

Gira técnica:  
“Encadenamientos productivos y desarrollo sostenible”

22 de Julio 2019



AL MENOS **1** ESPACIO DE  
COWORK

en todas las capitales regionales de Chile

CAPITAL SEMILLA 2017 **8171 POSTULANTES**  
**788 ADJUDICATARIOS**

**1136**

EMPRENDIMIENTOS MENTOREADOS

PROMEDIO DE VENTA POR EMPRESA ES DE CASI  
**USD\$253 MIL**

**70%** TASA DE SOBREVIVENCIA  
DEL PORTAFOLIO

**RESULTADOS  
DESTACADOS  
EMPRENDIMIENTO**



53,5% SOBREVIVENCIA  
(772 / 1443)



USD 1.419,4 Millones  
Valorización Portafolio



USD 691 Millones  
Ventas



10.684 empleos  
4.933 en Chile (Capital Humano  
Avanzado)

RESULTADOS  
DESTACADOS  
STARTUP CHILE\*

\*2010-2017

## **Subsidios I+D+i**

- ✓ **\$315.055 millones invertidos**
- ✓ **4.213 proyectos**
- ✓ **+2.700 empresas y organizaciones beneficiadas directamente**

---

## **Incentivo Tributario I+D**

(beneficio tributario 35% hasta 5000 UTM)

- ✓ **\$229.000 millones certificados**
- ✓ **486 Empresas**
- ✓ **\$500 millones promedio x empresa**
- ✓ **28 meses promedio duración**



**RESULTADOS  
DESTACADOS  
INNOVACIÓN**

**13.402**  
**empresas**  
trabajando en  
redes en todo  
chile

Camino a la  
digitalización:  
Capacitación y  
certificación de  
**1.000**  
**Analistas**  
**Desarrolladores**  
**de Software**

Capacitación en  
inglés para **1.000**  
**trabajadores**  
**y/o empresarios**  
apoyo en  
internacionalización  
de empresas de  
servicios

Industria Audiovisual:  
**2 Premios**  
**Óscar**  
**263** proyectos de  
pre-producción  
**221** proyectos de  
comercialización

**1.657** empresas  
proveedoras  
trabajan  
colaborativamente  
para potenciar sus  
territorios

Inversión  
tecnológica en  
distintos  
territorios por US  
MM\$ 530 aprox.,  
2,386 empleos  
de alta  
calificación.

**RESULTADOS  
DESTACADOS  
COMPETITIVIDAD  
EMPRESARIAL**

## *Programas de Garantías/Coberturas*

- USD 3.117 millones en stock de coberturas
- Cubre aprox. el 15% de todos los créditos otorgados al segmento mipyme
- Más de 132.000 empresas beneficiarias

## *Programas de Capital de Riesgo*

- USD 764 millones invertidos
  - 270 empresas beneficiarias
  - 45 fondos de inversión partícipes de los programas
- 
- Más de 13.000 beneficiarios en programa Crédito Mipyme desde noviembre 2017 a la fecha

An aerial photograph of a rugged mountain range with snow-capped peaks and deep valleys. A blue-bordered rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text 'RESULTADOS DESTACADOS FINANCIAMIENTO' in bold, dark blue, uppercase letters.

**RESULTADOS  
DESTACADOS  
FINANCIAMIENTO**



# GERENCIA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Fortalecemos las **capacidades de desarrollo y transferencia de tecnologías**, a través de **programas colaborativos** que conectan a empresas, universidades y centros tecnológicos, con una **visión de largo plazo para el país**

# Centros de Excelencia Internacional

## Objetivo General

El Programa tiene por objeto, el establecimiento en Chile de Centros de Excelencia en I+D Internacionales para realizar actividades de **Investigación y Desarrollo, transferencia tecnológica y comercialización**, en áreas de frontera tecnológica, con alto impacto económico nacional e internacional, y que **fortalezcan las capacidades nacionales de I+D.**

Centros	Ámbitos de Acción de los Centros de Excelencia Internacional
	I+D para enfrentar desafíos en alimentos, acuicultura y medicina.
	<u>I+D en las áreas minera, marino costera y gestión de agua.</u>
	Proyectos de innovación de alto impacto utilizando tecnologías digitales.
	I+D de soluciones tecnológicas para procesos industriales más eficientes y mejor la calidad de vida.
	I+D en energía renovable y eficiencia ecológica. Foco en integración de los sistemas energéticos solares y la generación de electricidad con bajo impacto ambiental.
	<u>Investigación aplicada y desarrollo de soluciones tecnológicas y automatización para la minería.</u>
	Desarrollar nuevos conocimientos en el campo de la medicina de precisión (Cáncer).
	<u>Investigación, tecnologías y plataformas de capacitación para abordar los principales desafíos del sector de la minería.</u>
	I+D en Ciencias de la Vida con foco en los requerimientos del sector agroalimentario.
	<u>I+D en Nanotecnología, para los sectores minería, agroindustria, forestal y acuícola.</u>
	Tecnología e innovación para el desarrollo de una industria solar de clase mundial.
	I+D sustentable de las energías marinas.



