



CENTRO NACIONAL  
DE PILOTAJE  
DE TECNOLOGÍAS  
PARA LA MINERÍA

— 2023 —  
**MEMORIA  
ANUAL**



UNIVERSIDAD  
DE CHILE



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



UA  
Universidad  
de Antofagasta



MINNOVEX  
Unidad de Operación del Sector de Servicios, Tecnología y Espacio Minero

Proyecto apoyado por



gob.cl



CENTRO NACIONAL  
DE PILOTAJE  
DE TECNOLOGÍAS  
PARA LA MINERÍA

# VALIDAMOS TECNOLOGÍAS PARA LA MINERÍA



**CENTRO NACIONAL DE PILOTAJE | MEMORIA ANUAL 2023**

---

**Desarrollo de contenidos**  
Sandra Guijarro  
Cristian Díaz

**Diseño**  
Freddy Guerra

**Fotografías**  
Archivo CNP

**Primera edición**  
Santiago, julio de 2024

Permitida la reproducción, citando la fuente.

# ÍNDICE

- 04** Saludo del vicepresidente ejecutivo de Corfo
- 05** Mensaje del presidente del directorio
- 06** Mensaje del gerente general
- 07** Directorio y administración
- 13** CNP en cifras



- 14** Perfil corporativo
- 20** Trayectoria tecnológica
- 23** Nuestra gestión
- 52** Vinculación con el ecosistema
- 61** Gestión presupuestaria

Mensaje del vicepresidente ejecutivo de Corfo

## UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLO



Chile es mucho más que cobre. Eso lo sabemos hace décadas y hoy está más presente que nunca cuando el desafío del cambio climático nos ha abierto una tremenda oportunidad para liderar una economía de transición energética de la mano del litio y el hidrógeno verde y su incorporación a la minería tradicional para alcanzar cadenas de valor más sostenibles y verdes.

En este rubro no se puede improvisar y es por ello por lo que el trabajo de entidades como el Centro Nacional de Pilotaje (CNP), impulsado por Corfo y su programa de "Fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas habilitantes para la innovación", es clave para tomar esa posibilidad de sofisticar nuestros procesos productivos con una mirada estratégica y de largo plazo.

Como administración, impulsamos una política de desarrollo productivo con foco en la sostenibilidad, la generación de encadenamiento, la colaboración y la creación de valor local. Para conseguirlo es necesario dar espacio al emprendimiento y a la incorporación de nuevos actores, materia en la que durante 2023 CNP puso especial énfasis con el apoyo consciente y deliberado al segmento de desarrolladores tecnológicos y la pequeña minería.

Más de 50 contratos de pilotaje y vigilancia tecnológica y sobre 200 propuestas presentadas a clientes, acceso a 14 sitios de prueba en siete regiones, dan muestra de que el trabajo va en el sentido correcto, con foco en el territorio y en la diversificación.

Nuestro país está en un momento particularmente clave para su desarrollo, en que se da la conjunción de una demanda mundial por procesos e insumos más sostenibles y una disponibilidad de recursos naturales que responden a esa necesidad. No hay que desaprovecharlo.

**José Miguel Benavente**  
Vicepresidente ejecutivo de Corfo

Mensaje del presidente del directorio

# HACIA LA PERDURABILIDAD DEL CNP

En el Centro Nacional de Pilotaje estamos trabajando para lograr que esta institución sea un referente en la innovación tecnológica minera de Chile y la región. Miramos el camino recorrido con orgullo y el futuro con mucha ilusión.

A fines de 2023 establecimos nuevos sitios de prueba, uno de ellos Albemarle -nuestro quinto socio estratégico-. De esta forma sumamos el litio a otros temas críticos de la minería, en que el CNP ha estado haciendo pruebas e invirtiendo, como es en hidrógeno verde, relaves y tecnologías de sustentabilidad. Esta es la forma de ir marcando el rumbo y liderando en lo que creemos nos fortalecerá como centro tecnológico.

Nacimos a fines de 2017 y en nuestros pocos años de historia creemos ir avanzando de manera intensa: mantenemos un estrecho vínculo con el ecosistema de innovadores tecnológicos, con grandes empresas mineras (en 2023 trabajamos con Anglo American, Codelco, BHP, Sierra Gorda), y con la pequeña y mediana minería, que son excelentes socios.

También avanzamos en el año en alianzas con la Asociación Gremial Minera de Caldera y el Centro de Entrenamiento Industrial y Minero (CEIM), contratos internacionales, proyectos público-privados y una activa participación en el programa Tantay Atacama. En ese contexto, nuestra gestión comercial estuvo centrada en una cartera de proyectos de pilotaje, vigilancias tecnológicas, el asesoramiento a emprendedores de base tecnológica y el fortalecimiento de las capacidades expertas a través de programas como los de capacitación en vigilancia tecnológica y capacitación en protocolos de pilotaje.



Sumamos otro nuevo socio en la octava región, con la Compañía Siderúrgica Huachipato (CSH) en la región del Bío-Bío, lo cual nos abre una enorme cantidad de oportunidades para trabajar allí. Sin duda, avanzamos en la expansión de nuestra red de expertos que es uno de nuestros grandes activos como Centro.

En 2023 organizamos nuestro primer Encuentro Ecosistema CNP, el cual tuvo como objetivo fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre líderes de la industria, autoridades, organismos gubernamentales, así como también representantes expertos y de distintos sectores vinculados a la minería.

Nos queda un mundo por recorrer, pero con estos avances buscamos consolidar nuestro propósito que no es otro que contribuir a posicionar a Chile como líder en pilotaje y validación de nuevas tecnologías mineras. Miramos el camino recorrido con orgullo y el futuro con mucha ilusión.

**Juan Cariamo**  
Presidente del directorio  
Centro Nacional de Pilotaje

Mensaje del gerente general

# AVANZAMOS EN CRECIMIENTO, COLABORACIÓN E INNOVACIÓN

Transcurrido el sexto año del CNP, damos cuenta de logros técnicos, financieros y ecosistémicos. Nos enfocamos en agilizar la innovación, para contribuir a una minería más eficiente, verde y segura.



En 2023 avanzamos en fortalecer nuestro modelo de negocios con miras a garantizar la sustentabilidad económica del CNP en el mediano plazo. Desde el punto de vista financiero, tuvimos un hito relevante, con ingresos sobre los \$790 millones de pesos por servicios de pilotaje y validación, vigilancia tecnológica e inteligencia de mercado; análisis de protocolos de prueba; además de capacitaciones, estudios y casos de negocios.

Establecimos seis contratos amplios con empresas de gran minería, entre ellas Albemarle, que incluyó un acuerdo que permitió sumar 2 sitios de prueba en la minería no metálica. Fue un año de estrecha colaboración con otros centros tecnológicos de Corfo, creando sinergias y compartiendo aprendizajes. Pusimos nuestra calidad técnica al servicio del desarrollo regional, especialmente en Antofagasta y Atacama. Y al igual que años anteriores, continuamos trabajando con empresas en Perú y con compañías extranjeras en Chile.

La descarbonización de la industria es un desafío en el que tenemos mucho para aportar. Construimos una planta piloto de H2v para pruebas de tecnologías que empleen este energético y estamos en planificación de los primeros pilotajes.

Nos enorgullece haber realizado el primer Encuentro Ecosistema CNP 2023 en Antofagasta y Santiago, que reunió a más de 300 personas de la industria, la academia y el gobierno. En estos espacios dimos a conocer el quehacer del CNP y su impacto en la innovación minera, desde las experiencias de nuestros clientes y aliados; ofrecimos una vitrina de innovación desde sus desarrolladores y adoptadores de tecnología, y fue un punto de encuentro para estrechar lazos con la industria minera. En Santiago se homenajeó a los directores CNP que finalizaron su ciclo, reconociendo su generosidad y dedicación.

No puedo dejar de agradecer la confianza de la Corfo, el Ministerio de Minería, la Sonami, de nuestros aliados, nuestros clientes y, especialmente, de los equipos de Anglo American y Codelco, con quienes continuamos trabajando estrechamente al alero de virtuosos convenios conjuntos.

Felicito al equipo CNP por el trabajo realizado en el año. Con su compromiso, profesionalismo y talento aportan al propósito de acelerar el desarrollo tecnológico minero.

Tenemos la certeza de ir bien encaminados, aprendiendo y mejorando día a día. Colaboramos con el ecosistema de innovación y sus actores público-privados para ser líderes del pilotaje tecnológico. De esa manera miramos el futuro en el que deseamos posicionarnos.

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



# DIRECTORIO Y ADMINISTRACIÓN



**En 2023 renovamos el directorio con una notable representación femenina, lo que representa un avance significativo hacia la igualdad de género.**



# DIRECTORIO



Conformado por profesionales provenientes de destacadas empresas y universidades especializadas en ciencia, tecnología e innovación, y una fuerte vinculación con la industria minera, nuestro directorio se compone de la siguiente manera:

- 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.
- Cuatro representantes del sector privado productivo.

## 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.

## JAVIER RUIZ DEL SOLAR

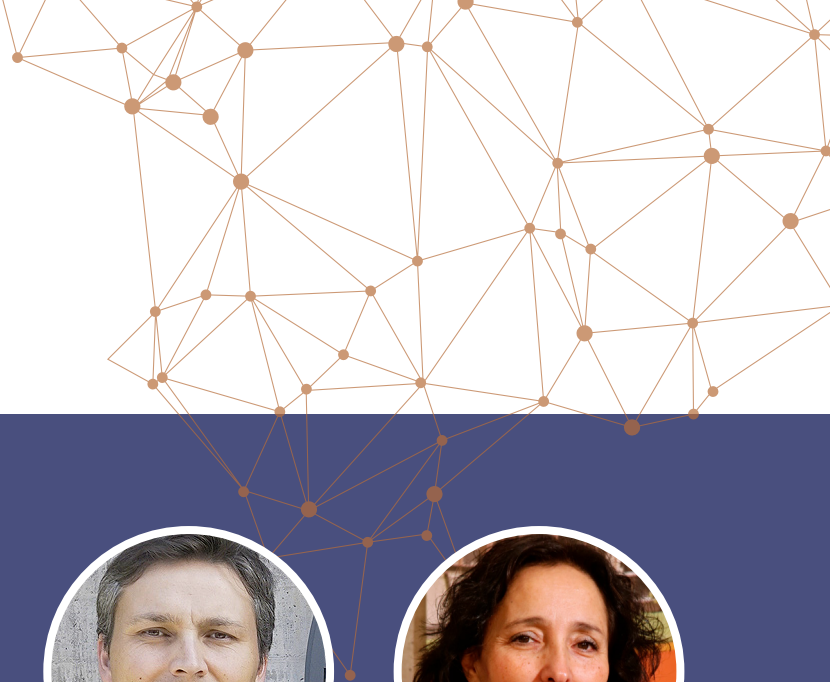
Secretario

UNIVERSIDAD DE CHILE

Ingeniero civil eléctrico por la UTFSM y doctor en ingeniería de la Universidad Técnica de Berlín.

Fundador y director ejecutivo del Advanced Mining Technology Center (AMTC) de la U. de Chile; profesor titular de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de dicha universidad.





## MARCELO CORTÉS

Tesorero

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

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

Actual director de Innovación y Transferencia Tecnológica y académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta.

## ALDONZA JAQUES

Directora

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Ingeniera civil química de la UTFSM y doctora en Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Nevada, EE.UU.

Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UTFSM y académica de esa casa de estudios.

## ÁLVARO VIDELA

Director

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

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

Director del Centro de Energía UC, director del Laboratorio de minerales y metales UC y académico de dicha universidad.

## PAMELA GARRIDO

Directora

INDUSTRIA MINERA

Ingeniera civil metalúrgica y doctora en Ciencias de la Ingeniería por la 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 Women in Mining Chile (WIM Chile).

# DIRECTORIO



## NANCY PÉREZ

Directora

### INDUSTRIA MINERA

Ingeniera civil en Informática y magister en Innovación, Tecnología y Emprendimiento, por la Universidad Técnica Federico Santa María.

Tiene más de 30 años de trayectoria en minería, transferencia tecnológica, innovación y transformación digital. Inició su carrera en Codelco, posteriormente en CIMM e IM2.



## IVÁN VALENZUELA

Director

### INDUSTRIA MINERA

Ingeniero comercial, Universidad de Chile.

Más de 30 años de experiencia en la industria minera y actual gerente general de EcoMetales Limited, filial de Codelco.



