cuidando a
nuestro equipo en
cada etapa.



**Garantizamos
excelencia**

Cada evaluación
cuenta con la
revisión de ex-
pertos altamente
calificados.



**Impulsamos la
sustentabilidad**

Fomentamos una
minería respon-
sable, respetando
el medioambiente
en cada prueba y
proceso.

Oferta de valor



Sitios de prueba a escala real

Disponemos de 14 espacios para testear tecnologías en 7 regiones del país.



Red de expertos

Equipo de ingenieros y técnicos propios, que se complementa con el acceso a una red de 115 expertos de nuestros socios universitarios.



Estándares validados

Protocolos de pilotaje y diseño de pruebas reconocidos y validados por la gran minería, lo que garantiza su confiabilidad.



Conexión con el ecosistema

Entregamos capacitaciones de valor, experiencias en faenas y un enfoque colaborativo, conectando a actores del ecosistema de innovación minera.



Gobernanza

Las siguientes instancias rigen nuestro gobierno corporativo:

Asamblea de socios

Compuesta por los socios fundadores y nuevos socios que se integren con posterioridad.

Directorio

Lo integran cinco representantes de los socios fundadores, tres directoras provenientes del sector privado empresarial y una directora independiente.

Gerencia General

Nombrado por el directorio, el gerente general es responsable de la gestión y administración del CNP.

Comité Técnico de Pilotaje

Tiene la tarea principal de analizar y validar técnicamente las propuestas de pilotajes que ingresen al Centro.

Trayectoria tecnológica

Como Centro Nacional de Pilotaje (CNP) nos hemos consolidado como un articulador clave entre la academia, la industria y el sector público, acelerando la innovación tecnológica en la minería para hacerla más eficiente, sustentable y segura.

Fundado en diciembre de 2017 bajo el programa de Corfo para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas, el Centro nació como un esfuerzo público-privado para acortar la brecha de falta de espacios de prueba y capacidades expertas para probar tecnologías emergentes y escalarlas a nivel industrial.

Desde 2020 hasta 2024, hemos habilitado 14 sitios de prueba en 7 regiones del país, desarrollado más de 70 pilotajes y vigilancias tecnológicas, contamos con una red de más de 110 especialistas y hemos generado ingresos por más de \$ 2.600 millones de pesos.

Nuestro impacto radica en llevar innovaciones al mercado, fomentar el conocimiento y fortalecer las redes de colaboración globales. Nos inspiran modelos basados en ecosistemas interconectados y una inversión sostenida. Con este propósito, seguimos contribuyendo hacia la minería del futuro.



Innovación y desarrollo tecnológico

21

Nuestra gestión

Impulsamos la innovación con un enfoque riguroso e independiente y conectamos soluciones con los desafíos de la minería del futuro

En 2024 consolidamos nuestro posicionamiento en la industria minera, avanzando con solidez en los ejes estratégicos definidos para la segunda etapa del Centro (2022-2025). Mantuvimos un enfoque riguroso en la sustentabilidad económica y operativa, asegurando un crecimiento sostenido y alineado con las necesidades del ecosistema minero.

Tras un período de fuerte expansión en 2022 y 2023, ampliamos nuestra red de colaboración, fortalecimos nuestra estructura operativa y de negocios, y consolidamos nuestra presencia en el sector. Estos avances reafirman nuestro rol clave en la validación de tecnologías innovadoras, impulsando una minería más eficiente, inteligente y sustentable.

A lo largo del año, alcanzamos hitos estratégicos que consolidan nuestro impacto en la industria, entre los cuales destacamos los siguientes:

Expansión de convenios y alianzas estratégicas

Suscribimos cuatro contratos amplios con empresas de gran minería y proveedores de primer nivel, incluyendo Albemarle, Codelco, Sierra Gorda y Enami. Mantuvimos convenios estratégicos con Anglo American y el Centro de Entrenamiento Industrial y Minero, asegurando la continuidad de colaboraciones clave.

En 2024 sumamos nuevas alianzas con Aster Aceleradora, BHP-Escondida, y el Parque Científico Tecnológico, ambos con sede en la Región de Antofagasta, además del programa Upscale Mining del Centro de Innovación UC. Estas incorporaciones fortalecen nuestra red de colaboración y amplían las oportunidades para la validación y escalamiento de tecnologías emergentes.

Además, firmamos un contrato internacional con la Cámara de Comercio Peruano-Chilena, permitiéndonos expandir nuestros servicios a clientes que operan fuera de Chile.



Participación en iniciativas público-privadas

Asumimos un rol activo en el diseño y desarrollo de proyectos estratégicos y con impacto país, adjudicándonos diversas iniciativas públicas que refuerzan nuestra contribución al ecosistema minero.

Programa de Difusión Tecnológica V Región

Lideramos el proyecto de “Transformación digital de la pequeña minería en la región de Valparaíso”, que desarrollamos en una alianza público-privada con Sonami, Anglo American y AMTC.

Durante 2024 finalizó esta iniciativa que benefició a la minería a pequeña escala de las comunas de Catemu, Cabildo, Petorca, Putaendo y San Felipe.

Alianza público- privada desarrolla primer bus a hidrógeno hecho en Chile

Durante todo el año se desarrolló esta iniciativa que culminó en diciembre con el desarrollo y construcción de un innovador vehículo que marca un precedente para la electromovilidad basada en hidrógeno en el país.

La iniciativa es liderada por Anglo American, Colbún y Reborn Electric Motors, con la colaboración del Centro Nacional de Pilotaje y Fundación Chile- cuenta con financiamiento de Corfo a través del Comité Innova Chile.

22

Durante la fase de pruebas en carretera, el CNP realizará en 2025 el pilotaje y validación del desempeño del bus en diferentes condiciones, lo que considera los siguientes servicios especializados para las fases de diseño, construcción y operación del vehículo:

Apoyo en gestión de permisos

Asistencia en la obtención de permisos necesarios ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin).

Plan de pruebas

Preparación del plan de pruebas y generación de protocolos de verificación y de validación.

Pruebas de campo extendidas

Desarrollo de las pruebas de campo para evaluar el desempeño del bus, sujeto a condiciones operativas reales.

Adjudicación de Desafío de Innovación I+D de Corfo

En diciembre de 2024, el CNP se adjudicó el proyecto para desarrollar un proceso integrado de tecnologías hidrometalúrgicas nacionales para el tratamiento de concentrados con contenidos de arsénico y la obtención de elementos de valor estratégico.

El proyecto es liderado por el CNP, en asociación con Codelco, Pucobre, Glencore y el Centro Tecnológico de Economía Circular. Tiene un horizonte de desarrollo inicial de 5 años, un aporte de I+D Corfo por US\$10 millones y con un alcance a las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Metropolitana y O'Higgins.

23

Red de sitios de prueba

Disponemos de 14 sitios de prueba en siete regiones de Chile, ubicados en entornos industriales reales que permiten evaluar tecnologías, metodologías y procesos con resultados representativos y escalables.