Inicio proyecto: Término proyecto:  
Dic 2013 Dic 2018

### Propósito

Contribuir a desarrollar una industria minera más productiva, segura, eficiente, sostenible y competitiva, mediante investigación, desarrollo, transferencia de tecnología y comercialización de alto impacto, en áreas de frontera tecnológica de automatización asociadas con operaciones de minería inteligente y optimización de procesos mineros-metalúrgicos claves.

### Resultados:

Se logran resultados relacionados con el mejoramiento de procesos mineros a través de investigación aplicada realizada en torno a Big Data y automatización de procesos. El resultado del trabajo del Centro ha logrado ser transferido en forma exitosa a la minería nacional (Minera Los Pelambres, Minera Escondida y Minera Centinela), teniendo también alternativas de transferencia a nivel internacional.

- Detalle de logros:

- Transferencia al mercado de la tecnología desarrollada
- 3 solicitudes de patentes presentadas en Chile.

## Casos de Éxito

**Hydrocyclone Optimizer.** La optimización de cada uno de los ciclones dentro de una batería mejora la recuperación dentro de una planta concentradora y crea valor para la clasificación y los circuitos de molienda. Luego de 2 años de trabajo en planta se evaluó y demostró el valor de la tecnología. Minera Los Pelambres la adquirió para su planta de molienda-clasificación-flotación. Su implementación posibilita mejoras en la recuperación de los minerales y la incorporación de nuevas estrategias de control para la optimización fina del proceso de molienda -clasificación –flotación.

**Chute Optimizer:** Optimiza el desempeño de los chutes de transferencia en grandes correas transportadoras. Una arquitectura de instrumentación y control sencilla, no invasiva, robusta y de fácil implementación y mantenimiento que se basa en el monitoreo de vibraciones en línea de sensores instalados sobre la carcasa exterior de los chutes. Los datos de vibración y operación se procesan en línea en un sistema experto, el cual dispara alarmas tempranas cuando los chutes comienzan a obstruirse.

**Tecnología Smart Leach.** Estabiliza el riego, optimiza el equilibrio hidráulico general y mejora la estabilidad de una pila de lixiviación, así como mayores extracciones y recuperaciones de metales. Se espera conseguir una recuperación adicional de 3% al 5% cobre del material procesado, lo que significa un aumento de 5 a 8 millones de dólares aproximadamente. Este logro abre una importante puerta para extender la tecnología a nivel mundial.



Inicio proyecto: Dic  
2011

Término proyecto: Dic  
2018

Etapa 1

Etapa 2

Propósito

Su objetivo es entregar soluciones a la industria minera, a través de investigaciones estratégicas y desarrollos tecnológicos industriales relevantes, sobre la base de una sólida colaboración de I+D entre CSIRO, universidades chilenas y socio australianos de I+D.

### Resultados del centro se encuentra:

CSIRO formó alianzas con más de 20 stakeholders locales (Codelco, AngloAmerican, BHP Billiton, AMSA, Soquimich, BASF, Quantum Pacific Exploration, Elexon Electronics, Itasca Chile, entre otros), además del desarrollo tecnológico aplicado a minería, llevado a cabo por el centro como parte de sus líneas de investigación, así como la transferencia de conocimiento desde el centro matriz.

## Casos de Éxito

### Sensores para Gestionar Deformación de Talúdes

Desarrollo de plataforma y sensores “Enhanced Networked Smart Markers” (ENSM), entregando información en tiempo real y de manera inalámbrica sobre las deformaciones del sub-suelo y las presiones de poros en minería a rajo abierto, permitiendo a los ingenieros de diseño y operadores de mina tener un diagnóstico continuo de la estabilidad y confiabilidad de los taludes. Se realizaron pruebas exitosas de validación en la operación Mina Sur de Codelco y actualmente se está preparando una nueva prueba en minera Highland Valley Copper, en Canadá.

### El futuro de la minería en Chile

Estudio presentado en 2015, entregó una radiografía del estado actual de la industria, con sus oportunidades y desafíos, en el marco de las megatendencias globales que la afectarán durante los próximos 20 años, destacando el rol que puede jugar la innovación en el sector minero en el crecimiento económico de Chile, como también en el desarrollo del capital humano y en resolver los grandes desafíos del país en energía y agua. El informe entrega una hoja de ruta estratégica para la industria minera.

### Sistema de Pronóstico y Gestión del Estado de Salud de Equipos

Sistema que permite mejorar la disponibilidad de flota a través del mantenimiento predictivo para motores diésel. Ejecutado en alianza con Power Train Technologies, se desarrolló prototipo de sensor de calidad de petróleo, así como métodos de análisis pronóstico para desgaste del motor y degradación de baterías.