## MILKA CASANEGRA

Directora

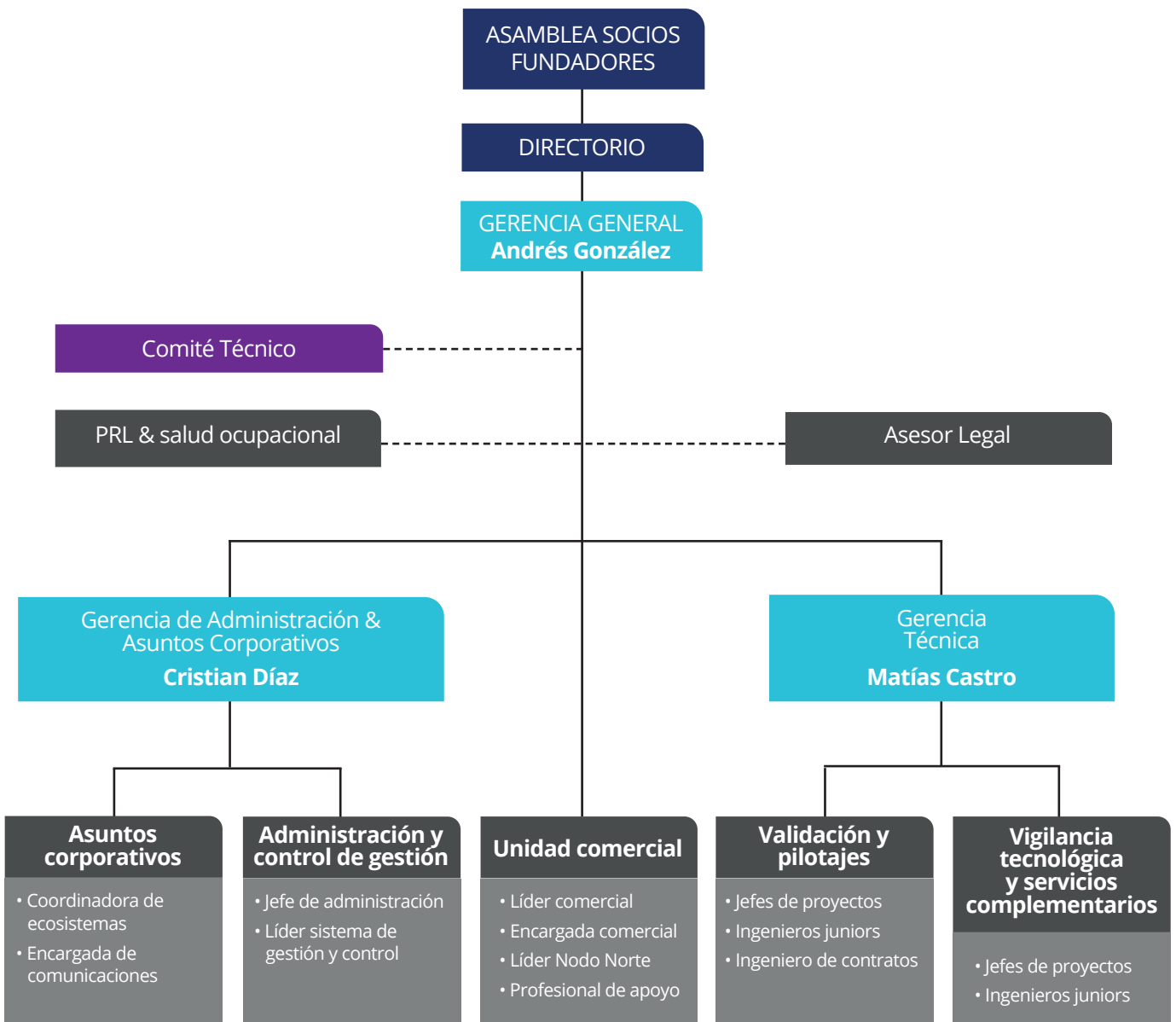
### INDUSTRIA MINERA

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

Más de 14 años de experiencia en la industria minera.

# ADMINISTRACIÓN

Los 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 en 2023.



Actualizado a junio de 2024.

# GERENCIA GENERAL

El ingeniero civil **Andrés González Cornejo** es el actual gerente general del **Centro Nacional de Pilotaje** desde mayo de 2023.

Su rol implica la planificación, organización, dirección, control, coordinación y supervisión del trabajo en el CNP, reportando directamente al directorio. Cuenta con las siguientes áreas de asesoramiento experto:

- **Comité Técnico de Pilotajes:** supervisa que las pruebas piloto agreguen valor a las operaciones del Centro y valida que existen las condiciones técnicas para realizar dichos pilotajes.
- **Asesoría legal:** apoya en temas legales internos y en relaciones con el ecosistema.
- **Seguridad y prevención de riesgos:** implementa estándares de seguridad y salud ocupacional.

Dependen directamente de la gerencia general: la gerencia de administración y asuntos corporativos, la gerencia técnica y la unidad comercial. A continuación se detallan sus funciones.

## GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y ASUNTOS CORPORATIVOS

A cargo del ingeniero civil industrial Cristian Díaz, esta gerencia cuenta con dos áreas de apoyo: asuntos corporativos, y administración y control de gestión.

### Asuntos corporativos

- **Comunicaciones y marketing:** diseña y pone en marcha el plan de comunicaciones estratégicas, garantizando la coherencia y calidad en la comunicación interna y externa.
- **Coordinación ecosistemas:** lidera la estrategia de vinculación con actores del ecosistema, con foco en generar proyectos colaborativos que fortalezcan el posicionamiento del Centro y sus socios.

### Administración y control de gestión

- **Administración:** coordina adquisiciones y debe asegurar el funcionamiento del Centro, según el presupuesto y las normativas de rendición de cuentas.
- **Control de gestión:** diseña procesos para monitorear y controlar operaciones técnicas y financieras, cumpliendo objetivos de la gerencia general y del directorio.

## GERENCIA TÉCNICA

Dirigida desde mayo de 2024 por el ingeniero industrial en minas Matías Castro, la gerencia debe planificar e implementar la oferta de valor del CNP y cuenta con los siguientes equipos:

- **Validación y pilotajes:** organiza la ejecución de contratos para proyectos específicos, garantizando altos estándares de calidad.
- **Vigilancia tecnológica y servicios complementarios:** realiza inteligencia competitiva para acceder a conocimientos tecnológicos avanzados, aplicables a la gestión técnica y comercial del Centro.

## UNIDAD COMERCIAL

- Planifica, ejecuta y monitorea las actividades comerciales para lograr metas económicas sostenibles.

# CNP EN CIFRAS 2020-2023

**+50**



CONTRATOS PILOTAJE Y  
VIGILANCIA TECNOLÓGICA

**+200**



PROPUESTAS  
PRESENTADAS A CLIENTES

**+ MM  
\$ 1.650**

MILLONES  
INGRESOS  
2020 - 2023



**+  
40**



DESARROLLADORES  
APOYADOS EN  
FORMULACIÓN DE  
PROYECTOS

**8**



PROYECTOS  
NUEVAS  
CAPACIDADES  
CON SOCIOS O  
COEJECUTORES

**14**



SITIOS DE  
PRUEBA  
EN 7 REGIONES

**4**



CERTIFICACIONES  
DE CALIDAD

**+**



**100**

EXPERTOS  
ACADÉMICOS  
DE LA RED CNP

**+30**

ALIANZAS  
ESTRATÉGICAS Y DE  
COLABORACIÓN CON EL  
ECOSISTEMA





# PERFIL CORPORATIVO



**Validamos soluciones tecnológicas e innovaciones para la minería de forma de acelerar su incorporación a las operaciones y contribuir a una minería más segura, productiva y verde.**



Somos el Centro Nacional de Pilotaje de Tecnologías para la Minería (CNP), una corporación público-privada, que nace y opera con el apoyo de Corfo desde diciembre de 2017.

Nuestros socios fundadores son instituciones académicas de renombre, como la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María y la Universidad de Antofagasta; y Minnovex, agrupación de proveedores de bienes, servicios y soluciones intensivas en conocimientos y tecnología.



## SOMOS PARTE DE LA ESTRATEGIA DEL GOBIERNO PARA APOYAR Y ACELERAR EL INGRESO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA MINERÍA



UNIVERSIDADES TOP EN CHILE



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE LA MINERÍA

Proyecto apoyado por:



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

**Estamos organizados en nodos regionales: centro-sur y norte, que operan de manera sinérgica, coordinada y están equipados para entregar servicios de testeo y validación tecnológica.**

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

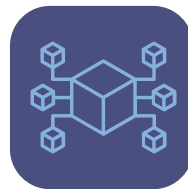
En estos seis años de funcionamiento nos hemos posicionado en el ecosistema de innovación como un centro tecnológico con capacidades científico-técnicas de alto estándar; que diseña y realiza protocolos de validación seguros y confiables, y aporta con infraestructura y equipamientos a escala industrial.

Esta metodología de trabajo es la base para garantizar pruebas piloto y validaciones independientes y neutrales de las nuevas soluciones tecnológicas e innovaciones desarrolladas por empresas y emprendedores, para abordar los complejos desafíos de la industria minera

## NUESTROS PRINCIPALES PRODUCTOS Y SERVICIOS



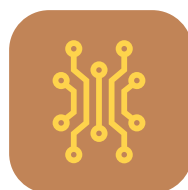
Pilotaje y validación tecnológica de innovaciones mineras.



Acceso a red de sitios de prueba a escala industrial.



Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.



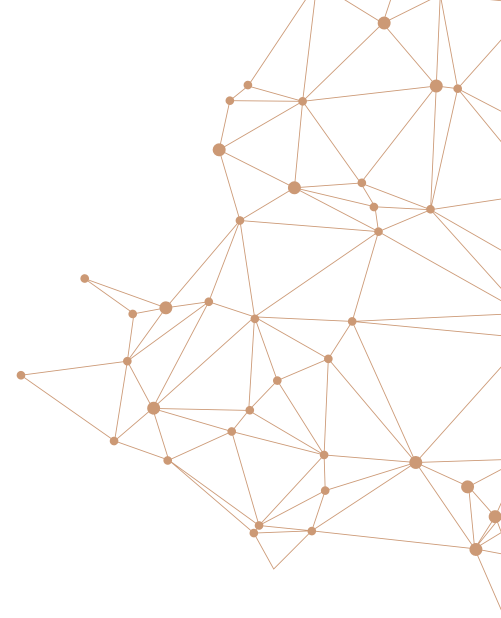
Diseño experimental.



# NUESTROS CLIENTES

Nuestro foco son las empresas de base tecnológica que producen soluciones innovadoras para la minería; como también las grandes empresas proveedoras de nuevas tecnologías que requieren validar y escalar sus soluciones a nivel industrial.

También tenemos un nicho de acción relevante con empresas mineras que prefieren una validación neutral y de alto estándar técnico para las innovaciones que implementarán en sus procesos. Esto permite liberar recursos internos, y mantener la seguridad y continuidad operacional de sus faenas diarias.



## 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

Aplicamos procedimientos y protocolos de pilotaje que se ajustan a los 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.

# VALIDACIONES Y PILOTAJES INDUSTRIALES

## Propuesta de valor

Nuestra oferta de valor se centra en el pilotaje, validación y demostración de tecnologías en entornos reales. Para ello priorizamos soluciones que hayan alcanzado un nivel TRL 6 o superior (*Technology Readiness Level*), lo que implica que la innovación ha desarrollado un prototipo completamente funcional y ha escalado las pruebas de laboratorio exitosamente.

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, 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, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE.

## GOBERNANZA

Nuestro gobierno corporativo se rige por las siguientes instancias:

### Asamblea de Socios

Conformada por los socios fundadores y nuevos socios que se integren posteriormente.

### Directorio

Integrado por nueve miembros, cinco representantes de los socios fundadores y cuatro directores provenientes del sector privado empresarial.

### Gerencia General

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

### Comité Técnico de Pilotaje

Operativo desde 2020, tiene la tarea principal de analizar y validar técnicamente las propuestas de pilotajes que ingresen al Centro.

# PROPUESTA DE VALOR CNP

## SITIOS DE PRUEBA E INFRAESTRUCTURA

Red de espacios habilitados a escala real para testear y validar tecnologías.



## CAPACIDAD Y CONOCIMIENTO

Equipo propio de ingenieros y expertos de la red de socios para pilotajes tecnológicos.



# CNP

CENTRO NACIONAL DE PILOTAJE

## VINCULACIÓN CON EL ECOSISTEMA

Alianzas estratégicas con actores relevantes del ecosistema minero, que generan oportunidades con la cadena de valor pública-privada.



## ESTÁNDARES VALIDADOS

Servicios de validación tecnológica, con estándares reconocidos por la industria y que garantizan la confiabilidad de los resultados.






# TRAYECTORIA TECNOLÓGICA

# INNOVAR PARA TRANSFORMAR

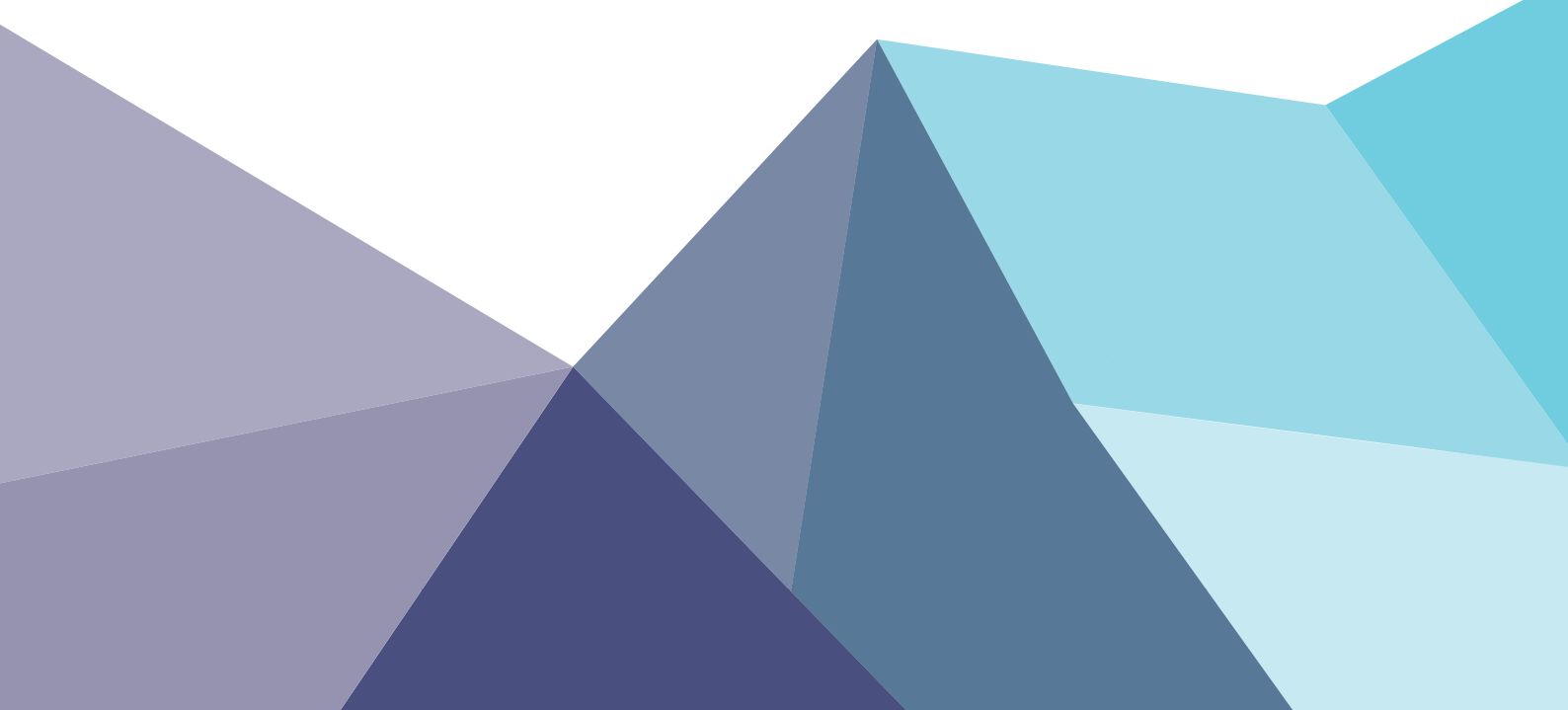


Transcurrido el sexto año del CNP, damos cuenta de logros técnicos, financieros y ecosistémicos; así como de nuestros aportes como un articulador estratégico entre la academia, la industria y el sector público. Nos desplegamos para agilizar la innovación tecnológica en la minería, para contribuir como país a una industria más eficiente, verde y segura.