Región de Antofagasta:

MINERA SIERRA GORDA, MINERA MICHILLA, ECOMETALES Y ALBEMARLE

Región de Atacama:

PLANTA VALLENAR DE ENAMI

Región de Coquimbo:

MINERA SAN GERÓNIMO

Región de Valparaíso:

CEMIN HOLDING MINERO, MINA EL SOLDADO DE ANGLO AMERICAN

Región de O'Higgins:

MINERA VALLE CENTRAL

Región Metropolitana:

MINERA SAN PEDRO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIMS-JRI Y LABORATORIO AMINPRO

Región del Bío Bío:

SIDERÚRGICA HUACHIPATO



Piloteamos las tecnologías en faenas en operación

Nuestra red de espacios de prueba incluyen instalaciones especializadas para pruebas piloto en entornos mineros y laboratorios de primer nivel, garantizando evaluaciones rigurosas y alineadas con las exigencias de la industria.

II Región



ECOMETALES Ltda.

Filial de Codelco Technologies Ltd., especializada en soluciones ambientales para la minería y procesos de recuperación de metales.



SIERRA GORDA SCM

Compañía pionera en minería de baja ley y la mayor operación minera desarrollada en los últimos años en la Región de Antofagasta. Procesa concentrado de cobre y molibdeno.

III Región



CEMIN (Dos Amigos)

Compañía de mediana minería de cobre y oro en las regiones de Valparaíso y Atacama. Produce cátodos de cobre mediante lixiviación y electro-obtención. Cuenta con una mina subterránea de oro y planta de procesamiento.



MINERA MICHILLA

Empresa de mediana minería de cobre, reconocida por incorporar tecnología de punta en sus procesos.



ALBEMARLE (Planta La Negra y Salar de Atacama)

Ubicada en el sector industrial de Antofagasta, la Planta Química La Negra fue la primera en producir carbonato de litio en Chile. Su proceso productivo comienza con el tratamiento de la salmuera extraída del Salar de Atacama.



ENAMI (Planta Vallenar)

La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) es una compañía estatal con más de 60 años de trayectoria, dedicada a impulsar el desarrollo y la sustentabilidad de la pequeña y mediana minería en Chile.

24

25

IV Región



SAN GERÓNIMO

Compañía minera que cuenta con una planta productora de concentrado de cobre con contenido de plata y concentrado de oro.

IV Región



ANGLO AMERICAN (El Soldado)

Mina El Soldado, ubicada en la Cordillera de El Melón, comuna de Nogales, Región de Valparaíso. El yacimiento de cobre es explotado a rajo abierto, a una altura promedio de 1.000 metros sobre el nivel del mar



CEMIN (Catemu)

Compañía de la mediana minería dedicada a la extracción y procesamiento de cobre y oro en las regiones de Valparaíso y Atacama.

- Produce cátodos de cobre mediante lixiviación y electro-obtención.
- Tiene una mina subterránea de oro y planta de procesamiento.

Región Metropolitana



CIMS (JRI)

El Centro de Investigación Minería Sustentable (CIMS-JRI) es una filial de JRI que nació en 2010, con el objetivo de crear, desarrollar y adaptar investigación aplicada en el área minero-metalúrgica.



MINERA SAN PEDRO

Ubicada en la comuna de Til Til, Región Metropolitana, MSP es una operación subterránea, con una capacidad de procesamiento de 300 toneladas por día y una producción de concentrado polimetálico de cobre y plata.



AMIMPRO

Laboratorio metalúrgico con más de 10 años de experiencia, se especializa en molienda, flotación, lixiviación y manejo de relaves.

VI Región



MINERA VALLE CENTRAL

Compañía que ofrece soluciones integrales a la problemática de los relaves, incluyendo diseño de instalaciones de almacenamiento, procesamiento, transporte y re-depositación.

VIII Región



COMPAÑÍA SIDERÚRGICA HUACHIPATO

Empresa del Grupo CAP y la principal industria productora de acero en Chile. La siderúrgica está ubicada en Talcahuano, se ha destacado por su positivo impacto productivo, económico y social en la Región del BioBío.

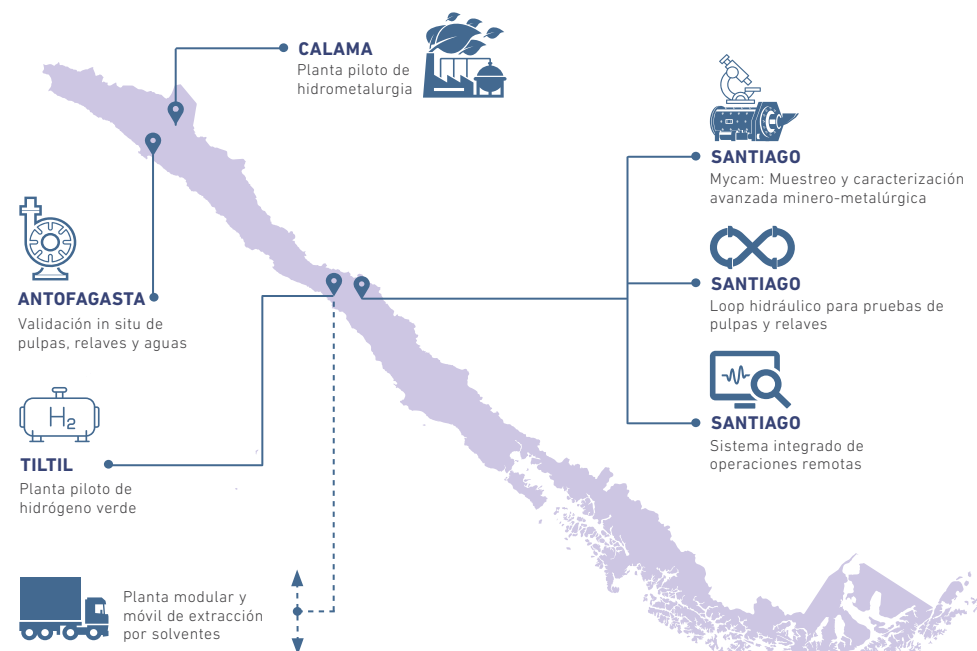
Capacidades propias para pilotajes y validaciones tecnológicas

Desde 2021, hemos reforzado nuestra infraestructura y capacidades mediante inversiones estratégicas, tanto directas como en colaboración con nuestros coejecutores. Esto nos ha permitido desarrollar plantas piloto y sistemas integrados que amplían y complementan nuestra red de sitios de prueba.

Estos activos nos permiten ofrecer servicios de pilotaje tecnológico en todas las etapas de la cadena de valor minera, con equipamiento especializado para validar innovaciones en nuestros sitios de prueba.

Estas capacidades, desplegadas en ubicaciones estratégicas como Antofagasta, Calama, Santiago y Tiltill, han fortalecido nuestra oferta de validación tecnológica.

Infraestructura única en Chile para pruebas piloto de tecnologías mineras



26

27

Planta piloto de H₂V: Aplicaciones energéticas para una minería sustentable



Ubicación:

Minera San Pedro, en Til Til, Región Metropolitana.

Desde agosto de 2024, la Planta Piloto de Hidrógeno Verde (H₂v) se encuentra en operación, con todos los permisos y normativas establecidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). La planta representa un avance estratégico para la implementación de tecnologías basadas en H₂v en entornos industriales reales.

Este proyecto del CNP y Minera San Pedro ganó la primera Aceleradora H₂V, iniciativa impulsada por la Agencia SE del Ministerio de Energía.

El sistema cuenta con tres electrolizadores, capaces de generar 1 kg de H₂ al día, utilizando la energía producida por 22 paneles solares fotovoltaicos instalados en la cubierta de la planta. Su diseño permite alcanzar una producción continua de hasta 3 kg de H₂ diarios, con almacenamiento a 35 bar en un tanque buffer de 850 litros; además de un sistema de compresión que posibilita la transferencia de hidrógeno a 150 bar, facilitando su transporte a distintos puntos de consumo.