## Portafolio de Proyectos

### Línea Productividad

P1.01 Flotación selectiva de arsénico

P1.02 Recuperación de cobalto

P1.03 Lixiviabilidad de ganga

P1.04 Mejoramiento modelo geo metalúrgico

P2.01 Imágenes hiperespectrales para eficiencia energética

### Línea Sustentabilidad

S1.01 Abordando riesgos y oportunidades en cuencas

S2.01 Recuperación de agua en relaves

S3.01 Prevención del drenaje ácido de roca

## Caso de Éxito

- **Diseño e implementación de un reómetro en línea.** Un reómetro es un instrumento de laboratorio que se usa para medir la forma en que fluyen un líquido, mezcla o suspensión bajo la acción de fuerzas externas. Se emplea para fluidos que no pueden definirse con un único valor de viscosidad y por tanto requieren más parámetros que los que puede proporcionar un viscosímetro. Este producto busca determinar on line las propiedades reológicas de suspensiones minerales con contenidos de sólidos entre 20-70 %, evitando los errores asociados a sedimentación de partículas.
- El resultado principal que se ha obtenido es un prototipo del reómetro en línea que permite medir la reología de las suspensiones de minerales. A raíz de este desarrollo se presentó la solicitud de patente a Inapi.
- **Creación de Konatec SpA,** primer spin Off que se genera a partir de las actividades desarrolladas por el Centro. Konatec SpA se crea para desarrollar la tecnología proveniente del proyecto “Diseño e implementación de un reómetro online para minerales”. Esta empresa será la licenciataria en forma exclusiva por un período de vigencia de derechos de patente de 20 años, con cobertura territorial de la licencia en Chile, Perú, Colombia y Argentina.

**CEI de Origen:**

Leitat (España)

**Coejecutores:**

U. de Concepción, U.

Politécnica de

Valencia, U. Autónoma  
de Barcelona



## **Objetivo**

El CEN se centra en entregar soluciones de nanotecnología y nanofibras con aplicaciones a distintos sectores, como Minería, Acuicultura, Alimentación, Forestal y Equipos de Protección Personal. De esta manera, el centro espera ser socio tecnológico de referencia en Chile para empresas e instituciones, realizando aportes de valor y consiguiendo ser puerta de entrada bidireccional a otros contextos de sistemas de innovación, tanto chileno, español y europeo.

## **Membranas para Recuperación de Oro en pequeña Minería**

Desarrollo de membranas poliméricas selectivas para la recuperación de oro en Minera Monte Alto, replicable en toda minería artesanal y de pequeña escala, donde existen pérdidas de producción de hasta un 40% debido al alto consumo de químicos y reactivos requeridos para procesar material de baja calidad, conforme a las técnicas utilizadas actualmente. El producto, permite explorar nuevas alternativas de procesamiento de mineral disminuyendo los costos de producción.

# Centros Tecnológicos para la Innovación

## Objetivo General

Crear y/o fortalecer infraestructura tecnológica y capital humano avanzado en entidades tecnológicas, que permita activar la demanda por innovación de las empresas para la creación de nuevos productos o servicios de alto valor y potencial de mercado.

## Centros

# Ámbitos de Acción de los Centros Tecnológicos para la Innovación



Fortalecer las capacidades tecnológicas y empresariales nacionales en producción de alimentos saludables.



Implementación de una plataforma científico-tecnológica e I+D, para incrementar la demanda y transferencia de tecnología acuícola sostenible hacia las empresas del sector.



Proveer servicios, desarrollar innovaciones y generar nuevo conocimiento transferible que permita mejorar la productividad y sostenibilidad de la industria de la construcción, potenciando la I+D+i.



Promover la transformación tecnológica del sector construcción, hacia una industria más productiva y sustentable, aunando conocimiento de socios nacionales e internacionales.



Desarrollar e implementar estrategias y acciones que disminuyan las brechas en TI en Salud, a través de la generación de servicios especializados que apoyen la adopción de estándares de interoperabilidad, la certificación de software y el fortalecimiento de capital humano.



**Habilitar una red integrada de espacios de prueba, que permitirá testear nuevas tecnologías en condiciones operacionales reales o equivalentes a las encontradas en las faenas mineras.**



El primer Centro de Biotecnología Traslacional del país para gestionar la demanda y oferta nacional e internacional de servicios y soluciones biotecnológicas, elevando la inversión privada en I+D+i+e.

# Centros Nacionales de Pilotaje para la Minería

Desarrollo de prototipado, pilotajes y validación de tecnologías, métodos o procesos, para empresas proveedoras de bienes y/o servicios, y para la industria minera.



## Servicios CIPTEMIN:

1. Pilotajes para Validación de Tecnologías a Diferentes Escalas:
  - Laboratorio
  - Semi Industrial
  - Industrial

CENTRO NACIONAL  
DE PILOTAJE  
DE TECNOLOGÍAS  
PARA LA MINERÍA



## Servicios CNP:

1. Operación y planificación minera.
2. Concentración de mineral.
3. Relaves.
4. Hidrometalurgia.
5. Minería inteligente.
6. Proveedores e Innovación.

# INSTITUTOS TECNOLÓGICOS Y DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS

Se relaciona a través de dos instrumentos:

1. Convenios de desempeño y transferencia con instituciones a las cuales Corfo hace aportes a través de la Ley de Presupuesto



Instituto Fomento Pesquero (IFOP)

Instituto Nacional de Normalización (INN)

Fundación Chile (FCH)

2. Programa Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes para la Generación de Bienes Públicos



Hub de información digital del territorio

Industria de la madera para la construcción

Eficiencia y productividad de la cadena logística

Instituto Tecnológico para la Resiliencia ante Desastres Naturales

Fortalecimiento

Creación nuevos institutos



eleva

FCH  
FUNDACION CHILE

Inicio proyecto

Dic 2016

Término proyecto:

Dic 2019



Propósito

Contribuir a mejorar la productividad del sector minero, acelerando el cierre de las brechas de capacidades de las instituciones de formación para el trabajo y articulándolas con el mundo productivo, a través de una plataforma de desarrollo y transferencia de capacidades. Dicha plataforma se orienta a las instituciones de formación para el trabajo (CT-TP) que tienen foco en ocupaciones relevantes para la minería y que están basadas en habilidades STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