La minería, una de las principales actividades económicas del país, está sujeta, como muchas otras, a la imperiosa necesidad de estar en constante transformación para alcanzar sus objetivos, no solo económicos o productivos, sino hacerlo de manera sustentable, en un entorno cada vez más exigente.

Si consideramos los desafíos que nos presentan a nivel mundial como la escasez de agua y el cambio climático, la innovación adquiere tintes de criticidad, pero no debemos dejar fuera el aspecto que más nos debiera representar como especie: la capacidad de colaboración. Solo trabajando en equipo, con una mirada comprensiva y sustentable del futuro,



**Con esa certeza y mirada de largo plazo nació en diciembre de 2017 el Centro Nacional de Pilotaje (CNP), al alero del programa de Fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas “habilitantes para la innovación”, de Corfo como un esfuerzo colectivo público-privado por contribuir al desarrollo tecnológico del ecosistema minero.**

podremos llegar a él en condiciones que aseguren la estabilidad de la minería y su aporte al país.

Su principal objetivo fue generar espacios donde testear -para luego escalar- innovaciones a nivel industrial, y así acelerar su implementación en la gran minería. Hasta 2023, el Centro ha logrado establecer en 7 regiones 14 sitios para probar nuevas tecnologías, metodologías o sistemas para ofrecerlas a la industria, y, más allá de ello, nos enorgullece contar con una red de más de 100 expertos especialistas en distintos ámbitos del negocio minero. Hemos realizado más de 50 proyectos, que consideran servicios de validación y de vigilancia tecnológica, que han dado como resultado más de 790 millones de pesos por venta de servicios, en 2023.

**Mas no se trata únicamente de logros cuantitativas, sino de contribuir a que estas innovaciones lleguen al mercado, generando también capacidades locales, nuevo conocimiento y redes de colaboración globales, que se ven apoyadas por una estrategia comunicacional que difunde los logros y la consolidación de la labor del CNP entre los *stakeholders*.**

Tenemos la certeza de ir bien encaminados: hemos mirado la experiencia de los líderes en estas áreas, como Australia, Suecia y Canadá, países cuya competitividad de la industria minera radica en sistemas avanzados de innovación con una cadena interconectada de empresas, proveedores, centros tecnológicos, entre otros actores, junto a inversión pública y privada sostenida y creciente. Han demostrado que el éxito se asegura cuando está basado en una estrecha y respetuosa colaboración. De esa manera, miramos el futuro en el que deseamos posicionarnos.



# NUESTRA GESTIÓN



**Nuestro propósito como centro tecnológico es contribuir al cierre de brechas tecnológicas de la industria minera**



# Nos destacamos por conformar equipos humanos altamente calificados, instalar protocolos de diseño experimental y ejecutar pilotajes con estándares confiables validados por la gran minería.

Nuestros servicios de validación de tecnologías son diferenciados y se adaptan a distintos niveles de intervención, desde la supervisión de la calidad de los procesos hasta la gestión integral de todas las etapas del pilotaje y validación.

**Todos nuestros servicios están avalados por las siguientes capacidades:**



## SITIOS DE PRUEBA

Contamos con una red de 14 espacios en entornos operativos industriales, distribuidos en siete regiones del país y en los que podemos testear nuevas tecnologías, métodos o procesos bajo condiciones de variabilidad.



## TERCERO IMPARCIAL

Actuamos como una entidad neutral en los procesos de pilotaje y validación, garantizando la independencia en su evaluación. No buscamos participación en la propiedad intelectual de las innovaciones ni en los modelos de negocio de los productos piloteados.



## CAPACIDADES PROPIAS

Hemos realizado inversiones en infraestructura exclusiva a nivel nacional para validar alternativas tecnológicas emergentes, en ámbitos clave como el hidrógeno verde y la minería inteligente.



## ASESORÍA TÉCNICA

Estamos comprometidos con el cumplimiento de las regulaciones en el sector minero. Brindamos asesoría experta para obtener los permisos necesarios y cumplir con las normativas aplicables a los procesos de validación de nuevas tecnologías mineras.



## RED EXPERTA

Tenemos un equipo técnico altamente capacitado y acceso a la red de los socios universitarios, que suman más de 100 expertos en diversos campos relacionados con la minería y el desarrollo tecnológico.



## FONDOS CONCURSABLES

Ofrecemos asesoramiento y orientación especializada a innovadores y emprendedores para acceder a financiamiento público y/o privado. Además, facilitamos la conexión de estos actores con el ecosistema de innovación.



# GESTIÓN



**En 2023 avanzamos en fortalecer e implementar un modelo de negocios con miras a garantizar la sustentabilidad económica del CNP en el mediano plazo.**

Durante el período 2021-2022, definimos un modelo de negocios con una estrategia formal que se implementó durante 2023 y que está siendo permanentemente revisada y actualizada según las tendencias del mercado y las directrices del directorio.

Nuestro modelo de negocios se fundamenta en lograr la sustentabilidad económica mediante la implementación de estrategias comerciales que aprovechen las capacidades existentes y el desarrollo de nuevas oportunidades de mercado.

En este camino avanzamos durante el año, siendo algunos de los logros e hitos de gestión los siguientes:

## CONVENIOS AMPLIOS

Durante el año logramos seis convenios de colaboración amplia con destacadas empresas mineras, como Albemarle, Codelco y la Compañía Siderúrgica Huachipato; además del Centro de Entrenamiento Industrial y Minero. También se avanzó en un acuerdo con Aster Aceleradora, de Fundación Chile y BHP-Escondida.

## ALIANZA CON LA ASOCIACIÓN GREMIAL MINERA DE CALDERA

En febrero firmamos un acuerdo con un horizonte de tres años con esta asociación de la Región de Copiapó. Dentro de la alianza se favorecerán espacios de colaboración en ámbitos de la innovación, la sustentabilidad, el desarrollo científico y tecnológico; además del mejoramiento continuo en la optimización de procesos, aumento de eficiencia y productividad, a fin de elevar la competitividad de las empresas de la pequeña minería de la zona.

## CONTRATO INTERNACIONAL

Suscribimos un contrato de colaboración con la aceleradora de proyectos peruana Wayra, con el propósito principal de realizar un estudio exhaustivo de tendencias y mejores prácticas en la industria minera.

El servicio se encuentra en desarrollo y mostró avances significativos durante el período.

## PROYECTOS PÚBLICO-PRIVADOS

Participamos activamente -desde el diseño hasta el desarrollo de proyectos cuando han sido adjudicados- en diversas iniciativas públicas, cuyo objetivo central es el apoyo a la pequeña minería. Destacamos los siguientes:

### **Programa de Difusión Tecnológica (PDT)**

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. La iniciativa beneficiará a la minería a pequeña escala de las comunas de Catemu, Cabildo, Petorca, Putaendo y San Felipe.

### **Aceleradora Hidrógeno Verde de la Agencia de Sostenibilidad Energética**

Proyecto adjudicado al CNP para desarrollar una planta piloto de H2v en ambiente minero, que se inaugurará en 2024 en instalaciones de Minera San Pedro.

## PROGRAMA TANTAY ATACAMA

Tuvimos una activa participación en esta iniciativa, desarrollada por el Instituto Internacional para la Innovación Empresarial 3IE de la Universidad Técnica Federico Santa María, en colaboración con Widegroup Consulting y respaldada por el Gobierno Regional de Atacama, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad Regional.

# NUESTRA RED DE SITIOS DE PRUEBA

**Región de Antofagasta:** MINERA SIERRA GORDA, MINERA MICHILLA, ECOMETALES Y ALBEMARLE.

**Región de Atacama:** PLANTA VALLENAR DE ENAMI.

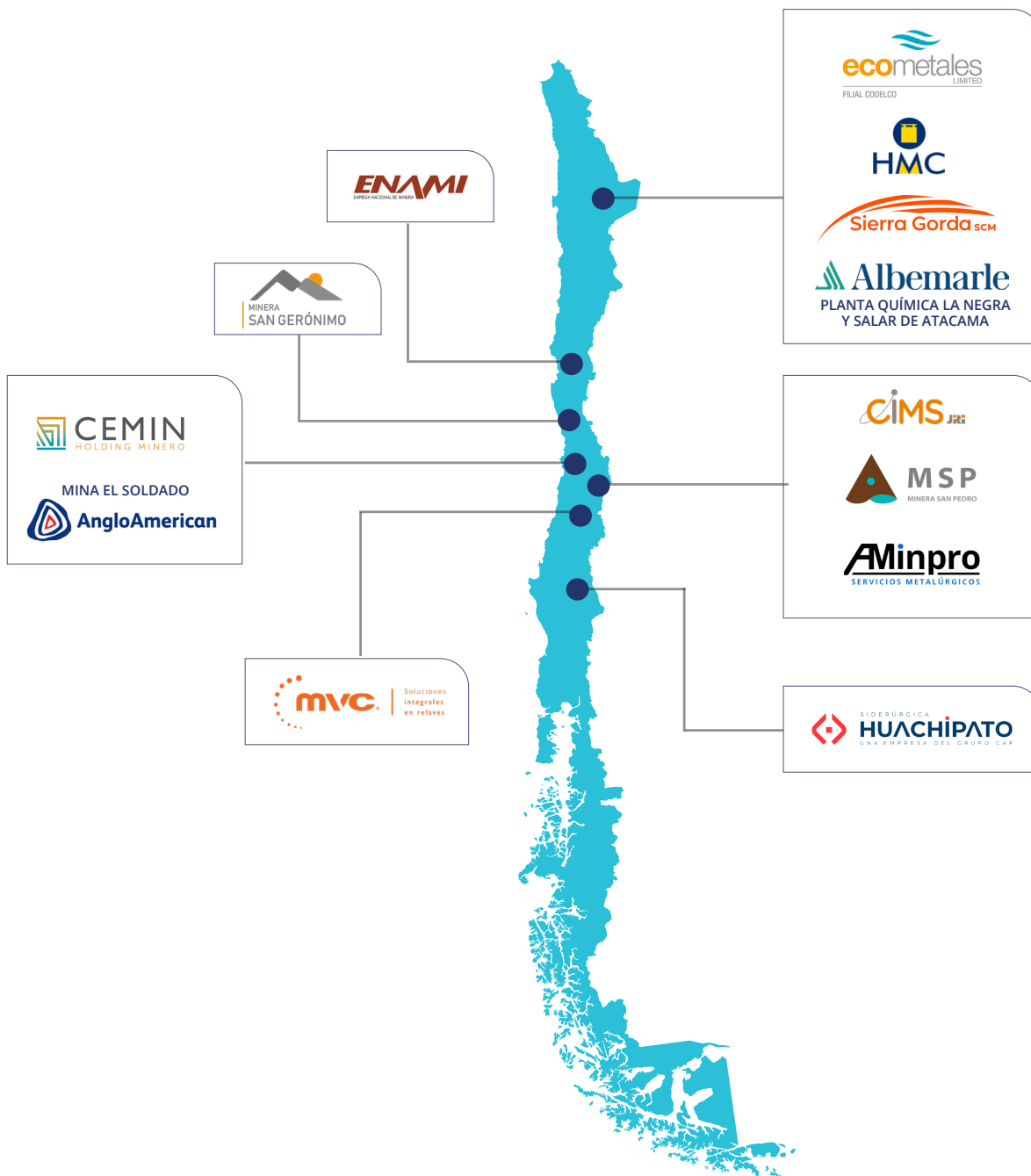
**Región de Coquimbo:** MINERA SAN GERÓNIMO.

**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.



Avanzamos en la integración con el ecosistema al crear oportunidades y establecer acuerdos con actores clave, lo que ha ampliado la capacidad de los sitios para experimentar con nuevas tecnologías mineras.



## ECOMETALES

**UBICACIÓN:** Calama, Región de Antofagasta.

**SERVICIOS:** lixiviación de polvos de fundición y efluentes ácidos para recuperar cobre; y estabilización de arsénico como escorodita.

**CAPACIDAD:** procesa ~500 mil toneladas de residuos para recuperar ~100 mil toneladas de cobre.

Filial de Codelco dedicada al desarrollo de soluciones ambientales y sustentables para la minería.



## MINERA SIERRA GORDA

**UBICACIÓN:** comuna de Sierra Gorda, Región de Antofagasta.

**EXPLORACIÓN:** mina a rajo abierto.

**CAPACIDAD:** procesa 115 mil toneladas/día de sulfuros y óxidos de cobre.

**PRODUCCIÓN:** 108 mil toneladas de concentrado de cobre y 9 mil toneladas de molibdeno anuales.

Compañía minera pionera en la minería de baja ley, con el desafío constante de buscar alternativas innovadoras en sus operaciones.