Hemos desarrollado un modelo de validación integral que abarca la evaluación tecnológica, el diseño de protocolos de pilotaje y la gestión de permisos regulatorios, garantizando condiciones óptimas para la experimentación y optimización de tecnologías basadas en H₂V.

Nuestra planta, diseñada para testear sistemas innovadores con foco en minería y aplicaciones transversales a otros sectores, consolida nuestro rol como facilitador de innovación en hidrógeno. Este entorno controlado y altamente especializado permite validar soluciones energéticas para la industria minera y otros ámbitos estratégicos.

Sistema integrado de operaciones remotas: Control y monitoreo avanzado en minería



Ubicación:

Minera San Pedro, Til Til, Región Metropolitana.

Desde 2022, Minera San Pedro y la UC gestionan esta infraestructura basada en Internet Industrial de las Cosas (IIoT), que se utiliza para los pilotajes del CNP. El sistema facilita el monitoreo centralizado de procesos metalúrgicos, permitiendo la visualización remota en Til Til y una conexión directa con el Centro de Monitoreo Remoto de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago.

Unidad de pulpas, relaves y aguas: Ensayos en terreno para caracterización y desempeño



Ubicación:

Departamento de Ingeniería de Minas, Campus Coloso, Universidad de Antofagasta, Región de Antofagasta.

El nodo norte del CNP dispone de un equipo experto y el equipamiento necesario para diseñar e implementar protocolos de pilotaje en pulpas, relaves, valorización de residuos mineros y uso de agua en minería.

Desde 2021, hemos consolidado capacidades permanentes para ofrecer servicios especializados en pilotaje y certificación de tecnologías en estos ámbitos, fortaleciendo nuestra experiencia y articulando iniciativas en el norte grande de Chile.

Planta piloto de hidrometalurgia: Desarrollo de procesos extractivos más eficientes



Ubicación:
Ecometales, filial de Codelco, Región de Antofagasta.



Como parte de una inversión conjunta, adquirimos equipos clave para potenciar la capacidad de pilotaje de la planta piloto de hidrometalurgia de Ecometales. Esta infraestructura permite evaluar diversas tecnologías de procesamiento, como:

- Lixiviación agitada de minerales, concentrados y relaves.
- Lixiviación clorurada.
- Procesamiento de minerales lixiviables.
- Lixiviación de sulfuros.

Planta modular y móvil de extracción por solventes: Innovación en recuperación de metales



Ubicación:
Minera San Pedro, Til Til, Región Metropolitana.



Nuestra planta modular ofrece alta flexibilidad para integrarse con la mayoría de las plantas de SX en Chile, cumpliendo con los estándares de la gran minería. Su infraestructura permite pruebas en la etapa de comisionamiento minero, con énfasis en:

- Extracción por solventes (SX).
- Evaluación de nuevas configuraciones y reactivos para la extracción de cobre, cobalto, litio, renio y molibdeno.

MyCam: Laboratorio avanzado minero- metalúrgico



Ubicación:
Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana.

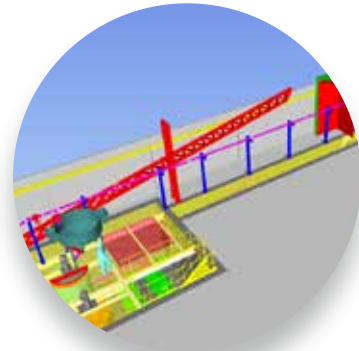


El laboratorio de Muestreo y Caracterización Avanzada Minero-metalúrgica (MYCAM) es un caso destacado de colaboración entre el CNP y la Universidad de Chile. Esta infraestructura está dedicada a la investigación y ejecución de pruebas de muestreo, caracterización y análisis minero-metalúrgico.

Loop hidráulico para pulpas y relaves



Ubicación:
Centro de Investigación CIMS JRI, Santiago, Región Metropolitana.



Estamos desarrollando infraestructura especializada para evaluar nuevos procedimientos de optimización en el uso del agua durante la concentración de minerales. Además, esta plataforma permite realizar ensayos de transporte de concentrados y relaves, así como la utilización de agua de mar en procesos mineros.

28

29

Acuerdos estratégicos

Desde 2019, nuestras alianzas estratégicas con actores de primer nivel de la minería nacional han impulsado la innovación y la incorporación de nuevas tecnologías en la industria. Estas colaboraciones se han fortalecido con planes de trabajo estructurados y de corto, mediano y largo plazo. Nuestros acuerdos actuales son los siguientes:



En octubre de 2024, ambas entidades suscribieron un nuevo acuerdo para que CNP asesore en la validación de tecnologías de extracción directa de litio dentro del proyecto Salares Altoandinos. ENAMI, alineada con la Estrategia Nacional del Litio, busca minimizar el impacto socioambiental mediante el uso de nuevas tecnologías. En su proceso de selección tecnológica, ENAMI evaluó ocho empresas internacionales y envió muestras de salmuera para pruebas en sus laboratorios. Tras una licitación, CNP fue elegido para brindar acompañamiento técnico, aprovechando su experiencia en innovación minera. Los pilotajes continuarán en 2025.

ENAMI y CNP formalizaron en enero de 2023 un acuerdo de coejecución que ratifica su alianza iniciada al inicio del proyecto CNP en 2018. Como parte de este convenio, ENAMI proporciona infraestructura para pilotaje y validación de tecnologías emergentes, incluyendo la planta Vallenar como sitio de prueba desde diciembre de 2022.



Este acuerdo, iniciado en octubre de 2023, fortalece las capacidades del CNP en minería no metálica, con un foco en la industria del litio. Albemarle busca capturar y desarrollar tecnologías estratégicas, promoviendo su adopción en el ecosistema minero. Como parte de esta alianza, Albemarle facilita acceso a infraestructura industrial en el Salar de Atacama y su planta de producción de carbonato de litio grado batería, habilitando espacios para pruebas de tecnologías nacionales e internacionales.



Esta alianza viene desde 2020 y establece una agenda técnica conjunta para habilitar capacidades de acompañamiento normativo y regulatorio en la incorporación de nuevas tecnologías mineras. Su enfoque prioritario es la seguridad de trabajadores, operaciones e instalaciones.



Este convenio, iniciado en diciembre de 2020 y ampliado en marzo de 2021, se orienta al desarrollo y validación de innovaciones tecnológicas alineadas con la agenda de innovación de la cuprífera estatal. La colaboración incluye participación en licitaciones y prestación de servicios especializados para la Superintendencia de Ingeniería y Control de Procesos Mineros.



Desde diciembre de 2020, este acuerdo estratégico impulsa la innovación y validación de tecnologías para enfrentar desafíos en los procesos productivos mineros. Su objetivo es avanzar hacia operaciones más inteligentes, seguras, sustentables y eficientes, en armonía con el entorno.

Pilotaje y validación tecnológica con estándar de clase mundial

La innovación minera forma parte de nuestro ADN. Nos especializamos en testear tecnologías en entornos controlados y en condiciones reales de faena, evaluando su rendimiento, viabilidad, escalabilidad y beneficios, antes de su comercialización en la industria.

Priorizamos soluciones con un TRL 6 o superior, lo que significa que la innovación ha desarrollado un prototipo funcional y ha superado con éxito las pruebas de laboratorio.