### Principales Hitos y Resultados:

- 15 nodos temáticos trabajando en desafíos de formación TP distribuidos en las 4 regiones cubiertas por el proyecto Eleva.
- 3 módulos de e-learning cursados y cerrados: Normativa y regulación nacional para FTP, Diseño de Programas Formativos a partir de Cualificaciones y Desafíos e innovaciones tecnológicas en la Industria. ~500 participantes: Directivos, Docentes y unidades intermedias de las instituciones participantes

### Los Principales Logros del Programa Eleva son:

- Mejoramiento de programas de formación y modelo inédito de garantía para la formación Técnico Profesional en minería
- Red de instituciones y convenios de colaboración firmados en una plataforma de colaboración, articulación, redes e innovación (30 EMTP, 9 IES y 15 OTEC) en las regiones I, II, IV, V y RM.
- 2 (+1) pilotos de prácticas laborales ejecutados, 100% de los egresados aprobaron evaluación certificativa, contratación del 82% de los egresados.
- Sobre 500 profesionales entre Directivos, líderes intermedios y docentes, capacitados en estándares de formación de la industria.
- 120 docentes participantes de red ELEVA capacitados.
- 50% de matrícula egresada de programas con sello CCM que dispone de espacios de práctica laboral y dentro del sistema de seguimiento de prácticas.
- 10 faenas mineras (de empresas pertenecientes al CCM y otras) y/o empresas proveedoras, con espacios de prácticas formativo-laborales para alumnos de instituciones de la red ELEVA
- 30 Liceos EMTP, 9 IES y 15 OTEC involucrados en la red.



Aportar al desarrollo de una industria de bienes y servicios intensivos en conocimiento a partir de los desafíos que enfrenta hoy la minería. Para esto, se pretende implementar un programa de innovación abierta que vincule a proveedores, emprendedores, empresas proveedoras, gremios, compañías mineras y, en general, al ecosistema de la industria, que dé viabilidad a nuestra industria minera y que, al mismo tiempo, ayude a desarrollar una base de proveedores que sofisticue y diversifique nuestro tejido productivo.

### Principales Hitos y Resultados:

- Lanzamiento de convocatoria a emprendimientos en minería.
- Incorporación de Collahuasi en Octubre y ENAMI en Diciembre. Este es un proceso continuo de vinculación con compañías y grandes proveedores
- Lanzamiento de 12 desafíos, demodays y workshops más un portafolio potencial 9 desafíos adicionales para el último trimestre.
- Programa de intercambio Alemania-Chile. Digital Transformation Challenge con el Estado de Bayern.
- 4 Demoday (ejecutado 1 en Smart Tech Place en Expomin).
- Summit Innovation Canadá-Chile.

### Casos de Éxito:

#### Plataformas de Innovación Abierta (PIA)

Los siguientes son los resultados de los principales resultados del programa Expande:

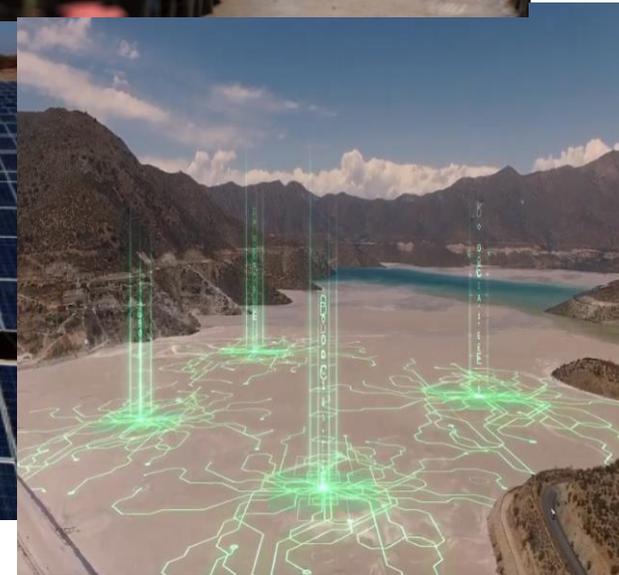
- 12 Convenios de Colaboración firmados por Grandes empresas y/o proveedores Mineros.
- 173 Propuestas Tecnológicas de desafíos/solución a ser presentadas.
- 86 Propuestas validadas por el Cliente de 173 desafíos/soluciones.
- 37 contratos firmados para pilotear desafíos/soluciones
- 34 Perfiles de Start up seleccionadas con financiamiento para poder emprender sus desafíos/soluciones.