## MINERA MICHILLA

**UBICACIÓN:** comuna de Mejillones, Región de Antofagasta

**EXPLORACIÓN:** mina a rajo abierto y mina subterránea.

**CAPACIDAD:** procesa 14.000 toneladas/día de mineral.

**PRODUCCIÓN:** cátodos de cobre.

Empresa de mediana minería de cobre que se caracteriza por incorporar tecnología de punta.



## EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA | ENAMI

**UBICACIÓN:** Región de Coquimbo.

**MINERAL:** óxidos y sulfuros de cobre.

**PRODUCTO:** concentrado de cobre.

Enami y CNP ratificaron en 2023 el convenio firmado en 2018, que habilita el uso de la Planta Vallenar en la Región de Atacama para la realización de pilotajes y un plan de actividades en ámbitos estratégicos.



## MINERA SAN GERÓNIMO

**UBICACIÓN:** Región de Coquimbo.

**EXPLORACIÓN:** mina a rajo abierto y mina subterránea.

**MINERAL:** sulfuros de cobre.

**PRODUCTOS:** concentrado de cobre y sulfato de cobre.

**CAPACIDAD:** procesa 2.200 toneladas/día de mineral.

Cuenta con una planta productora de concentrado de cobre, con contenido de plata, y concentrado de oro. Posee tres divisiones productivas.



## CEMIN HOLDING MINERO | MINA UVA Y PLANTA AMALIA

**UBICACIÓN:** comuna de Catemu, Región de Valparaíso.

**EXPLORACIÓN:** mina a rajo abierto y mina subterránea.

**MINERAL:** óxidos y sulfuros de cobre.

**CAPACIDAD:** procesa 5.000 toneladas/día de mineral (Catemu).

**PRODUCTO:** cátodos de cobre.

El holding minero tiene una visión de minería responsable, con un fuerte foco en las personas, la innovación, la seguridad y el respeto al medioambiente.



## ANGLO AMERICAN | MINA EL SOLDADO

**UBICACIÓN:** comuna de Nogales, Región de Valparaíso.

**EXPLORACIÓN:** mina a rajo abierto.

**MINERAL:** sulfuros de cobre.

**PRODUCTO:** concentrado de cobre.

**PRODUCCIÓN:** 117 toneladas/día de cobre fino (fundición Chagres).

Anglo American ha definido a la operación de El Soldado como un polo de innovación tecnológica de la empresa, en línea con el enfoque *Future Smart Mining TM*.



## MINERA SAN PEDRO (MSP)

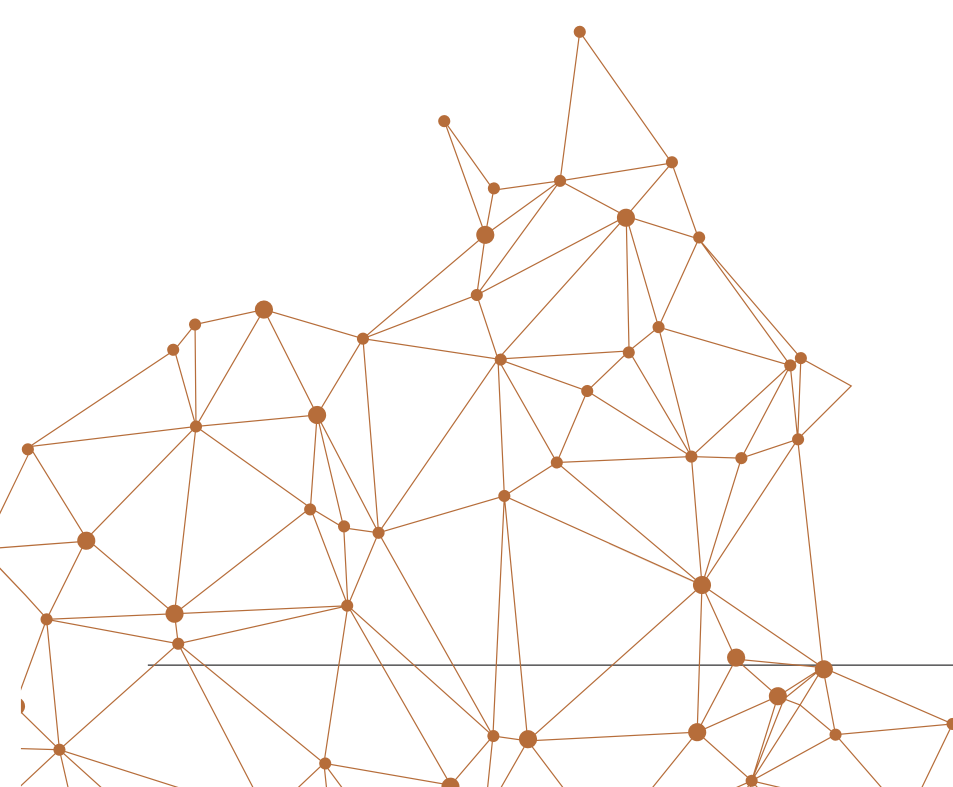
**UBICACIÓN:** comuna de Til Til, Región Metropolitana.

**EXPLORACIÓN:** mina subterránea.

**CAPACIDAD:** procesa ~300 toneladas por día de mineral.

**PRODUCTOS:** concentrados de cobre y plata.

Gracias a su escala de pequeña minería, MSP tiene una gran flexibilidad para probar e incorporar dinámicamente nuevas tecnologías e innovaciones.





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIMS-JRI

**UBICACIÓN:** Santiago, Región Metropolitana.

**SERVICIOS:** consultora metalúrgica, pruebas de laboratorio y plantas piloto de granulometría, separación magnética, reología, geotécnica, entre otras.

Filial de la empresa de ingeniería JRI, especializada en desarrollar y adaptar investigación aplicada multidisciplinaria en el área minero-metalúrgica.



## LABORATORIO AMINPRO

**UBICACIÓN:** Santiago, Región Metropolitana. Tiene una filial en Canadá.

**SERVICIOS:** consultora metalúrgica, pruebas de laboratorio y plantas piloto de chancado, molienda y flotación.

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



## MINERA VALLE CENTRAL

**UBICACIÓN:** comuna de Requínoa, Región de O'Higgins

**SERVICIOS:** recuperación de cobre y molibdeno desde relaves.

**CAPACIDAD:** procesa 165 toneladas/día de relaves frescos y 60 toneladas/día de relaves depositados.

**PRODUCTO:** concentrado de cobre

Minera de mediana minería que ofrece soluciones integrales a la problemática de los relaves.

# NUEVOS SITIOS DE PRUEBA 2023



## ALBEMARLE

**UBICACIÓN:** Región de Antofagasta.

**OPERACIONES:** Salar de Atacama y Planta La Negra.

**PRODUCTOS:** cloruro de litio y carbonato de litio grado técnico y grado batería.

Albemarle se sumó a los sitios de prueba del CNP. La firma del acuerdo se concretó el 19 de octubre, en el marco del Encuentro Ecosistema CNP 2023 realizado en Santiago.

El acuerdo tiene una duración de dos años prorrogables, con foco en favorecer espacios de colaboración, que impulsen el desarrollo y la entrada de nuevas tecnologías para avanzar hacia una industria del litio más sostenible y amigable medioambientalmente.

Este convenio habilita sitios de prueba en minería no metálica del litio de la mano de Albemarle, sobre todo en lugares tan relevantes como el Salar de Atacama y la planta química La Negra.



## COMPAÑÍA SIDERÚRGICA HUACHIPATO (CSH)

**UBICACIÓN:** comuna de Talcahuano, Región del Bío Bío.

**PRODUCTOS:** barras de molienda, alambrión, barras para refuerzo de hormigón y aceros especiales, entre otros

**PRODUCCIÓN:** 800.000 toneladas de acero líquido/año.

A partir de este año, CSH pasa a ser coejecutor del CNP como nuevo sitio de prueba. Siderúrgica Huachipato ha emprendido un proceso de modernización de sus instalaciones destinadas a la producción de acero para la industria minera, orientado principalmente a aportar mayor competitividad a su producción, calidad y especificidad de sus productos, sustentabilidad ambiental a sus operaciones y como coejecutor del CNP.

CSH es la única siderúrgica integrada del país, lo que significa que elabora acero a partir de materias primas básicas, como el mineral de hierro, el carbón y la caliza, lo que garantiza productos de alta pureza y calidad controlada.



# DESARROLLO DE CAPACIDADES EXPERTAS

Expandimos nuestras capacidades propias, mediante inversiones en plantas piloto y sistemas integrados desarrollados en nuestra red de sitios de prueba.

Estos activos ubicados en instalaciones de los coejecutores, han permitido fortalecer y ampliar la gama de servicios de pilotaje tecnológico a todas las etapas de la cadena de valor de la minería.

A continuación, detallamos estas capacidades CNP.

## CAPACIDADES ÚNICAS EN CHILE PARA PILOTEAR TECNOLOGÍAS MINERAS



## UNIDAD DE PULPAS, RELAVES Y AGUAS | UPR

### COEJECUTORES



### UBICACIÓN

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

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

## PLANTA PILOTO DE HIDROMETALURGIA

### COEJECUTORES



### UBICACIÓN

Ecometales, filial de Codelco. Región de Antofagasta.

En esta inversión conjunta, el CNP adquirió equipos clave para la planta piloto de hidrometalurgia de Ecometales para potenciar las capacidades de pilotaje.

La planta puede probar diversas tecnologías de hidrometalurgia, como lixiviación agitada de minerales, concentrados y relaves, lixiviación clorurada, procesamiento de minerales lixiviables y lixiviación de sulfuros.

## SISTEMA DE MINERÍA INTELIGENTE

### COEJECUTORES



### UBICACIÓN

Minera San Pedro. Til Til, Región Metropolitana.

Desde 2022, Minera San Pedro y la Pontificia Universidad Católica de Chile operan la infraestructura tipo Internet Industrial de las Cosas (IIoT, por sus siglas en inglés), utilizada para los pilotajes del CNP.

Este sistema facilita el monitoreo centralizado de los procesos metalúrgicos de la minera, que se pueden visualizar en equipos operativos en Til Til, y que se complementan con la conexión al Centro de Monitoreo Remoto en instalaciones de la UC en Santiago.



## PLANTA PILOTO MODULAR DE LIXIVIACIÓN

COEJECUTORES



UBICACIÓN

Minera San Pedro. Til Til, Región Metropolitana.

Al ser modular, la planta tiene una alta flexibilidad para acoplarse a la mayoría de plantas de SX instaladas en Chile, ya que cumple con los principales estándares de la gran minería. La infraestructura instalada permite pruebas de la etapa de comisionamiento minero.

La planta considera la etapa de extracción por solventes (SX) para probar nuevas configuraciones y reactivos para extraer cobre, cobalto, litio, renio y molibdeno.



## LABORATORIO AVANZADO MINERO-METALÚRGICO | MYCAM

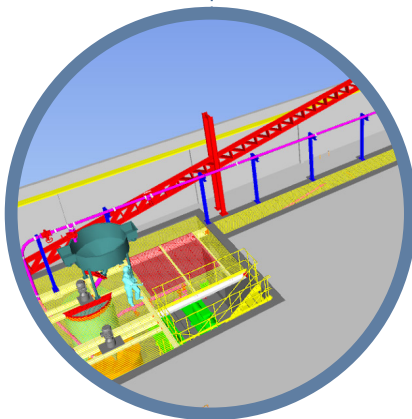
COEJECUTORES



UBICACIÓN

Departamento de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile. Santiago, Región Metropolitana.

El laboratorio Mycam representa un caso destacado de colaboración entre el CNP y la Universidad de Chile para potenciar una infraestructura permanente destinada a la investigación y realización de pruebas avanzadas de muestreo, caracterización y análisis minero-metalúrgico.



## LOOP HIDRÁULICO PARA PULPAS Y RELAVES

COEJECUTORES



UBICACIÓN

Centro de Investigación CIMS JRI. Santiago, Región Metropolitana.

Estamos desarrollando infraestructura especializada que permite evaluar nuevos procedimientos para la optimización en el uso del agua durante la fase de concentración de minerales; como también llevar ensayos de transporte de concentrados y relaves, y utilización de agua de mar.

Entre los avances más importantes de 2023 destacamos la planta piloto para probar innovaciones en el uso de H<sub>2</sub>v para la industria minera.

## PLANTA PILOTO DE HIDRÓGENO VERDE

### COEJECUTORES



### UBICACIÓN

Minera San Pedro. Til Til, Región Metropolitana.

En 2023, la Planta Piloto de H<sub>2</sub>V finalizó su construcción e instalación de equipos para generar y almacenar y comprimir H<sub>2</sub>v, marcando un hito en la innovación sostenible minera. La planta estará operativa en 2024.

La planta cuenta con 3 electrolizadores, produciendo hasta 3 kg de H<sub>2</sub>/día, almacenados a 35 bares en un tanque buffer de 850 litros, alimentados por energía solar generada por 22 paneles solares.

Con capacidades de generación y almacenamiento *in situ*, la iniciativa amplía las capacidades de pilotaje del CNP para probar tecnologías en base a H<sub>2</sub>V, incluyendo *blending* de combustibles como también innovaciones que utilicen el hidrógeno como vector energético.

En 2024, al operar plenamente, este desarrollo busca convertirse en un epicentro de innovación y experimentación tecnológica y una vitrina para innovaciones aplicadas a toda la cadena de valor del H<sub>2</sub>V en operaciones mineras. También se busca generar un espacio de formación para técnicos y profesionales en nuevas tecnologías.

La planta, impulsada por la alianza CNP - Minera San Pedro, ganó la primera Aceleradora de Hidrógeno Verde convocada por la AgenciaSE del Ministerio de Energía.