Contamos con la infraestructura, el equipo y la experiencia necesarios para acompañar cada etapa del proceso, asegurando que las innovaciones mineras escalen con éxito y generen un impacto real en los diversas áreas de la industria.

A partir de nuestros contratos amplios con la gran minería y servicios a empresas de base tecnológica, emprendedores y organizaciones, concretamos 18 contratos en 2024, que se esquematizan en la tabla a continuación.



Minería a rajo abierto



Minería subterránea



Fundición y refinación



Transporte de mineral



Procesamiento y concentración de minerales



Procesos hidrometalúrgicos



Relaves



Seguridad, salud ocupacional y medioambiente

Pilotajes y servicios CNP

CONTRATOS CON EMPRESAS DE GRAN MINERÍA	
ALBEMARLE	Pilotaje y validación de tratamiento de salmueras.
CODELCO	Estudio de prefactibilidad del proyecto Centro de Pilotaje Subterráneo (CPS).
	Informe de antecedentes para inversión (API) en ejecución del proyecto CPS.
ENAMI	Evaluación de factibilidad para optimizar equipos motrices en correas transportadoras.
	Validación de estudio comparativo internacional de tecnologías de extracción directa de litio.
HUACHIPATO	Testeo de nueva y mejorada cal para la flotación de cobre en Planta Vallenar de Enami.
MINERA SIERRA GORDA	Evaluar la costra salina en los relaves y su estabilidad.
CONTRATOS CON EMPRESAS, ACELERADORAS Y CONSORCIOS	
SAFETYMIND	Pilotaje y validación de nuevo sistema de detección de precursores de accidentes.
MOLYMET	Vigilancia tecnológica de soluciones para optimizar el fracturamiento de coladas de ferromolibdeno.
IANSA	Estudio y vigilancia tecnológica para evaluar factibilidad de uso sistema de supresión de polvo GreenDust en minería.
SUN SOLUTIONS	Pilotaje caldera de combustión que utiliza blending de combustibles (GNL y H2v).
REBORN	Prueba piloto para validar autonomía y rendimiento de celda de combustible y módulo de llenado de H2 en bus fabricado en Chile.
ASTER	Scouting y selección de proyectos para planes de ruta. Seguimiento, asesoría, <i>workshops</i> y capacitación para desarrollo comercial.
ANDES	Acompañamiento en el pilotaje, producción y entrega de H2v para la prueba piloto de kit de adaptación de motores a combustión en la empresa SACYR.
WISETRACK	Comparar desempeño y precisión de alertas de los sistema de detección de fatiga MOBILEYE-RoadDefend y Allinone.
IGO TECHNOLOGIES	Evaluar el desempeño de solución Gollaborate en una operación minera.
UPSCALE MINING	Scouting y selección de proyectos para planes de ruta. Seguimiento, asesoría, <i>workshops</i> y capacitación para desarrollo comercial.

30

31

Pilotaje y validación industrial



Abatimiento de calcio y sulfato en salmueras de litio



Desarrollo de un proceso eficiente de remoción de calcio y sulfato en salmueras, optimizando su composición para futuras aplicaciones industriales.

Objetivos

- Lograr reducción de al menos el 90 % en la concentración de estos compuestos en la salmuera de entrada
- Diseño de los equipos y la definición de los requerimientos técnicos para cada etapa del proceso.
- Calcular el balance de masa para evaluar el desempeño del sistema y optimizar su eficiencia.

Innovación

Aumento de remoción de calcio y sulfato en salmueras para procesos

Desarrollador: Albemarle
Pilotaje industrial: 8 meses
Sitio de prueba: Etapas laboratorio y piloto en DICTUC

Validación condición operacional



Uso eficiente de sistemas motrices en correas transportadoras



Las correas transportadoras del circuito de chancado y ripio en División Gabriela Mistral de Codelco, funcionan con varios sistemas motrices (2 o 3), por lo que es posible desactivar selectivamente alguno de los motores durante la operación.

Esta estrategia optimiza el uso de la potencia instalada y mantiene la operatividad del sistema sin comprometer su rendimiento.

Genera un potencial ahorro energético, sin riesgo de sobrecarga.

Innovación

Validación de nueva condición operacional en correas transportadoras.

Desarrollador: División Gabriela Mistral de Codelco.
Pilotaje industrial: 8 meses

Pilotaje y validación industrial



Bus cero emisiones propulsado por hidrógeno y batería



En el marco de la descarbonización de la industria nacional, un consorcio público-privado desarrolla el primer bus a H2 fabricado en Chile.

Objetivos

- Realizar una prueba inicial de validación para verificar la correcta instalación del sistema de H2 en el bus.
- Desarrollar un protocolo de pruebas en un entorno industrial para evaluar autonomía y rendimiento en condiciones operativas reales.
- Entregar informe con conclusiones y recomendaciones estratégicas.

Innovación

Bus fabricado en Chile y energizado con batería eléctrica con hidrógeno.

Desarrollador: Consorcio liderado por Anglo American, Colbun, Reborn y Corfo, y el apoyo de Fundación Chile y el CNP.
Pilotaje industrial: 5 meses (2025)
Sitio de prueba: Por definir

Pilotaje y validación industrial



Caldera industrial de combustión con blending de H₂v y GLP



Solución innovadora para el sector minero industrial, que busca reducir significativamente las emisiones de CO₂.

Objetivos

- Revisión ingeniería de la prueba piloto, protocolos y procedimientos.
- Primera prueba de seguridad.
- Traslado caldera junto con el gas licuado y el H₂v al campamento El Olivo de Minera San Pedro.
- Pilotaje registrará porcentajes de reducción de emisiones de CO₂ a medida que se aumenta el H₂v en el blending.
- Informe con conclusiones y recomendaciones estratégicas.

Innovación

Utilización de blending de gas licuado e hidrógeno verde como producto combustible para caldera industrial

Desarrollador: Sun Solutions
Sitio de prueba: Planta Piloto de H₂v de CNP y Minera San Pedro

Estudio de Antecedentes para Inversión | API



Validación comparativa de sistemas de detección de fatiga



Mobileye y Roadevend son sistemas que monitorean al conductor para detectar fatiga, somnolencia, distracción y otros riesgos. El nuevo sistema Allinone integra esas funciones más cámara en un solo dispositivo, supervisando al conductor y a otros vehículos.

Objetivo

- Se espera que la alerta se active correctamente, con un tiempo de detección del sistema Allinone igual o menor al de Mobileye-Roadevend.

Innovación

Sistema Allinone, conjunto de tecnologías para detectar fatiga, somnolencia y otras distracciones en conductores.

Desarrollador: Wisetrack
Pilotaje industrial: 1,75 meses
Estado: En preparación y planificación
Sitio de prueba: Parque Caren, Pudahuel, Santiago.

Estudio de mercado y viabilidad tecnológica



Nueva tecnología Greendust para control material particulado



GreenDust es una tecnología para mitigar la emisión de polvo en minería. El CNP evaluó su viabilidad mediante entrevistas a la industria, análisis normativo, vigilancia tecnológica y estudio de mercado. Se recomendó avanzar con pruebas piloto y alianzas estratégicas para facilitar su implementación y maduración tecnológica.

Oferta de valor

- Mejora la compactación del suelo
- Reduce el polvo y el consumo de agua
- Resistente a las sales
- Minimiza problemas fitosanitarios
- Baja mantención

Innovación

Sistema supresor de polvo GreenDust, subproducto de la elaboración del azúcar.