# PROGRAMAS TECNOLÓGICOS ESTRATÉGICOS

*Inspirados en el Modelo Tekes de Finlandia; son programas colaborativos de I+D+i; rompen dinámica de proyectos aislados, generan sinergias para lograr masas críticas y resultados de alto impacto; son de largo plazo (hasta 10 años).*

## OBJETIVO GENERAL

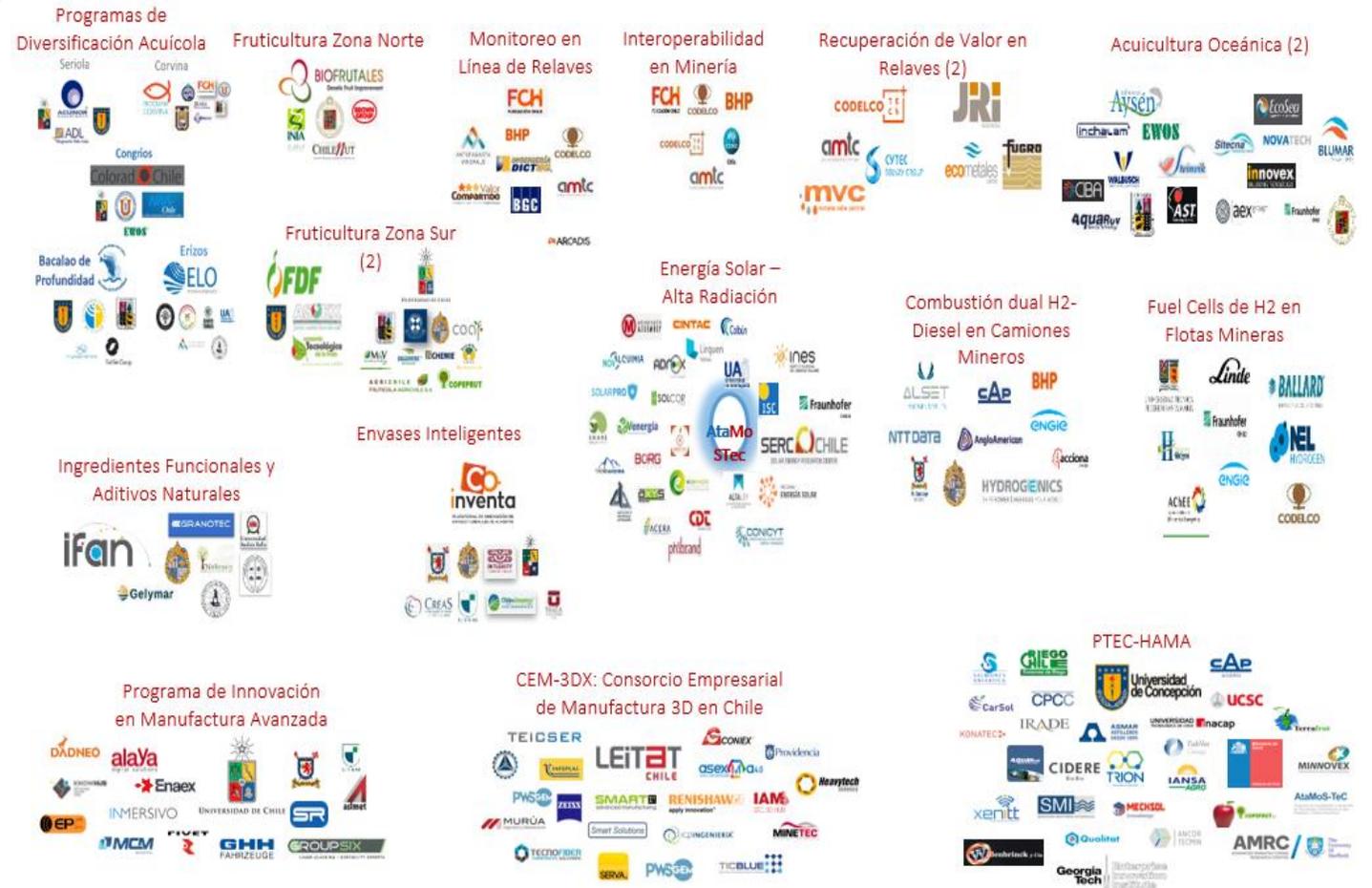
Incrementar la tasa de innovación tecnológica en productos y procesos de las empresas en sectores estratégicos, mediante la ejecución articulada de portafolios de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con visión de largo plazo, que permitan cerrar las brechas detectadas, mejorar la productividad del sector y contribuir a diversificar y sofisticar el tejido productivo.



## RESULTADOS ESPERADOS

- Aumento en el número de productos y procesos de mayor valor agregado o nivel de sofisticación en el sector estratégico atendido.
- Desarrollo de plataformas tecnológicas habilitantes que aumenten la productividad del sector estratégico en su conjunto.
- Aumento del capital humano altamente calificado en el sector estratégico.
- Redes y alianzas entre las empresas/centros/universidades relacionadas con una misma industria, y además con actores internacionales relevantes, que aumenten la participación y posicionamiento del sector en los mercados globales.
- Modelos de gestión y gobernanza de programas tecnológicos de alta complejidad.

## 22 PTECs EN EJECUCIÓN



# PTEC MINERÍA TRANQUE INCLUSIVO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO (16PTECMM-66518)

## MONITOREO EN LÍNEA DE RELAVES



Costo Total	MM\$ 6.199
Aporte CORFO	MM\$3.100
Aporte Beneficiarios	Pecuniario: MM\$ 1,684
	Valorizado: MM\$1.415
Duración	60 meses

## Objetivo

Desarrollar un **SISTEMA DE MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE DEPÓSITOS DE RELAVES** que use las mejores tecnologías disponibles y desarrolle innovadores mecanismos para la medición de parámetros y variables críticas.