# ACUERDOS ESTRATÉGICOS

Desde 2019, hemos establecido alianzas estratégicas con actores relevantes de la industria minera nacional, manteniendo planes de trabajo sólidos que contribuyen activamente a la innovación y a la adopción de tecnologías emergentes en la industria. En 2023 se sumó Albemarle.



## SERNAGEOMIN

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

Desde octubre de 2020, hemos establecido un acuerdo estratégico con Sernageomin para explorar una agenda de colaboración destinada a mejorar la seguridad y productividad de las operaciones mineras. Esta alianza beneficia a proveedores de tecnología y compañías mineras que están adoptando nuevas tecnologías e innovando en la industria.



Este convenio se inició en diciembre de 2020 e implica un aporte de Anglo American por USD 300.000 anuales para el CNP, destinado a financiar la gestión del convenio y la administración del portafolio de iniciativas y validación de tecnologías priorizadas por la empresa. Los proyectos generados en el marco de este acuerdo serán financiados para su validación o pilotaje previo a la aprobación de ambas entidades.



A partir de diciembre de 2020 establecimos un acuerdo de colaboración con la cuprífera estatal centrado en la colaboración y aporte experto para los procesos de probar nuevas tecnologías e innovaciones.

En marzo de 2021, este acuerdo fue ratificado y ampliado, dando lugar a una participada activa en licitaciones de la empresa; así como también la contratación de servicios para la Superintendencia de Ingeniería y Control de Procesos Mineros.



En enero de 2023 se formalizó la firma de un acuerdo de coejecución con el CNP, que ratificaba la alianza con la estatal acordada en 2018. Según los términos de la alianza, Enami proporcionará su infraestructura para llevar a cabo actividades de pilotaje y validación de tecnologías emergentes.



Este acuerdo estratégico iniciado en octubre de 2023 es crucial para ambas empresas. El CNP ampliará sus capacidades en minería no metálica, enfocándose en la creciente industria del litio local; en tanto, Albemarle capturará tecnologías relevantes, liderando el impulso y adopción de tecnologías en el ecosistema de esta industria. También establecieron un compromiso conjunto para explorar y respaldar a los innovadores asociados al litio.



# PILOTAJES Y VALIDACIONES

Cabe destacar que a partir de los contratos amplios, durante el año comercializamos siete tipos de servicio de los doce que contempla nuestra cartera.

De esta manera, concretamos un total de 16 contratos de servicios, que incluyeron pilotajes y validaciones, vigilancias tecnológicas e inteligencia de mercado, revisión y análisis de protocolos de prueba, capacitaciones expertas, casos de negocios, así como estudios y análisis de distintos tipos.

## SERVICIOS CNP 2023

CONTRATOS AMPLIOS CON EMPRESAS DE GRAN MINERÍA		
1	BHP	Pilotaje y validación industrial proyecto gases.
2	CODELCO	Pilotaje y validación industrial Ecoladrillos.
3		Estudio técnico económico de Centro de Pilotaje Subterráneo.
4		Revisión y análisis experto de protocolos de pruebas.
5		Vigilancia tecnológica con contacto de proveedores de automatización en puntos de extracción minería subterránea.
6	ANGLO AMERICAN	Pilotaje y validación industrial clasificador de aire - etapa 1 y 2.
CONTRATOS CON EMPRESAS, EMPRENDEDORES Y ORGANIZACIONES		
7	SMARTMINING	Pilotaje y validación sistema de sensores para molienda.
8	NTT DATA	Vigilancia tecnológica sistemas de limpieza para tanques espesadores y clarificadores.
9	FREEMAQ	Estudio de nuevas opciones de negocio en faena minera de Anglo American.
10		Vigilancia tecnológica de soluciones robotizadas para la limpieza a canaletas de los espesadores de gran minería.
11	INGENIERIA LOE	Vigilancia tecnológica estado actual del procesamiento de minerales sulfurados.
12	INDUSTONE	Pilotaje y validación industrial reactivo modificador biodegradable.
13	COMPAÑÍA SIDERÚRGICA HUACHIPATO (CSH)	Prueba piloto y validación industrial de esferas de nueva aleación de acero para molinos SAG.
CONTRATO INTERNACIONAL		
14	Wayra Perú Aceleradora de Proyectos SAC	Benchmark tendencias y prácticas. Estudio de nuevas líneas de negocio en minería e identificación de proveedores para futuras alianzas.
PROYECTOS SECTOR PÚBLICO		
15	Subsecretaría Ministerio de Minería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio y análisis de políticas públicas nacionales y globales para implementación de H2V en minería.</li> <li>Estado del arte de tecnologías de H2v en minería.</li> <li>Plan experimental cuantificado para pilotos mineros de H2v.</li> </ul>
16	Universidad Tecnológica Metropolitana, UTEM	Pilotaje y validación de prototipo de laboratorio móvil para análisis de bioabsorción <i>in situ</i> de metales en relaves.

Algunos de estos servicios se detallan a continuación de manera esquemática.

## INNOVACIÓN EN ACERO CON TECNOLOGÍA ANTIDESGASTE



Bolas de molienda fabricadas con barras de acero de Siderúrgica Huachipato, desarrolladas con innovadora aleación antidesgaste.



### FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Barras de acero con tecnología antidesgaste, para fabricación de bolas de molienda.
<b>Desarrollador:</b>	Compañía Siderúrgica Huachipato (CSH).
<b>Pilotaje industrial:</b>	8 meses.
<b>Estado:</b>	En desarrollo.
<b>Sitio de prueba:</b>	Planta Concentradora, Minera San Pedro, Til Til.

### PROPUESTA DE VALOR

- Menor tasa de desgaste.
- Ahorro energético por tonelada procesada.
- Ahorro en OPEX, al disminuir la carga diaria de bolas.

### PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL CNP

- Revisión ingeniería de prueba, protocolos y procedimientos.
- Análisis de diferentes KPIs de eficiencia y comportamiento.
- Limpiezas y mantenciones al molino para el pilotaje.
- Líneas de estudio: una con bolas de acero con tecnología antidesgaste CSH y otra con bolas de acero convencional, para obtener valores referenciales del proceso.

## TECNOLOGÍA MONITOREO ON LINE DE ESFERAS Y MOLINOS SAG



Sistema de sensores integrados que capturan y transmiten información desde el interior del molino, detectando impactos, aceleraciones y temperatura. Además del desgaste e identificación de las esferas.



### FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Tecnología de sensorización Smart Mining
<b>Desarrollador:</b>	Smart Mining SpA.
<b>Pilotaje industrial:</b>	Marzo a mayo de 2023 (52 días).
<b>Sitio de prueba:</b>	Minera San Pedro, comuna de Til Til, RM.

### OFERTA DE VALOR

- Mayor precisión en el control operacional.
- Acceso directo y *on line* a datos desde el interior del molino.
- Permite obtener espectros de impactos y energías reales para optimizar el proceso.
- Sistema no afecta el proceso de molienda

### PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL CNP

- Revisión ingeniería de la prueba, protocolos y procedimientos.
- No se produjeron fracturas en ninguna esfera, hubo resistencia del impacto y funcionó la señal desde dentro del molino.
- Análisis y validación de los resultados: muestras y mediciones demostraron que la tecnología tuvo un rendimiento óptimo.



# TECNOLOGÍA EQUIPO CLASIFICADOR DE AIRE ETAPAS I Y II



Dispositivo capaz de clasificar minerales según su tamaño, generando una fracción fina y otra gruesa. La separación se logra mediante el ajuste de las condiciones de funcionamiento del equipo.



## FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Tecnología utiliza aire a una velocidad específica (en Hertz) para separar partículas finas de las gruesas de manera eficiente.
<b>Desarrollador:</b>	Anglo American.
<b>Pilotaje industrial:</b>	Enero – octubre de 2023 (10 meses y 2 etapas).
<b>Estado:</b>	En desarrollo.
<b>Sitio de prueba:</b>	Parque de Innovación CTEC, Laguna Caren, Pudahuel, RM.

## OFERTA DE VALOR

- Maximiza la separación entre partículas finas y gruesas con configuraciones ajustables de velocidad, según necesidades del cliente.
- La configuración del equipo es rápida, simple y segura,
- Configurarse tarda dos horas y requiere solo de 2 a 3 personas.
- Transporte posible en tractocamión entre plantas.

## PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL CNP ETAPA I

- Identificar punto de operación óptimo que garantice una separación efectiva de las partículas finas (entre 0.1 y 0.3 mm) respecto del flujo de alimentación (de 3 a 4 mm).
- Revisión técnica del pilotaje, evaluando la tecnología mediante pruebas batch para encontrar el punto óptimo de operación según el cliente.
- Análisis de muestras de las descargas del equipo en laboratorio y en el sitio con mallas Tyler, comparando los resultados para determinar el punto de operación.
- Se logra punto óptimo de operación. El cliente solicita procesar mineral específico, en etapa II de pilotaje.
- Informe final y conclusiones.

# PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL ETAPA II



## Objetivo

Separar las partículas finas de las gruesas, en el procesamiento de mineral de cobre de la Mina Los Bronces.

## Evaluación de la tecnología

Se utiliza parámetro técnico estándar, como una velocidad de separador de aire de 50 Hertz.

## Análisis y validación de resultados

Recolección de muestras de ambas salidas del equipo, enviándolas a análisis de laboratorio. Además, se tomaron muestras *in situ* de las pilas resultantes, evaluadas con mallas Tyler para comparar los resultados obtenidos.

El mineral grueso fue almacenado en maxisacos para exportación; y el mineral fino fue transportado en maxisacos como residuo a un botadero certificado.

# MONITOREO Y MODELACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES

Dispositivo tecnológico portátil que permite cuantificar metales y metaloides en faenas mineras, como As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Se, Ni y Hg. Utiliza la técnica de bioaccesibilidad.



## FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Sistema de modelación y monitoreo ambiental portátil y automatizado de metales y metaloides.
<b>Desarrollador:</b>	Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM).
<b>Pilotaje industrial:</b>	Enero y junio de 2023 (dos meses).
<b>Sitio de prueba:</b>	Cemin. Batuco, comuna de Lampa, Región Metropolitana.

## PROPUESTA DE VALOR

- Monitorea variables ambientales en línea.
- Cuantifica la bioaccesibilidad de metales y metaloides de una muestra sólida, sobre la base de la norma ISO 18.400.
- Jerarquiza relaves con mayor riesgo a la salud.
- Permite realizar evaluación del riesgo a la salud de la población.
- Puede extenderse a sedimentos, vegetales, polvos, cenizas o cualquier otra matriz estudiada, con un enfoque de evaluación de la exposición.

## PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL CNP - ETAPA I

- Preparación de la prueba y elaboración de metodologías.
- Parámetro técnico de evaluación de la tecnología: identificar puntos de muestreo, supervisión de laboratorio UTEM de la preparación de biofluidos y calibración del equipo DGS del equipo autónomo y muestreo.
- Análisis y validación de los resultados: las muestras y mediciones demostraron un rendimiento óptimo de la tecnología.
- Informe final y conclusiones.

# TECNOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE DUCTOS ENTERRADOS

Sensor esférico que incluye una unidad con acelerómetro y giroscopio, un magnetómetro y sensores acústico y de presión. La tecnología *in-line* permite recopilar información a medida que avanza, entregando un diagnóstico completo del estado de las tuberías subterráneas.



## FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Sensor piper para inspeccionar ductos subterráneos.
<b>Desarrollador:</b>	Ingu.
<b>Revisión de protocolo:</b>	Junio de 2023 (una semana).
<b>Sitio de prueba:</b>	División El Teniente de Codelco, VI Región.

## PROPUESTA DE VALOR

- Disminuye las mantenciones no planificadas.
- Optimiza tiempos de reparación, al detectar daños y/o fugas, perfil de presión y depósitos.
- Detección magnética de la pared de los ductos subterráneos y enterrados

## REVISIÓN PROTOCOLOS Y DISEÑO DE PRUEBA CODELCO

- Revisión, análisis, comentarios técnicos y recomendaciones para mejorar los protocolos de prueba diseñados por Codelco.
- Proceso permite evaluar si se puede proceder con el pilotaje.

# TECNOLOGÍA DE REACTIVO MODIFICADOR PARA FLOTACIÓN



Reactivo modificador de origen orgánico y biodegradable, capaz de mejorar la recuperación de cobre en el proceso de flotación. Este reactivo modificador es complementario a los reactivos de flotación convencionales.



## FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Innovador reactivo modificador biodegradable para proceso de flotación
<b>Desarrollador:</b>	Industone.
<b>Pilotaje industrial:</b>	1 año (agosto de 2022 a agosto de 2023).
<b>Ejecución de las pruebas:</b>	2 y 3 de julio de 2023.
<b>Sitio de prueba:</b>	Minera San Pedro, comuna de Til Til, RM.

## PROPUESTA DE VALOR

- Aumenta la recuperación de cobre desde minerales sulfurados, lo que permite percibir mejores beneficios.
- Dada la naturaleza orgánica y biodegradable del reactivo es menos contaminante que sus competidores.

## PILOTAJE Y VALIDACIÓN INDUSTRIAL CNP

La planificación y diseño del pilotaje tomó un año; en tanto, la realización de las pruebas se realizaron en 2 días, el primero para pruebas de línea base, y el segundo, pruebas utilizando la tecnología.

Pilotaje: muestreo de 5 puntos estratégicos definidos previamente, cada 8 horas y en triplicado.

Variable de seguridad: se utilizó el pH como medida de detención de la prueba. Si el pH disminuía bajo 8 en mediciones seguidas, la prueba utilizando el reactivo debía detenerse.

Informe final: contiene los resultados de todas las muestras tomadas.

# LIXIVIACIÓN OXIDATIVA ELECTROQUÍMICA



Ingeniería LOE Limitada

Ingeniería LOE desarrolló un proceso de electrolixiviación a través de un proceso simultáneo de lixiviación y obtención de cátodos de cobre. Esto se logra a través de una adaptación de las instalaciones de EW para alcanzar la electrodeposición, a la vez que la electrolixiviación del recurso refractario de cobre. La empresa requería saber si esta innovación sería de interés para la industria minera nacional.