Desarrollador: Iansa Insumos Agrícolas.

32

33

Vigilancia tecnológica



Automatización del fracturamiento de coladas en Planta MolyMet



MolyMet, empresa que procesa molibdeno y renio, enfrenta el desafío de automatizar la zona de fracturamiento de coladas de ferromolibdeno en su planta. El proceso actual opera con una metodología convencional que utiliza equipos como carros de transporte, puentes grúa y bandejas. La vigilancia tecnológica detectó más de 40 proveedores de tecnologías para dicha automatización.

Oferta de valor

- Mayor seguridad operacional
- Mayor eficiencia del proceso
- Calidad del producto más consistente
- Mayor disponibilidad y vida útil de los equipos

Innovación

Sistemas automatizados en planta industrial.

Desarrollador: Empresas de automatización y control de procesos PLC.
Sitio de prueba: Planta ferromolibdeno MolyMet Nos, Santiago.

Validación condición operacional



Asesoría experta de tecnologías de extracción directa de litio



Evaluar y supervisar las pruebas tecnológicas de ocho laboratorios internacionales, que buscan optimizar la extracción directa de litio en salmueras del proyecto Salares Altoandinos de Enami.

Cada laboratorio emplea metodologías avanzadas patentadas, tales como: intercambio iónico, adsorción, extracción líquido-líquido y cristalización directa.

Innovación

Evaluación de nuevas tecnologías en salmueras de litio del proyecto Salares Altoandinos de Enami.

Desarrollador: Eramet, Adionics, Summit, CADL Lanshen, Watercycle Tech, SLB, Lilac, Rio Tinto.
Desarrollo: Tecnologías de extracción directa de litio.
Sitio de prueba: Laboratorios nacionales e internacionales.

Sistemas de gestión y certificaciones

Contamos con las certificación ISO de las normas ISO 9001:2015 (Gestión), ISO 14001:2015 (Medioambiente) e ISO 45001:2018 (Seguridad), renovadas con éxito en diciembre de 2024.



Sello 40 Horas

El 5 de noviembre de 2024, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social otorgó el Sello 40 Horas al CNP.



Proveedores

El CNP está registrado en las plataformas de proveedores más importantes de la industria minera: SICEP y CCS (Cámara de Comercio de Santiago); además de los registros de proveedores de Anglo American, BHP y Codelco.

Sistema de gestión de proyectos

Aplicamos altos estándares de trazabilidad, alineado con las mejores prácticas de gestión de proyectos bajo el marco PMI.



Validamos nuevas tecnologías mineras con estándares exigidos por la industria, destacando el cumplimiento de la norma ISO 17067 en nuestros informes finales de pilotaje.

Gestión comercial

Este año marcó un avance significativo en nuestra gestión comercial, resultado de una estrategia consolidada, el fortalecimiento de alianzas clave y una oferta de servicios progresivamente más alineada con las necesidades y desafíos actuales del sector.

Se profundizó el trabajo junto con actores clave del sector, lo que ha generado relaciones de largo plazo con compañías de primer nivel como Anglo American, Albemarle, Codelco y Sierra Gorda. Estas colaboraciones permitieron ampliar el alcance de nuestros servicios y fortalecer la interacción con desarrolladores tecnológicos, proveedores nacionales y clientes internacionales, como la Cámara de Comercio Peruano-Chilena.

Esta evolución ha contribuido a consolidar nuestro rol dentro del ecosistema de innovación minero y a robustecer nuestra capacidad de adaptación frente a un entorno industrial dinámico y en constante cambio.

Ventas 2024

Durante el año se gestionaron más de 60 oportunidades de negocio, superando ampliamente los registros de años anteriores. Este dinamismo comercial se tradujo en la firma de 18 contratos de servicios, impulsados por la creación de una unidad técnico-comercial, desarrollada en el marco de la segunda etapa de nuestro modelo institucional, orientado a la sostenibilidad financiera y la rentabilidad.

Las ventas netas generadas por estos contratos superaron los \$ 700 millones en 2024, con una parte significativa asociada a servicios para la gran minería. Esta actividad permitió alcanzar una facturación superior a los \$ 400 millones durante el período, estableciendo una base sólida para comenzar 2025 con buenas perspectivas.

Aunque la Región Metropolitana encabezó los ingresos, se han definido metas territoriales específicas para fomentar el crecimiento en otras zonas del país, con especial foco en Antofagasta, donde se proyectan importantes oportunidades de expansión.

Modelo comercial

Se avanzó en la consolidación de nuestro modelo comercial, optimizando capacidades internas y aprovechando de mejor forma la infraestructura disponible. Además, se implementó un sistema de tarificación que permite estimar márgenes y rentabilidad en tiempo real, lo que ha facilitado una gestión financiera más precisa y flexible.

Este modelo incorpora diferenciaciones según el perfil de cliente, lo que facilita el acceso de desarrolladores tecnológicos y pequeños productores mineros a nuestros servicios mediante instrumentos públicos de apoyo, promoviendo así una mayor inclusión en procesos de validación tecnológica.

34

35

Asesoría experta

Durante 2024 también reforzamos nuestro rol como plataforma de apoyo para empresas de base científico-tecnológica. Más de 40 empresas recibieron asesoría técnica especializada en el diseño de pruebas piloto en condiciones reales. Además, se brindó acompañamiento en la formulación y postulación de más de 20 proyectos a fondos públicos de I+D, incluyendo programas como InnovaChile, Startup Ciencia y Fondef.

Este trabajo integral busca acortar las brechas de entrada al mercado y contribuir al desarrollo y madurez de soluciones tecnológicas de origen nacional.

Con un modelo operativo consolidado, orientado a impulsar desarrollos con potencial de escalamiento, proyectamos una expansión gradual pero sostenida.

Nuestros esfuerzos estarán enfocados en fortalecer la presencia regional, ampliar la base de clientes y consolidar nuestro aporte como aliados estratégicos en los procesos de transformación tecnológica de la industria minera.

Red de expertos

Contamos con una red activa de 115 especialistas en tecnologías mineras, integrada por profesionales de universidades socias y aliadas, con sólida experiencia en minería e innovación tecnológica. El 96% de sus miembros posee grado de doctorado, lo que evidencia un alto estándar de calificación técnica.

En 2024, se sumaron nuevos expertos de universidades de Tarapacá, Atacama y La Araucanía, reforzando nuestra presencia regional y capacidades a nivel nacional.



REGIÓN DE TARAPACÁ
UNIVERSIDAD ARTURO PRAT



REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA
UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



REGIÓN DE ANTOFAGASTA
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA



REGIÓN DE COQUIMBO
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE



REGIÓN DE ATACAMA
UNIVERSIDAD DE ATACAMA



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



REGION DE LA ARAUCANÍA
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

Segundo Encuentro Ecosistema CNP 2024: Impactando la industria minera

Antofagasta



Santiago



Gran convocatoria para impulsar el futuro tecnológico de la minería

Más de 500 personas participaron en el Encuentro CNP en Antofagasta y Santiago, que se consolidó como una plataforma clave para visibilizar tecnologías emergentes y proyectar el futuro de la minería. Un espacio diseñado para conectar conocimiento, experiencia e innovación, con la colaboración como eje articulador entre líderes de la industria, autoridades, academia, inversionistas y actores del ecosistema minero-energético.