Para ello desarrollarán un programa con un portafolio de 10 proyectos

## Principales Indicadores (Julio 2019):



1	Diseño conceptual del Sistema de Monitoreo en Línea (Modelo de utilidad).
1	Desarrollo del Índice de Estabilidad Física (IEF).
1	Desarrollo del Índice de herramientas EMAC.
1	Implementación de metodología participativa en comunidad de Caimanes.
200	(MM\$) Monto de inversiones en equipamiento medio, mayor.
100	m2 de laboratorio o infraestructura tecnológica utilizada.
3	PhD participantes en jornada completa equivalente (3 Profesionales)

# PTEC CREACIÓN Y ADOPCIÓN DE ESTANDARES INTERNACIONALES PARA LA INTEROPERABILIDAD DE LA MINERÍA (17PTECMI-73324)

## INTEROPERABILIDAD EN MINERÍA



Costo Total	MM\$ 4.286
Aporte CORFO	MM\$3.000
Aporte Beneficiarios	Pecuniario: MM\$ 643
	Valorizado: MM\$ 643
Duración	60 meses

## Objetivo

*Ser una **plataforma habilitante** y motor de la digitalización de la industria, orientada al **desarrollo, adopción** y **promoción** de estándares internacionales abiertos para la interoperabilidad de sistemas y equipos, que resulten en operaciones mineras eficientes y seguras.*

Para ello desarrollarán un programa con un portafolio de 10 proyectos

## Principales Indicadores (Julio 2019)



2	Guía de aplicación de estándares.
100	m2 de laboratorio o infraestructura tecnológica utilizada.
2	PhD participantes en jornada completa equivalente (2 Profesionales).

# PTEC MINERÍA ELEMENTOS DE VALOR EN RELAVE (16PTECME-66524)

## RECUPERACIÓN DE VALOR EN RELAVES



## Objetivo

Identificar y cuantificar la existencia de minerales de alto valor contenidos en los relaves y promover la adopción, adaptación y/o desarrollo de tecnologías de procesamiento que permitan capturar valor y contribuir a transformar los depósitos de relaves “de un pasivo a un activo”, proponiendo el desarrollo de capacidades tecnológicas y nuevos proveedores que diversifiquen la oferta de productos y servicios asociados a la minería y, a la vez, generen externalidades positivas en materia ambiental.

Para ello desarrollarán un programa con un portafolio de 11 proyectos

## Principales Indicadores (Julio 2019)



2	Selección de depósitos de relaves (El Buitre, San José y Las Cruces de Pucobre y Cauquenes de MVC).
3	Informes (Caracterización Química y Mineralógica en Relave Cauquenes de MVC, Estado del arte, Estudio de Mercado detallado para los minerales/elementos).
1	Comparación de Tecnologías de Sondajes aplicadas en Relaves Cauquenes de MVC.
1	Definición de Metodologías de Caracterización y Tecnologías Extractivas.
6	PhD en jornada completa equivalente (6 PhD en el programa).
1	Asesoría en temas de Derecho de Propiedad Intelectual con INAPI.
2	Campañas, finalizadas, de muestreo y sondajes en Relaves de Pucobre y proceso de MVC.
2	MSc en jornada completa equivalente (2 MSc en el programa).
4	Convenios vigentes entre empresas, centros y universidades nacionales en el año 2017 (AMTC, MVC, SOLVAY, PUCOBRE).
200	m2 de laboratorio o infraestructura tecnológica utilizada en el proyecto en el año.

Costo Total	MM\$ 2.142
Aporte CORFO	MM\$1.500
Aporte Beneficiarios	Pecuniario: MM\$ 428 Valorizado: MM\$ 214
Duración	60 meses

# PTEC MINERÍA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA RECUPERACIÓN DE ELEMENTOS DE VALOR EN RELAVE (16PTECME-66527)

## RECUPERACIÓN DE VALOR EN RELAVES



## Objetivo

Identificar y cuantificar la existencia de minerales de alto valor contenidos en los relaves y promover la adopción, adaptación y/o desarrollo de tecnologías de procesamiento que permitan captura de valor y contribuir a transformar los depósitos de relaves "de un pasivo a un activo", proponiendo el desarrollo de capacidades tecnológicas y nuevos proveedores que diversifiquen las ofertas de productos y servicios asociados a la minería y, a la vez, generen externalidades positivas en materia ambiental.

Para ello desarrollarán un programa con un portafolio de 4 proyectos

## Principales Indicadores (Julio 2019)



6	Relaves en estudio (El Gato/El Salado/Perez Caldera, Open Mining/Carlos Gregorio Araya, y Elias Resk).
5	Depósitos muestreados.
3	Informes (Estado del Arte de Sondajes y Caracterización, Metodología de Sondajes y Modelo de distribución y ocurrencia)
1	Desarrollo de estrategia preliminar para la recuperación de elementos de valor
7	Convenios vigentes entre empresas, centros y universidades nacionales al año 2019 (AAS, CCHEN, FUGRO CL, FUGRO Alemania, CodelcoTech, ASMIN, SERNAGEOMIN).
3	Incorporaciones de nuevos actores (CCHEN, ANGLOAMERICAN SUR, SONAMI)
9	Presentación Programa en seminarios, eventos (CESCOWEEK/GECAMIN/EXPOMIN/SUMMIT/Evento Perú- ProChile/Seminario Gestión de Residuos-Iquique-Revista InduAmbiente/Workshop FUGRO – U La Serena/ Seminario Conjunto CodelcoTech – Santiago/ Seminario conjunto CodelcoTech - Copiapó)