## FICHA TÉCNICA

**Vigilancia tecnológica:** Estado del arte de la lixiviación electroquímica de recursos mineros de sulfuros de cobre.

**Revisión de protocolo:** 4 meses (julio a octubre de 2023).

## OFERTA DE VALOR

- Recuperar cobre desde minerales refractarios y de pasivos ambientales.
- Recuperación de oro y plata.
- Permite abatir el arsénico
- Utilización de plantas de SX y EW.
- Ahorros energéticos implican menor CAPEX y OPEX.

## VIGILANCIA TECNOLÓGICA

- Se realizó estudio para conocer el estado del arte, métodos de procesamiento y situación que se encuentran las principales empresas mineras del país.
- Dentro del estudio se consideraron entrevistas a representantes de Codelco, Antofagasta Minerals, Anglo American y Cemin; además de la UC y la Universidad de Chile.
- Gran interés de los entrevistados en los procesos de tratamiento de arenas de relave, abatimiento de arsénico, de mineral calcopirítico y concentrados de cobre.

# ECOLADRILLOS DE RELAVES SECOS Y CAUCHO RECICLADO

Ladrillos ecológicos que emplean una mezcla de caucho reciclado y relaves secos, que prometen una amplia gama para aplicaciones estructurales ligeras y diversas.



## FICHA TÉCNICA

<b>Innovación:</b>	Ladrillos ecológicos de relaves mineros y caucho, para aplicaciones de construcción.
<b>Desarrollador:</b>	Ecoprojects
<b>Pilotaje industrial:</b>	4 meses
<b>Sitio de prueba:</b>	Laboratorio IDIEM y planta de producción.

## OFERTA DE VALOR

- **Valorización de desechos mineros:** relaves secos y caucho de neumáticos dados de baja.
- **Escalamiento:** a hormigones y carpetas de rodado.
- **Valor social:** potencial de utilizarse para viviendas sociales.
- El producto cuenta con respaldo internacional, liderado por científicas socias a Ecoprojects, que observaron su potencial y decidieron escalarlo a países mineros.

## PRUEBAS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO CNP

- **Revisión ingeniería:** prueba piloto, protocolos y procedimientos.
- **Planta Ecoprojects:** análisis proceso de fabricación y compuestos del producto.
- Aplicación de normas chilenas para ladrillos cerámicos y bloques para construcción estructural.
- Ensayos de laboratorio de resistencias mecánicas y de toxicidad.
- Recomendaciones de aplicaciones y una hoja de ruta para escalamiento y etapas posteriores.

# SISTEMAS DE GESTIÓN Y CERTIFICACIONES

Superamos con éxito la auditoría de mantención para la Certificación ISO de las normas ISO 9001:2015 (Gestión), ISO 14001:2015 (Medioambiente) e ISO 45001:2018 (Seguridad). La auditoría de mantención, realizada por la certificadora Applus el 26 de diciembre de 2023, abarcó la comercialización, planificación y prestación de servicios de pilotaje, validación y vigilancia de tecnologías, utilizando metodologías de medición y protocolos de ejecución, con acceso a espacios de pruebas en operaciones y plantas reales. Es importante destacar que no hubo no conformidades durante esta auditoría, lo que confirma el total cumplimiento con la normativa establecida.



Estándar internacional en gestión de Calidad de los Procesos

Estándar internacional Sistema de Gestión Medioambiental

Estándar internacional Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

## Proveedores

También pertenecemos a los registros de proveedores SICEP y CCS; así como a los de Anglo American, BHP y Codelco.

## Sistema de gestión de proyectos con estándar PMI

Administramos los proyectos con un Sistema de Gestión Integral con alto estándar de trazabilidad de procesos.

**SELLO CNP**

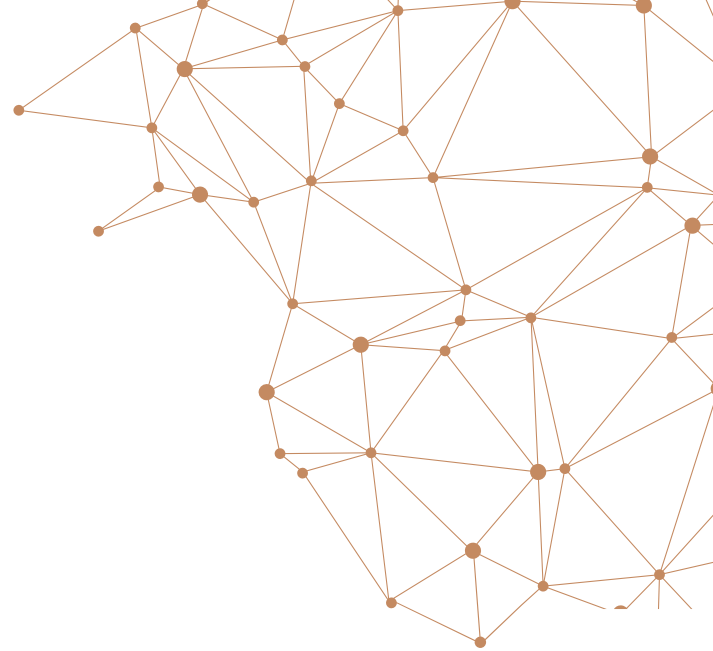
Nuestro sello de validación de nuevas tecnologías mineras a través de nuestros informes finales de los procesos de pilotaje, certifican que los procesos de protocolos y validación cumplen con estándares aceptados por la industria para ese fin, en particular en el cumplimiento de la norma ISO 17067.

# GESTIÓN COMERCIAL

Con un enfoque renovado en la innovación y la colaboración estratégica, continuamos contribuyendo a la transformación de la industria minera hacia un futuro más brillante y sostenible.

El presente año significó logros estratégicos y avance comercial para el Centro. Fortalecimos nuestra posición en el ecosistema, mediante alianzas estratégicas con empresas clave de la industria, como Albemarle y Codelco. Además, apoyamos a los desarrolladores tecnológicos y potenciamos a los proveedores, sin perder de vista los desafíos de la gran, mediana y pequeña minería.

Estas colaboraciones no solo nos preparan para oportunidades aún mayores en 2024, sino que también nos colocan en el centro de las necesidades de la cadena de valor y de estar al servicio de las transformaciones que la industria requiere.



EN 2023 GESTIONAMOS CON ÉXITO MÁS DE 100 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO, DEMOSTRANDO NUESTRA HABILIDAD PARA ENTENDER Y EJECUTAR INICIATIVAS QUE NO SOLO CUMPLEN CON NUESTRAS METAS, SINO QUE TAMBIÉN ELEVAN LA EFICIENCIA Y LA EFECTIVIDAD DEL SECTOR.

Desde el punto de vista financiero, hemos alcanzado un hito relevante, con ingresos superiores a los \$790 millones de pesos por servicios prestados. A ello se suman más de 20 contratos firmados este año que dan cuenta de nuestra capacidad de superar las expectativas del mercado y reforzar nuestro rol hacia una minería más sostenible y avanzada.

## ASESORAMIENTO EXPERTO

Hemos avanzado también como habilitadores de la innovación, brindando asesoría a más de 20 empresas de base tecnológica, que recibieron asistencia técnica avanzada en el diseño de pruebas piloto en ambiente real y apoyo en la formulación y postulación de sus proyectos a líneas de financiamiento de Corfo y ANID.

# FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EXPERTAS

Desarrollamos y coordinamos dos programas de capacitación en los que participaron activamente más de 70 personas. Estos talleres se llevaron a cabo en Santiago y Antofagasta durante el Encuentro Ecosistema CNP 2023.



## PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Este taller introductorio sobre vigilancia tecnológica estuvo dirigido a profesionales y técnicos en general, ya que no se requería experiencia previa en este ámbito. Como parte del material de apoyo proporcionado por el CNP, se incluyó la herramienta “*Technology & Investment Readiness Level Calculator*”, desarrollada originalmente por la empresa NYSERDA y luego adaptada por el CNP. Esta calculadora está diseñada para ayudar a proyectos emergentes a determinar con precisión el nivel de madurez técnica y de inversión de sus productos o innovaciones.



## PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN PROTOCOLOS DE PILOTAJE



El taller buscaba que los participantes adquirieran conocimientos sobre una metodología general para llevar a cabo pilotajes y validaciones tecnológicas. Esto incluyó las etapas más relevantes del proceso, así como las consideraciones técnicas necesarias para garantizar una validación exitosa y robusta.



Se realizó una revisión y descripción detallada de las actividades principales en cada etapa del proceso de validación, abordando el proceso general de un pilotaje, ejecución del pilotaje, requisitos de seguridad, esquema y protocolo de pruebas, herramientas estadísticas, entregables y casos de éxito.

# RED DE EXPERTOS

En 2023 logramos expandir a siete regiones del país nuestra red de expertos en minería y tecnología: Arica y Parinacota, Antofagasta, Coquimbo, O'Higgins, Región Metropolitana y La Araucanía.

En cuanto a la red de más de 100 expertos en tecnologías mineras del CNP, ésta se encuentra activa gracias al aporte de nuestros socios académicos y también las universidades aliadas.

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



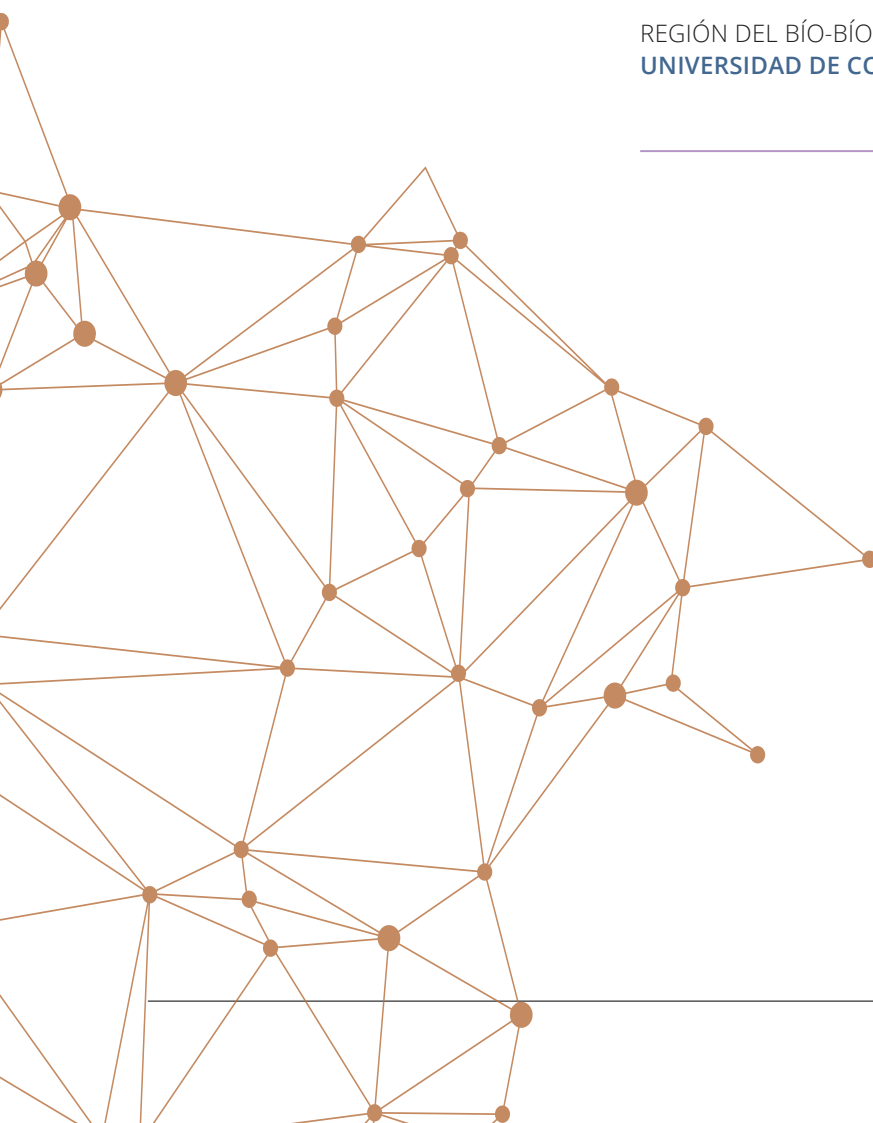
REGIÓN METROPOLITANA  
UNIVERSIDAD DE CHILE Y  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CHILE



REGIÓN DEL BÍO-BÍO  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



Cabe destacar el notable nivel de calificación de los expertos de la red, con un 96% con grado de doctorado; además, en todas las regiones se cuenta con al menos un profesional que ostenta este grado académico.





# ENCUENTRO ECOSISTEMA CNP

ACELERANDO EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA MINERA 2023

EN EL CNP CREEMOS QUE EL TRABAJO COLABORATIVO PÚBLICO-PRIVADO ES UNA POTENTE HERRAMIENTA PARA ENFRENTAR LAS COMPLEJAS CONDICIONES ACTUALES DE LA INDUSTRIA MINERA, CON LEYES DECRECIENTES, CAMBIO CLIMÁTICO, ESCASEZ HÍDRICA, ESTÁNDARES DE SUSTENTABILIDAD MÁS ELEVADOS Y UN ESCRUTINIO SOCIAL MÁS ALLÁ DE LAS REGULACIONES.



MÁS DE 300 PERSONAS PARTICIPARON EN EL PRIMER ENCUENTRO ECOSISTEMA CNP 2023, REALIZADO EN SANTIAGO Y ANTOFAGASTA.



Realizado los días 18 y 19 de octubre en Antofagasta y en Santiago, respectivamente, el Encuentro 2023 destacó los resultados del trabajo colaborativo que el Centro Nacional de Pilotaje realiza con la industria, la academia, autoridades, organismos gubernamentales, expertos y desarrolladores nacionales.