Antofagasta | 26 de Septiembre



Melissa Gajardo, directora ejecutiva del Comité Corfo Antofagasta.



Dafne Pino, seremi Energía de Antofagasta.



Andrea Moreno, gerente Exponor, Asociación de Industriales de Antofagasta.



Cynthia Torres, directora ejecutiva Ciptemin.



Constanza Moraga, gerente general Aceleradora Aster.



Pablo Álvarez, CEO Vitech.



Pia Hernández, académica Universidad Técnica de Antofagasta.



Matías Castro, gerente técnico CNP.



Expositores del Encuentro (de izq. a der.): Francisco Lozano, gerente de Innovación de Antofagasta Minerals; María Carolina Sahle, gerente de Innovación en Procesos Metalúrgicos de Codelco; Andrés González, gerente general del CNP; Patricio Céspedes, vicepresidente de Sonami y presidente de Agrema, y Abel Benítez, director de Asuntos Corporativos de Escondida-BHP.

36

37

Santiago | 01 de Octubre



Subsecretaria de Minería, Suina Chahuán, abrió el encuentro en Santiago.



PANEL SOBRE LIDERAZGO FEMENINO

Uno de los puntos más destacados del encuentro fue este panel, moderado por Juan Cariamo, presidente del directorio del CNP, en el que participaron: Dominique Viera, presidenta de APRIMIN; Katherine Ferrada, gerente de Medio Ambiente de Anglo American; Milka Casanegra, principal ingeniera Geotécnica de BHP; Jocelyn Olivari, gerente de Innovación de Corfo; Paula Zambrano, encargada Transferencia y Emprendimiento de ANID, y Pamela Garrido, experta en Innovación Relaves de Antofagasta Minerals.



Expositores bloque de Ecosistema de Innovación en Minería (de izquierda a derecha): Cristián Cifuentes, analista senior de Cesco; Juan Cariamo, vicepresidente de Minnovex; Andrés González, gerente general CNP; Cristian Rojas, jefe de I+D Minero del Ministerio de Minería; Reinaldo Salazar, subgerente de Estudios de la Sonami, y Patricio Aguilera, director nacional del Sernageomin.



María Cristina Vallejos, gerente de Desarrollo y Proyectos de ENAMI.



Macarena Donoso, especialista senior Innovación y Sustentabilidad de Codelco.



La presentación de Anglo American estuvo a cargo de Andrea López, Principal Tailings Innovation y Rodrigo Subiabre, líder regional Latam Carbono Neutralidad e Innovación

Formación de valor

La jornada de la tarde estuvo marcada por una intensa agenda de entrenamientos y capacitaciones dirigidas al ecosistema. El equipo técnico del CNP lideró talleres presenciales en Antofagasta y Santiago sobre Protocolos de Pilotaje y Vigilancia Tecnológica.

Además, se realizaron charlas de especialistas en I+D de Corfo y Aster Aceleradora, junto con sesiones paralelas en Santiago a cargo de referentes de Enami, Corfo, CCHEN, AMTC, PUC, UTFSM, Minnovex, Codelco, Reborn, SunSolutions, Airflux e IANSA.

Pitch Day

Para el cierre en Santiago hubo un Pitch Day, donde se presentó el caso de éxito de Smart Mining; en tanto, diversas startups exhibieron soluciones tecnológicas para la minería. El jurado estuvo compuesto por Karin Schulz (Codelco), Matías Castro (CNP), Michael Hayes (Upscale Mining), Marcela Angulo (Universidad de Concepción) y Santiago Oliva (ENAMI).

La jornada concluyó con la premiación del Ranking 2024 de Proveedores de la Minería de Phibrand.



Pitch Day: Presentaron las startups IGO, Bruna, Tumi Robotics, Pignus, WeTechs, O2 Company, Blinc y Hibring Ingeniería.



Equipo CNP

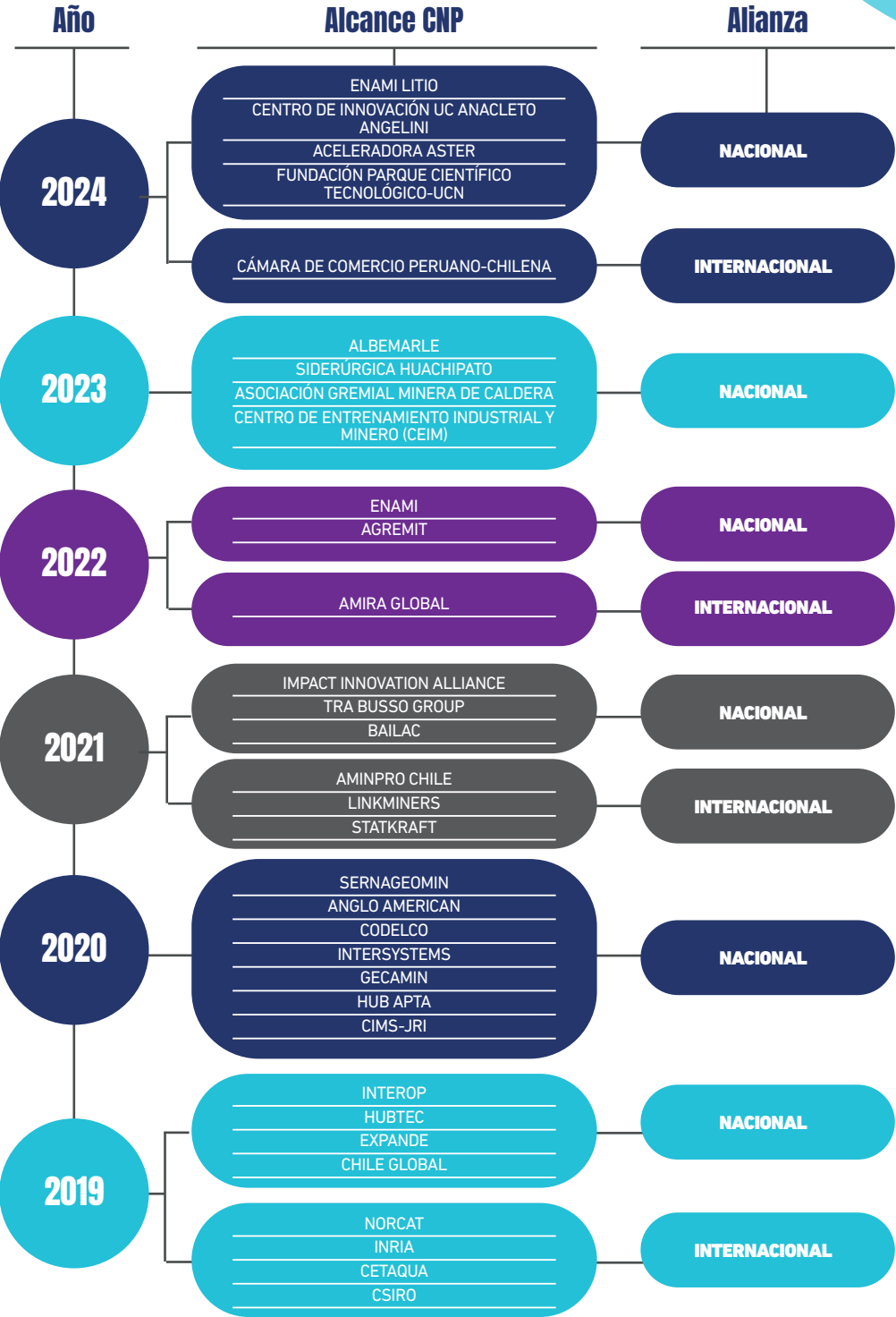
Conexiones que impulsan el futuro

Vinculación con el ecosistema

Nuestro propósito es liderar el pilotaje y validación de tecnologías para la minería en Chile y Latinoamérica. Promovemos una colaboración público-privada activa y visionaria, con foco en I+D, innovación y desarrollo de alto impacto.