Costo Total	MM\$ 1.427
Aporte CORFO	MM\$1.00
Aporte Beneficiarios	Pecuniario: MM\$ 285 Valorizado: MM\$ 142
Duración	48 meses

# ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN - VISIÓN 2025

**Chile: principal proveedor de litio y cobre de baja emisión para la industria de autos eléctricos**

Principal productor mundial de Litio

Principal productor mundial de cobre de baja emisión

Abastecimiento seguro de Carbonato e Hidróxido de Litio grado batería

Otros productos de litio con valor agregado

Abastecimiento de electricidad con energía solar continua (mix PV/CSP con almacenamiento) a precio promedio de 50 USD/MWh

Sustitución de combustibles fósiles por Hidrógeno y otros combustibles sintéticos con enfoque de Economía Circular



# Programa Tecnológico: Adaptación de la Operación de Equipos Móviles Mineros de Diésel a Hidrógeno, mediante Celdas de Combustibles

## CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Postulaciones Cerradas

### Descripción

Buscamos la conformación de un Consorcio Tecnológico para la adaptación y/o desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas que viabilicen la transformación de la operación convencional en base a diésel de los vehículos o equipos mineros, hacia una operación basada en celdas de combustible, con especial atención al desarrollo de capacidades tecnológicas en Chile. Infórmate y postula a Adaptación de la Operación de Equipos Móviles Mineros de Diésel a Hidrógeno mediante Celdas de Combustibles. EXTENSIÓN DE PLAZO HASTA EL 17 DE ENERO A LAS 10:00 HRS.



**BENEFICIARIO:** Personas jurídicas públicas o privadas



**ALCANCE:** Nacional



**COFINANCIAMIENTO:** Hasta el 50% (cincuenta por ciento) del costo total del programa adjudicado, equivalente a un máximo de hasta \$2.000.000.000

# Programa Tecnológico: Desarrollo de Sistemas de Combustión Dual Hidrógeno- Diésel en vehículos y equipos en operación mina

## CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Postulaciones Cerradas

### Descripción

Buscamos la conformación de un Consorcio Tecnológico para la adaptación y/o desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas que viabilicen la transformación de la operación convencional en base a diésel de los vehículos o equipos en operación mina (CAEX, Palas, Cargadores, entre otros), hacia una operación basada en una combustión dual de mezclas de Hidrógeno (H2) y diésel, con especial atención al desarrollo de capacidades tecnológicas en Chile. Infórmate y postula a Desarrollo de Sistemas de Combustión Dual Hidrógeno-Diésel en vehículos y equipos en operación mina.



**BENEFICIARIO:** Personas jurídicas, públicas o privadas, con o sin fines de lucro constituidas en Chile.



**ALCANCE:** Nacional



**COFINANCIAMIENTO:** Hasta el 50% (cincuenta por ciento) del costo total del programa adjudicado, equivalente a un máximo de hasta \$4.000.000.000 (cuatro mil



Imprimir



# DESARROLLO DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN DUAL HIDRÓGENO-DIÉSEL EN VEHÍCULOS Y EQUIPOS EN OPERACIÓN MINA

## Objetivo General

Conformación de un Consorcio Tecnológico para la adaptación y/o desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas que viabilicen la transformación de la operación convencional en base a diésel de los vehículos o equipos en operación mina (CAEX, Palas, Cargadores, entre otros), hacia una operación basada en una combustión dual de mezclas de Hidrógeno (H<sub>2</sub>) y diésel, con especial atención al desarrollo de capacidades tecnológicas en Chile.

## Objetivos Específicos

- Fomentar una dinámica asociativa entre desarrolladores y proveedores tecnológicos, centros tecnológicos o universidades nacionales y/o internacionales junto a empresas mineras, OEMs y empresas de suministro de hidrógeno, entre otros, que resulte en una estrategia de transferencia tecnológica que asegure el escalamiento y comercialización global y, a la vez, capture el máximo beneficio posible en la cadena de valor para Chile.
- **Demostrar la viabilidad técnica y económica de soluciones tecnológicas de mezclas de Hidrógeno y diésel**, mediante el desarrollo de ensayos **y prototipos industriales**, así como **pruebas en condiciones industriales reales**, que provean los antecedentes empíricos necesarios y cumplan con todos los protocolos **de seguridad para su posterior empaquetamiento y escalamiento comercial**.
- Desarrollar una estrategia de escalamiento y comercialización en el mercado global, que incluya el fortalecimiento de proveedores locales, sean nacionales o extranjeros instalados en el país, en la prestación de nuevos servicios, producción de componentes y/o integración de soluciones.
- Desarrollar una estrategia de difusión que contribuya a un mejor entendimiento de las oportunidades de esta economía del H<sub>2</sub> y a su aceptación entre los diversos actores involucrados y principales grupos de interés.
- Implementar un modelo de gestión y operación del programa con las mejores prácticas para consorcios asociativos, que aseguren una adecuada gobernanza y aborden los requerimientos de gestión de propiedad intelectual, transferencia tecnológica y de gestión de calidad de la I+D+i generada.