Durante las conferencias, charlas técnicas y talleres de formación se vivió la experiencia del pilotaje como un acelerador en el desarrollo o adopción de nuevas tecnologías para la minería.

Las presentaciones plenarias realizadas en Antofagasta dieron cuenta de los planes a mediano y largo plazo de la gran minería para las áreas de innovación y propiedad Intelectual, como también la incorporación de nuevas tecnologías a la industria.

En Antofagasta, Macarena Barramuño, seremi de Minería dio el vamos al Encuentro Ecosistema CNP 2023. La acompañaron Ruth Rodríguez, jefa de la División de Fomento e Industria del Gobierno Regional; Melissa Gajardo, directora ejecutiva del Comité Corfo Antofagasta, y Yerko Díaz, director regional del Sernageomin. En tanto, Alejandra Portillo, jefa Oficina OTL de la Universidad de Antofagasta, presentó acerca de la generación de innovación en la región.

Por su parte, durante las plenarias realizadas en Santiago se dieron a conocer distintas miradas a la industria: desde las autoridades de Corfo, Sernageomin y Sonami; como ejecutivos de la pequeña minería, representada por Minera San Pedro; la mediana minería, por Cemin Holding Minero; y, la gran minería por parte de Anglo American y Codelco.

Los temas presentados en las plenarias y en las charlas técnicas del Encuentro CNP, tanto de Antofagasta como de Santiago, están disponibles en [www.pilotaje.cl](http://www.pilotaje.cl).

## CHARLAS TÉCNICAS EN ANTOFAGASTA



## CHARLAS PLENARIAS EN SANTIAGO



## HOMENAJE DIRECTORIO CNP



Durante el evento en Santiago, el 19 de octubre, se realizó un homenaje a los directores del CNP que terminaron un ciclo, destacando su generosidad al compartir su experiencia y conocimientos de manera *ad honorem* desde el inicio del Centro.

Los galardonados fueron: Juan Cariamo, presidente del directorio, y los directores Elías Arce, Marcelo Cortés, Alejandro Jofré, Marcos Lima, Jorge Pontt, Mauro Valdés, Iván Valenzuela y Álvaro Videla.



## PRESENTACIONES TÉCNICAS EN SANTIAGO



## TALLERES DE FORMACIÓN EN INNOVACIÓN Y VALIDACIÓN, REALIZADOS EN ANTOFAGASTA Y EN SANTIAGO

En el taller de metodologías para realizar Vigilancia Tecnológica y búsqueda de soluciones tecnológicas, se realizó un barrido por lo que existe en el mundo respecto a tendencias más innovadoras, que sirve como base para seguir desarrollando, investigando e innovando, con información de calidad que permita tomar decisiones claves.



En el taller de capacitación en la comprensión y desarrollo de protocolos de pilotaje, se capacitó sobre el corazón de nuestro negocio. El protocolo permite asegurar la obtención de información que faculta tomar decisiones. El qué, cómo, dónde y cuándo pilotear, y, desde luego, qué datos obtener son la esencia del desarrollo de un protocolo.





# VINCULACIÓN CON EL ECOSISTEMA



**Impulsamos la validación de nuevas tecnologías mineras en Chile y a nivel internacional, con altos estándares de calidad y procesos ágiles para el mercado minero.**



**Nuestro propósito es contribuir a posicionar a Chile como líder en la validación de nuevas tecnologías mineras en la región.**

## **Alianzas nacionales e internacionales**

Actuamos como un conector que fomenta la colaboración público-privada con foco en I+D, tecnología e innovación.

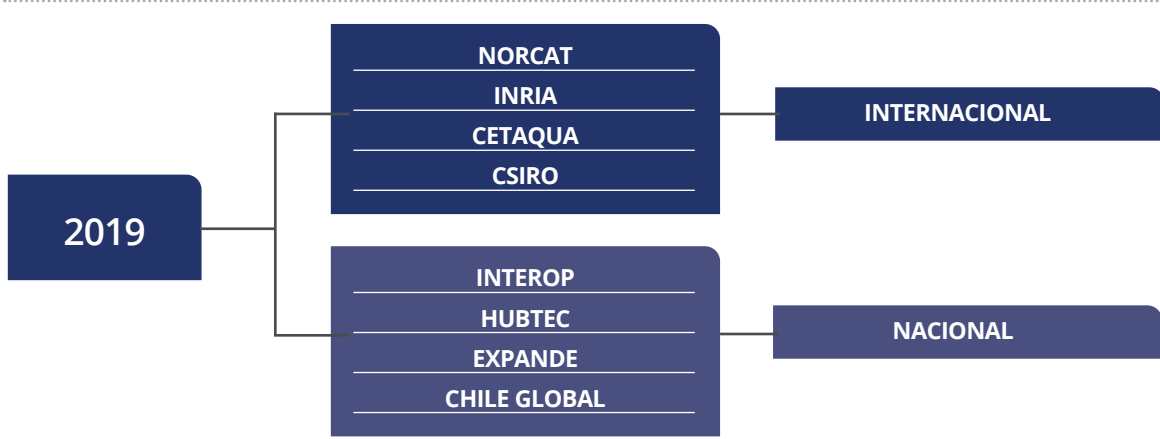
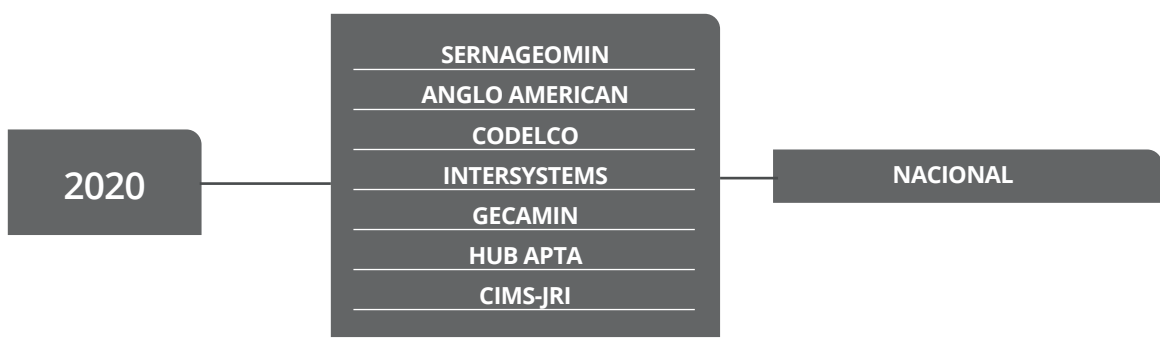
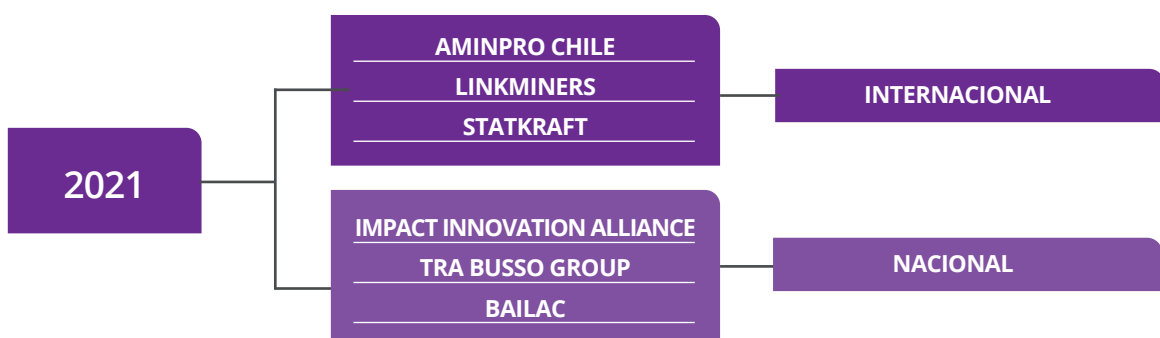
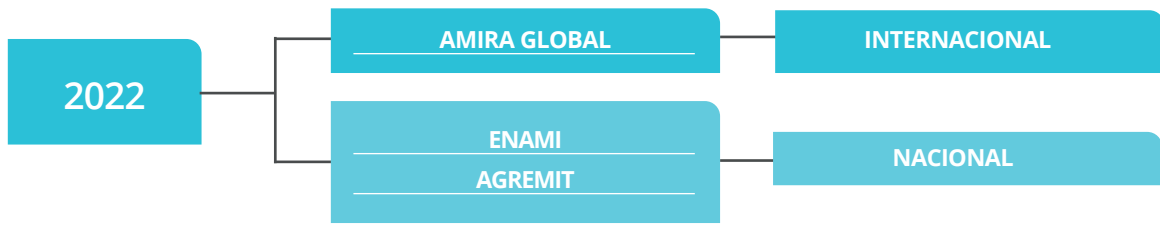
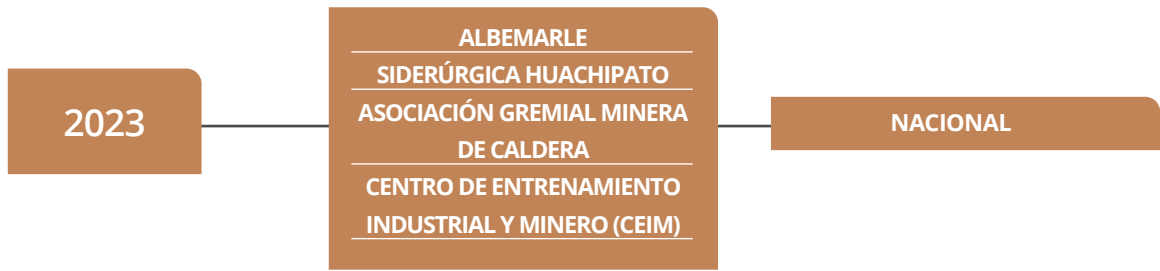
Actualmente, contamos con 26 alianzas a nivel nacional e internacional, dentro de las cuales se sumaron actores relevantes en 2023, como Albemarle, CEIM y la Asociación Gremial Minera de Caldera.



**AÑO**

**ALIANZA CNP**

**ALCANCE**



## LOS CONVENIOS NACIONALES FIRMADOS EN 2023 FUERON LOS SIGUIENTES:



En octubre formalizamos esta alianza que establece la colaboración conjunta para fomentar la innovación y el desarrollo científico y tecnológico en la industria minera nacional, mediante el intercambio y la transferencia de conocimiento tecnológico.



Estamos dando pasos concretos en evolucionar en la búsqueda de nuevas fuentes de agua, en colaborar con otros para viabilizar el acceso de agua desalada de mar a la cuenca del Salar de Atacama, y la investigación y aplicación de nuevas formas de producción de litio con tecnologías de extracción directa.



**Ignacio Mehech, Country Manager y VP External Affairs  
LATAM, Albemarle.**



El convenio entre el CNP y CEIM, que tendrá una duración inicial de tres años, busca promover la cooperación conjunta hacia la innovación, la sostenibilidad, el desarrollo científico y tecnológico, así como hacia la mejora continua mediante la optimización de procesos.



Para el CEIM siempre resulta fundamental generar nuevas alianzas que permitan la retroalimentación y el crecimiento conjunto entre las organizaciones. El acuerdo con el CNP nos entrega la posibilidad de seguir creciendo en materia de formación, pero también integrando nuevas habilidades a los procesos.



**Gustavo Fuentes, director de Entrenamiento y  
Asistencia Técnica del CEIM.**

# EVENTOS Y ACTIVIDADES

En nuestra labor de vinculación con el ecosistema minero y del emprendimiento, desarrollamos permanentemente acciones de difusión con el fin de compartir conocimiento y brindar apoyo especializado.

Durante el período, llevamos a cabo varias actividades y eventos en diversos formatos, como seminarios, encuentros y webinars. Estas instancias nos permitieron difundir las diversas iniciativas que ejecuta el CNP, además de facilitar el intercambio de experiencias y conocimientos tecnológicos de vanguardia.

Todas estas actividades se llevaron a cabo en estrecha colaboración con nuestros socios -Minnovex, Universidad de Chile, UC, Universidad de Antofagasta y UTFSM-; además de instituciones clave como Corfo, Corporación Alta Ley y empresas del sector.

En la tarea de difundir nuestras acciones y la gestión del Centro, nuestro sitio web ([www.pilotaje.cl](http://www.pilotaje.cl)) y nuestras redes sociales desempeñaron un rol fundamental al amplificar la labor del CNP dentro del ecosistema tecnológico minero.

A continuación, destacamos algunos eventos realizados en 2023.

## STARTUP CHILENA PRESENTA NUEVA TECNOLOGÍA PARA MONITOREAR EMISIONES Y CALIDAD DEL AIRE EN LA MINERÍA



Durante el seminario internacional sobre "Monitoreo ambiental inteligente para minería y *smart cities*" efectuado en abril, la empresa Airflux presentó la innovadora tecnología de multisensores para monitorear y medir contaminantes, y calidad del aire en tiempo real.

El CNP, por su parte, presentó los resultados de la prueba piloto de la nueva tecnología, realizada en División Radomiro Tomic de Codelco.



Nuestro sistema de monitoreo ambiental inteligente permite diagnosticar y tomar decisiones a nivel operacional, mejorando la productividad y sostenibilidad de las operaciones industriales. También faculta reaccionar en forma oportuna ante eventos de contaminación ambiental, ayudando a proteger el medioambiente y la salud de las personas.



**Yeanice Vásquez, CEO y fundadora de AirFlux.**



## PARTICIPAMOS EN EXPOMIN 2023

Estuvimos presentes a fines de abril en la mayor feria minera de Latinoamérica, donde participamos con un stand que recibió a un variado público que conoció nuestro trabajo en servicios de pilotaje y validación de nuevas tecnologías mineras. También participamos en las diversas actividades asociadas al evento, como reuniones de negocios, exposiciones y congresos.