Nuestras alianzas

En estos siete años, hemos forjado alianzas estratégicas de largo plazo, lo que fortalece las capacidades de validación y acelera la entrada de transformaciones tecnológicas a la industria minera. A la fecha, contamos con 31 acuerdos y convenios de colaboración —nacionales e internacionales— suscritos con actores relevantes del ecosistema de innovación minera.



Convenios 2024

Centro de Innovación UC Anacleto Angelini

Esta alianza puesta en marcha en octubre tiene como objetivo fortalecer el programa de aceleración tecnológica Upscale Mining del Centro de Innovación UC, cuenta con apoyo de Corfo.

En el marco del Programa Círculo de Pilotaje CNP, se brindará apoyo experto en la selección de startups postulantes, se desarrollarán capacitaciones; visitas a laboratorios y sitios de prueba, y seguimiento personalizado a cada emprendedor, con el fin de acelerar su desarrollo comercial.



Encuentro formativo para desarrolladores del programa Upscale Mining.

ENAMI Litio

Durante nuestro Segundo Encuentro Ecosistema CNP 2024, suscribimos un convenio con ENAMI Litio para validar tecnologías de extracción directa de litio en salmueras del proyecto Salares Altoandinos, con foco en minimizar el impacto socioambiental. Actuaremos como tercero técnico independiente.



De izq. a der.) Juan Cariato, presidente directorio CNP; María Cristina Vallejos, gerente general Desarrollo y Proyectos ENAMI; Pamela Garrido, directora CNP; Andrés González, gerente general CNP; Iván Mynarz, vicepresidente ejecutivo ENAMI, y Suina Chahuán, subsecretaria de Minería.

Aceleradora ASTER - BHP

El convenio CNP-ASTER, firmado en el marco del evento de networking organizado por el CNP durante Exponor, refuerza una colaboración estratégica iniciada en 2023. Esta alianza está enfocada en desarrollar proyectos conjuntos que impulsen la innovación tecnológica, con especial énfasis en la Región de Antofagasta.



Constanza Moraga, gerente general de Aster, y Andrés González, gerente general del CNP.

Fundación Parque Científico Tecnológico (PCT)

Firmamos una alianza con el PCT de la Universidad Católica del Norte de la Región de Antofagasta, para impulsar el desarrollo y validación de nuevas tecnologías que aporten competitividad y sostenibilidad al sector minero.



Andrés González, gerente general del CNP, y Hernán Cáceres, director Fundación Parque Científico Tecnológico (a la derecha).

Cámara de Comercio Peruano-Chilena

También en Exponor se concretó el convenio internacional con la Cámara de Comercio Peruano-Chilena, para generar espacios de cooperación orientados a la transformación de la industria minera en Perú y Chile.



Marcela Pineda, gerente general de la Cámara de Comercio Peruano-Chilena, y Andrés González, gerente general del CNP.

40

41

Programa Círculo del Pilotaje

En 2024 lanzamos el Programa Círculo del Pilotaje, una iniciativa del CNP en alianza con el Centro de Innovación UC Anacleto Angelini y con el apoyo de Corfo, orientada a fortalecer el ecosistema de innovación minera mediante formación especializada, vinculación estratégica y acceso a capacidades de validación tecnológica en terreno.

Este programa se ha consolidado como un brazo estratégico del ecosistema CNP, promoviendo la conexión continua entre nuestros aliados: clientes, socios, startups, universidades y centros de I+D, y posicionándose como una plataforma de apoyo técnico y estratégico para quienes desarrollan soluciones tecnológicas con potencial de implementación en la industria.

En 2025 proyectamos su continuidad y expansión, con nuevos ciclos formativos, espacios de vinculación y actividades de *networking*.

Encuentros Formativos

Durante el año, se realizaron talleres orientados a fortalecer las competencias técnicas y estratégicas de los participantes:



Tour de Pilotaje: ¡Vamos al Lab!

Como parte del programa, en diciembre, un grupo de desarrolladores tecnológicos realizó una visita técnica a los laboratorios del Advanced Mining Technology Center (AMTC) de la Universidad de Chile, con foco en innovación aplicada a la minería. Conocieron los siguientes laboratorios:

Workshop “Prepara tu propuesta de negocio”

Enfocado en estructurar proyectos de innovación con potencial de financiamiento, el taller fue liderado por Patricio Vielma, consultor experto en I+D+i, quien entregó herramientas clave para fortalecer propuestas y comunicar su valor de manera efectiva.



Laboratorio de Robótica de Campo e Interfaz Humano-Máquina: Presentación de proyectos en navegación autónoma y reconocimiento de imágenes aplicados a maquinaria minera.



Laboratorio de Nuevos Procesos: Tecnologías como el proceso LiSa, para obtención de agua desde salmueras, y sistemas de membranas para procesos más sustentables.

Workshop “Internacionaliza tu startup: Claves y estrategias”

Abordó los desafíos de escalar tecnologías mineras a mercados internacionales. Mauro Mezzano, cofundador de Vantaz y presidente de AndesMETS, lideró la sesión, que luego dio paso al caso de éxito de FMA en Australia, presentado por su director ejecutivo, Gonzalo Restini.



Laboratorio de Nuevos Materiales: Investigación en nanomateriales para tratamiento de aguas y otras soluciones de alto impacto ambiental.



Eventos y actividades

Como parte de nuestra vinculación con el ecosistema de innovación, impulsamos talleres, seminarios, encuentros y webinars con el objetivo de compartir conocimiento y visibilizar las iniciativas del CNP. También participamos en eventos clave del sector minero y energético.

Estudio sobre hidrógeno verde y pilotajes

Presentamos el estudio “Análisis de política pública comparada en hidrógeno verde y sistematización de pilotajes”, desarrollado para el Ministerio de Minería. Este documento constituye un insumo estratégico para avanzar en la adopción tecnológica en la industria.



Programa de Difusión Tecnológica Corfo Valparaíso:

Pequeña minería se conecta al futuro en Petorca

En el marco del Programa de Difusión Tecnológica de Corfo Valparaíso, realizamos en junio el *workshop* “Conectividad y digitalización”, con la participación de asociaciones mineras de la Región de Valparaíso. La actividad fue liderada por el CNP en alianza con Anglo American, Sonami, AMTC y Corfo.

Visita técnica a Fundición Chagres



Productores pirquineros y de pequeña minería de Catemu, Cabildo y Petorca visitaron en junio la fundición de Anglo American, como parte del proyecto “Ruta de transformación digital para la pequeña minería”.

Con esta visita técnica culminó la primera etapa del proyecto, liderado por el CNP en alianza con Anglo American, Sonami, AMTC y Corfo, cuyo objetivo es incorporar a la pequeña minería a la economía digital.

Ministro de Energía inauguró primera planta piloto de H2v para minería en Til Til



En agosto inauguramos la primera planta piloto del H2v para minería, desarrollada en el marco de la primera Aceleradora de Hidrógeno Verde, impulsada por la AgenciaSE y el Ministerio de Energía, y ejecutada por el CNP en Minera San Pedro, ubicada en Til Til.

La planta operará con tres electrolizadores y generará hasta 3 kg de H₂ por día usando energía solar. El hidrógeno se almacenará a 35 bar en un tanque de 850 litros y, mediante un sistema de compresión, también a 150 bar en cilindros transportables.

Con esta capacidad instalada, el CNP ofrece al ecosistema servicios integrales de pilotaje de tecnologías basadas en H₂V en un entorno industrial operativo, incluyendo análisis, diseño de protocolos y gestión de permisos regulatorios.

Alianza público-privada presenta el primer bus a hidrógeno hecho en Chile

En noviembre se presentó el primer bus a H₂ fabricado completamente en Chile, marcando un hito en movilidad sustentable y transferencia tecnológica. El proyecto fue desarrollado por Anglo American, Colbún y Reborn Electric Motors, con la colaboración del CNP y Fundación Chile, y cofinanciado por Corfo.

La actividad contó con la presencia del Presidente de la República, Gabriel Boric, y de los ministros de Transportes y Telecomunicaciones, Juan Carlos Muñoz; de Minería, Aurora Williams; y de Energía, Diego Pardow.

Con una inversión de US\$ 750.000, el bus fue diseñado, desarrollado y construido íntegramente en el país. Tiene capacidad para 30 pasajeros, una autonomía de 600 km (gracias a su sistema H₂ + batería), y alcanza una velocidad máxima de 90 km/h.



INFORME DEL AUDITOR INDEPENDIENTE

Señores
Directores
Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería

Opinión

Hemos efectuado una auditoría a los estados financieros de Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería, que comprenden los estados de situación financiera al 31 de diciembre de 2024 y 2023 y los correspondientes estados de resultados integrales, de cambios en el patrimonio y de flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas y las correspondientes notas a los estados financieros.

En nuestra opinión, los estados financieros adjuntos presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación financiera de Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería, al 31 de diciembre de 2024 y 2023 y los resultados de sus operaciones y sus 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).

Gerardo Ugalde M.

GERARDO OSVALDO UGALDE MOYA
Firmado digitalmente por GERARDO OSVALDO UGALDE MOYA

CCL AC Auditores Consultores Limitada

Santiago, 7 de mayo de 2025

Balance
General

Estado de situación financiera clasificado
Al 31 de Diciembre de 2024

ACTIVOS

ACTIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	\$1.298.553
Deudores Comerciales y otras Cuentas por Cobrar, Corrientes	\$96.963
Otros Activos Financieros	\$-
Activos por Impuestos Corrientes	\$9.045
Otros Activos No Financieros	\$1.698.608
Total activos corrientes	\$3.103.169

ACTIVOS NO CORRIENTES	CLP - M\$
Propiedades, Planta y Equipo - Neto de Depreciación	\$518.347
Total activos No corrientes	\$518.347

TOTAL ACTIVOS	\$3.621.516
PASIVOS Y PATRIMONIO Al 31 de Diciembre de 2024	
PASIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Cuentas Comerciales y Otras Cuentas por Pagar, Corrientes	\$39.399
Otros pasivos no financieros, corrientes	\$1.654.992
Provisión Beneficio a los Empleados	\$38.699
Total pasivos corrientes	\$1.733.090

PATRIMONIO NETO	CLP - M\$
Aportes	\$-
Remanente Acumulado	\$1.888.426
Total patrimonio neto	\$1.888.426

TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO NETO	\$3.621.516
---------------------------------	-------------

Estado de resultados integrales por función
Al 31 de Diciembre de 2024

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES POR FUNCIÓN	CLP - M\$
Ingresos de actividades ordinarias	\$497.213
Costo de Venta	\$-
Gastos de Administración	\$-14.334
Ingresos Financieros	\$8.374
Resultados por Unidades de Reajuste	\$462
Diferencias de Cambios	\$1.318
Otros Ingresos	\$-
Total Ganancia Bruta	\$493.033

Total Resultados Integrales	\$493.033
-----------------------------	-----------

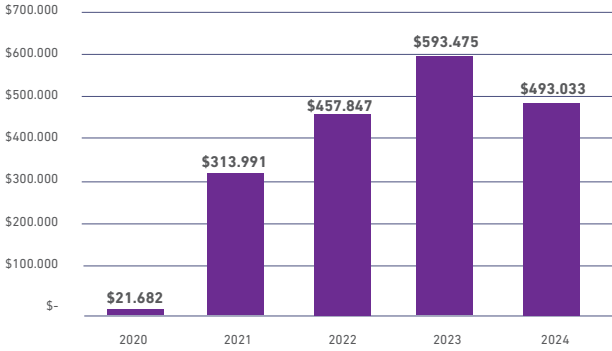
Estados de cambios en el patrimonio neto
Al 31 de Diciembre de 2024

ITEM	"Aportes Suscritos CLP - \$"	"Aportes x Pagar CLP - \$"	"Aportes Pagados CLP - \$"	"Resultados Acumulados CLP - M\$"	"Patrimonio Total CLP - M\$"
Saldo inicial ejercicio actual al 01-01- 2023	\$500	\$-500		\$1.395.393	\$1.395.393
Cambios en el patrimonio					
Aumentos de patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Remanentes del Ejercicio	\$-	\$-	\$-	\$493.033	\$493.033
Otros cambios en el patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Total cambios en el patrimonio				\$493.033	\$493.033
Saldo final del ejercicio actual al 31-12-2023	\$500	\$-500		\$1.888.426	\$1.888.426

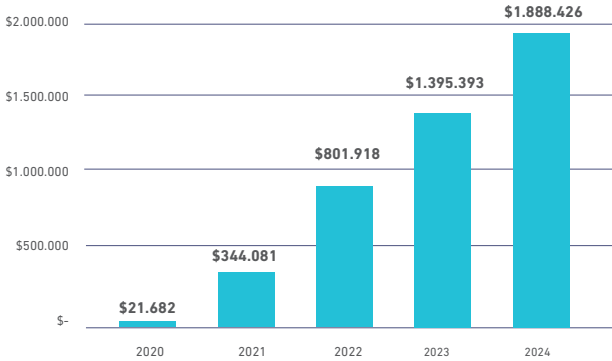
Evolución indicadores periodo 2020 - 2024

1. ACTIVOS	2020	2021	2022	2023	2024
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Activos	\$3.202.823	\$3.158.919	\$2.911.790	\$3.385.101	\$3.621.516
		-1%	-8%	16%	7%
2. PASIVOS	2020	2021	2022	2023	2024
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Pasivos	\$3.181.141	\$2.814.838	\$2.109.872	\$1.989.708	\$1.733.090
		-12%	-25%	-6%	-13%
3. RESULTADOS	2020	2021	2022	2023	2024
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Resultados	\$21.682	\$313.991	\$457.837	\$593.475	\$493.033
		1348%	46%	30%	-17%
4. PATRIMONIO	2020	2021	2022	2023	2024
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Resultados	\$21.682	\$344.081	\$801.918	\$1.395.393	\$1.888.426
		1487%	133%	74%	35%

Resultados



Evolución Patrimonio CNP





CNP
CENTRO NACIONAL
DE PILOTAJE

Memoria **20**
Anual **24**