## MINISTERIO DE MINERÍA, CORFO Y CNP REALIZARON WEBINAR SOBRE DESCARBONIZACIÓN Y NUEVAS INICIATIVAS DE H2V



A principios de mayo realizamos un evento *on line* para conocer los retos que enfrenta la industria minera en materia de reducción de emisiones de carbono y las oportunidades que se abren para el desarrollo de nuevas iniciativas en H2V.

## JUNTO CON LA UTFSM, DESARROLLAMOS TALLER SOBRE GEMELOS DIGITALES

En mayo, se llevó a cabo una actividad que congregó a representantes de las cuatro universidades asociadas al CNP: la UC, la Universidad de Chile, la Universidad de Antofagasta y la UTFSM. El propósito principal fue adquirir y combinar capacidades con miras a fomentar una colaboración interinstitucional para desarrollar tecnologías específicas para el sector minero.



Nos enfrentamos al desafío de contribuir a generar una minería lo más sostenible posible, responsable, que pueda entregar los materiales que la sociedad necesita con un mínimo impacto, y para ello, la colaboración es muy importante.



**Aldonza Jaques, directora de Innovación y Transferencia Tecnológica, UTFSM.**

## LIDERAMOS PROGRAMA REGIONAL PARA IMPULSAR LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA PEQUEÑA MINERÍA



En mayo, se lanzó el proyecto de “Transformación Digital de la Pequeña Minería en la Región de Valparaíso”, el cual tiene como beneficiarios a 30 pequeños mineros de las comunas de Catemu, Cabildo, Petorca, Putaendo y San Felipe.

Este programa es liderado por el CNP y en alianza con Sonami, Anglo American y el AMTC. Se proporcionó capacitación en herramientas digitales e información sobre la relevancia de la digitalización para aumentar la productividad y seguridad de las operaciones mineras. El programa finalizará en 2024.



La mediana y gran minería lo tienen internalizado en su quehacer productivo; pero los más pequeños recién se están interiorizando de ello, porque su actividad extractiva y de procesamiento de minerales contribuyen con el cambio climático, aunque su aporte sea muy menor en términos de volumen comparativamente.



**Patricio Céspedes, vicepresidente de Sonami.**

## CENTROS DE PILOTAJE Y ALTA LEY BUSCAN AGILIZAR NORMATIVA PARA PROBAR NUEVAS TECNOLOGÍAS MINERAS

El Centro Nacional de Pilotaje (CNP) y el Centro de Innovación Tecnológica en Minería (Ciptemin), en colaboración con la Corporación Alta Ley, establecieron en junio un grupo de trabajo para abordar las brechas regulatorias que impactan en el desarrollo de los pilotajes tecnológicos en la industria minera.



La idea es generar un *Fast Track* para los pilotajes con el objetivo de fomentar la innovación en tecnologías mineras, el desarrollo de proveedores, y apoyar los procesos actuales para incorporar tecnologías, resolviendo brechas tecnológicas de forma más rápida respecto de los tiempos actuales”.



**Elena Moreno, gerenta de Desarrollo y Proyectos de Alta Ley.**

## AGENCIASE Y MINISTERIO DE ENERGÍA VISITAN PLANTA PILOTO DE H2V



En agosto concluyó la instalación de equipos para las etapas de generación y almacenamiento del hidrógeno producido, en el proyecto de H2V en instalaciones de Minera San Pedro, ubicada en Til Til.



Gracias a la primera Aceleradora de Hidrógeno Verde hemos identificado áreas de trabajo cruciales en toda la cadena de valor. Hoy en día, es imperativo coordinar la oferta y demanda energética para incorporar el H2V en nuestra matriz nacional. En este panorama, este proyecto piloto cobra especial relevancia.



**Cristina Victoriano, subdirectora ejecutiva de la AgenciaSE.**

## MINISTERIO DE MINERÍA Y COCHILCO LANZAN NUEVA ENCUESTA NACIONAL DE INNOVACIÓN

En septiembre, como parte de la Mesa Nacional de Proveedores Mineros, el CNP impulsó la implementación de la octava edición de la "Encuesta de Innovación en Empresas Proveedoras de la Minería". Este instrumento busca identificar las brechas persistentes en las empresas que proveen bienes y servicios a la industria minera, así como generar iniciativas para permitan cubrir las.



Este tipo de acciones nos permiten dar pasos firmes para sintonizar sus desafíos con la oportunidad de generar nuevos espacios para su desarrollo y avanzar hacia una estrategia nacional de proveedores, que sea coordinada en el sector público y codiseñada con los mismos usuarios.



**Suina Chahuán, subsecretaria Ministerio de Minería.**



## ETMDAY SANTIAGO

El 16 y 17 de noviembre participamos en el espacio Ecosistema del EtmDay 2023, conectando con inversores, ejecutivos y público interesado en proyectos tecnológicos. Más de 35.000 personas asistieron al evento en el Parque Bicentenario de Vitacura, donde se exhibieron 400 stands de *startups* y emprendedores.

## ESTRENAMOS NUEVO DIRECTORIO CON DESTACADA PARTICIPACIÓN FEMENINA



En noviembre, se realizó la primera sesión del nuevo directorio del CNP, conformado por: Juan Cariamo, presidente y representante del socio Minnovex; Javier Ruiz del Solar, por la Universidad de Chile; Álvaro Videla, por la UC; Marcelo Cortés, por la Universidad de Antofagasta; Aldonza Jaques, por la UTFSM; además de Iván Valenzuela, Pamela Garrido, Nancy Pérez y Milka Casanegra, representando a la industria minera.



En este proceso se priorizó no solo la trayectoria profesional de excelencia y vasta experiencia en minería y tecnología de los nuevos integrantes, sino que también se promovió la inclusión femenina y ampliar las miradas para enriquecer la gestión.

**Juan Cariamo, presidente del directorio del CNP.**



## ALIANZA PÚBLICO-PRIVADA PERMITIRÁ EL DESARROLLO DEL PRIMER BUS A HIDRÓGENO HECHO EN CHILE

Anglo American, Colbún y Reborn Electric Motors, con el apoyo de Corfo, construirán el primer bus a hidrógeno fabricado íntegramente en Chile. En esta alianza también participarán, como socios estratégicos, el Centro Nacional de Pilotaje y Fundación Chile.

El proyecto, enmarcado en la política I+D para promover el despliegue del hidrógeno verde en Chile, considera en su hoja de ruta que el bus complete todas las etapas para su construcción a nivel local, hasta la validación comercial del modelo; quedando en manos del CNP la realización de la prueba piloto, tanto de la funcionalidad del diseño como su rendimiento en ruta.



“Se busca apoyar el desarrollo de nuevos y mejorados productos y procesos que requieren de I+D, desde un prototipo hasta la fase de validación técnica y comercial. Apoyando iniciativas basadas en I+D que permitan transformar sectores productivos, mediante la materialización de proyectos liderados por las propias empresas, como es el primer bus a hidrógeno 100% hecho en Chile”.

**José Miguel Benavente, vicepresidente ejecutivo de Corfo. Diciembre 2023.**





# GESTIÓN PRESUPUESTARIA

# INFORME INDEPENDIENTE DEL AUDITOR



CCL AC Auditores Consultores Ltda.  
Napoleón N°3037, oficina 21  
(Edificio Directorio)  
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*

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 2023 y 2022 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 mencionados 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 2023 y 2022 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).

Roberto Urbina T.

Firmado  
digitalmente  
por ROBERTO  
OSCAR URBINA  
TAPIA

CCL AC Auditores Consultores Limitada

Santiago, 27 de mayo de 2024

# BALANCE GENERAL

## ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA CLASIFICADO Al 31 de Diciembre de 2023

### ACTIVOS

ACTIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	\$901.623
Deudores Comerciales y otras Cuentas por Cobrar, Corrientes	\$350.583
Otros Activos Financieros	\$-
Activos por Impuestos Corrientes	\$6.055
Otros Activos No Financieros	\$1.510.415
<b>Total activos corrientes</b>	<b>\$2.768.676</b>

ACTIVOS NO CORRIENTES	CLP - M\$
Propiedades, Planta y Equipo - Neto de Depreciación	\$616.425
<b>Total activos No corrientes</b>	<b>\$616.425</b>

<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>\$3.385.101</b>
----------------------	--------------------

PASIVOS Y PATRIMONIO Al 31 de Diciembre de 2023

PASIVOS CORRIENTES	CLP - M\$
Cuentas Comerciales y Otras Cuentas por Pagar, Corrientes	\$118.567
Otros pasivos no financieros, corrientes	\$1.846.776
Provisión Beneficio a los Empleados	\$24.365
<b>Total pasivos corrientes</b>	<b>\$1.989.708</b>

PATRIMONIO NETO	CLP - M\$
Aportes	\$-
Remanente Acumulado	\$1.395.393

<b>Total patrimonio neto</b>	<b>\$1.395.393</b>
------------------------------	--------------------

<b>TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO NETO</b>	<b>\$3.385.101</b>
--	--------------------

## ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES POR FUNCIÓN Al 31 de Diciembre de 2023

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES POR FUNCIÓN	CLP - M\$
Ingresos de actividades ordinarias	\$582.703
Costo de Venta	-
Gastos de Administración	\$-4.232
Ingresos Financieros	\$13.452
Resultados por Unidades de Reajuste	\$1.012
Diferencias de Cambios	\$388
Otros Ingresos	\$152
<b>Total Ganancia Bruta</b>	<b>\$593.475</b>
Beneficio o gasto por Impuesto a las Ganancias	-
Otros resultados Integrales	-
<b>Total Resultados Integrales</b>	<b>\$593.475</b>

## ESTADOS DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO NETO Al 31 de Diciembre de 2023

ITEM	"Aportes Suscritos CLP - \$"	"Aportes x Pagar CLP - \$"	"Aportes Pagados CLP - \$"	"Resultados Acumulados CLP - M\$"	"Patrimonio Total CLP - M\$"
<b>Saldo inicial ejercicio actual al 01-01- 2023</b>	<b>\$500</b>	<b>\$-500</b>		<b>\$801.918</b>	<b>\$801.918</b>
<b>Cambios en el patrimonio</b>					
Aumentos de patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Remanentes del ejercicio	\$-	\$-	\$-	\$593.475	\$593.475
Otros cambios en el patrimonio	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
<b>Total cambios en el patrimonio</b>				<b>\$593.475</b>	<b>\$593.475</b>
<b>Saldo final del ejercicio actual al 31-12-2023</b>	<b>\$500</b>	<b>\$-500</b>		<b>\$1.395.393</b>	<b>\$1.395.393</b>



## EVOLUCIÓN INDICADORES PERIODO 2020 - 2023

1. ACTIVOS	2020	2021	2022	2023
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Activos	\$3.202.823	\$3.158.919	\$2.911.790	\$3.385.101
		-1%	-8%	16%

2. PASIVOS	2020	2021	2022	2023
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Pasivos	\$3.181.141	\$2.814.838	\$2.109.872	\$1.989.708
		-12%	-25%	-6%

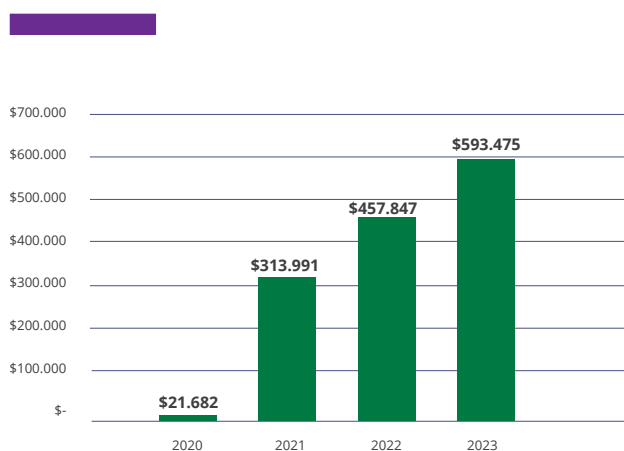
  

3. RESULTADOS	2020	2021	2022	2023
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Resultados	\$21.682	\$313.991	\$457.837	\$593.475
		1348%	46%	30%

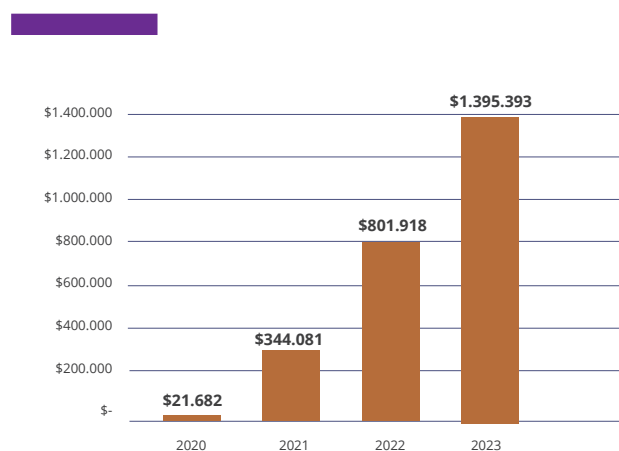
  

4. PATRIMONIO	2020	2021	2022	2023
	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$	CLP - M\$
Total Resultados	\$21.682	\$344.081	\$801.918	\$1.395.393
		1487%	133%	74%

### RESULTADOS



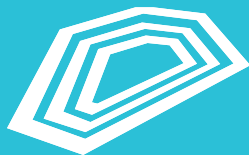
### PATRIMONIO





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





CENTRO NACIONAL  
DE PILOTAJE  
DE TECNOLOGÍAS  
PARA LA MINERÍA

✉ [contacto@pilotaje.cl](mailto:contacto@pilotaje.cl)

🌐 [www.pilotaje.cl](http://www.pilotaje.cl)

📷 **in** ▶

📍 Hendaya 60, oficina 1102, piso 11  
Espacio IF, Las Condes

📍 Nodo Norte  
Av. Antofagasta 02800  
Facultad de Ingeniería de Minas  
Universidad de Antofagasta