# Resultados Esperados

**Inicio** : Sep -2018  
**Término:** Sep - 2022

Resultados verificables	Indicador	Medio de verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consortio entre proveedores tecnológicos, centros tecnológicos o universidades nacionales y/o internacionales junto a con empresas mineras y empresas de suministro de hidrógeno, con gobernanza operativa.	% avance conformación consorcio	Acuerdo de constitución y acta de constitución de la gobernanza.	100% (mes 6)				
Protocolos de ensayos y certificación de resultados, así como protocolos de seguridad para el abastecimiento y uso de H <sub>2</sub> en faenas mineras	% avance protocolos	Informe aprobado por la gobernanza del programa, con validación de la autoridad competente.	100%				
Pruebas de concepto y laboratorio ejecutadas según parámetros y factores críticos para el desempeño	% de avance pruebas preliminares	Informe de resultados validado por la gobernanza.	100%				
Prototipo(s) Industrial (es) para la certificación de rendimientos de vehículos o equipos en operación mina en régimen Industrial, listos para testeos en terreno.	% avance prototipo	Prototipo construido y validado por la minera donde se hará la prueba.		100%			
Prueba piloto para la verificación del desempeño de la tecnología de adaptación en motores bajo condiciones de operación real	% de avance prueba piloto	Informe de resultados, validado por la gobernanza.			100%		
Plan de Transferencia Tecnológica para el escalamiento industrial y explotación comercial de las soluciones resultado del programa.	% de avance del Plan	Plan validado por la gobernanza/ Acuerdos firmados			50% Plan Preliminar	100% Plan Definitivo	
Plan de Transferencia Tecnológica con foco en la captura de valor local, para la integración y/o fabricación local de componentes.	N° de Casos de negocio	Casos de negocio con prefactibilidad/ con decisión de inversión.				5 Casos de negocio con prefactibilidad	3 Casos con decisión de inversión

## REPORTE DE AVANCE

### Gerencia de Capacidades Tecnológicas

Nombre Instrumento: PROGRAMAS TECNOLÓGICOS ESTRÁTEGICOS

Nombre Programa: Dual Fuel Hydrogen-Diesel combustion system for Mining Haul Trucks  
(18PTEHD - 89484)

Beneficiario	Co-Ejecutores	Asociados
ALSET	1.USACH 2.PUC Chile 3.NTT Japón	1.Compañía Minera Del Pacífico S.A 2.BHP Chile 3.Anglo American Sur 4.ENGIE Chile S.A

DETALLES FINANCIAMIENTO PROGRAMA	MONTO (\$)	%
Subsidio Aprobado Programa	3.500.000.000	29,14
Aporte Valorado de Participantes Programa	2.877.214.070	23,95
Aporte Pecuniario de Participantes Programa	5.631.877.880	46,91
Costo Total Programa	12.009.091.950	100

#### Hitos destacados del período:

- Reunión sobre normativa CNE
  - Hito 1: Levantamiento Normativa Internacional (Colaboración partners de los consorcios).
  - Hito 2: Jerarquización de la normativa y regulación identificada.**
  - Hito 3: Levantamiento e Identificación de brechas normativas y regulatorias respecto al contexto nacional vigente, en el marco de sus proyectos

#### Estado del proyecto:

P1. Marco Regulatorio es Transversal para 5 proyectos.

P2: Motor Dual Hidrógeno-Diesel.

P3: H2 Control ECU

P4: Almacenamiento de Campo

P5: Ensamblaje y Prueba de Campo.

P6: Monitoreo Prueba



# “ADAPTACIÓN DE LA OPERACIÓN DE EQUIPOS MÓVILES MINEROS DE DIÉSEL A HIDRÓGENO MEDIANTE CELDAS DE COMBUSTIBLES”

## Objetivo General

Conformación de un Consorcio Tecnológico para la adaptación y/o desarrollo, escalamiento y comercialización de soluciones tecnológicas que viabilicen la transformación de la operación convencional en base a diésel de los vehículos o equipos mineros, hacia una operación basada en celdas de combustible, con especial atención al desarrollo de capacidades tecnológicas en Chile.

## Objetivos Específicos

- Fomentar una dinámica asociativa entre desarrolladores y proveedores tecnológicos, centros tecnológicos o universidades nacionales y/o internacionales junto a empresas mineras, OEMs y empresas de suministro de hidrógeno, entre otros, que resulte en una estrategia de transferencia tecnológica que asegure el escalamiento y comercialización global y, a la vez, capture el máximo beneficio posible en la cadena de valor para Chile.
- **Demostrar la viabilidad técnica y económica de soluciones basadas en celdas de combustible, mediante el desarrollo de ensayos y prototipos industriales, así como pruebas en condiciones industriales reales, que provean los antecedentes empíricos necesarios y cumplan con todos los protocolos de seguridad para su posterior empaquetamiento y escalamiento comercial.**
- Desarrollar una estrategia de escalamiento y comercialización en el mercado global, que incluya el fortalecimiento de proveedores locales, sean nacionales o extranjeros instalados en el país, en la prestación de nuevos servicios, producción de componentes y/o integración de soluciones.
- Desarrollar una estrategia de difusión que contribuya a un mejor entendimiento de las oportunidades de esta economía del H2 y a su aceptación entre los diversos actores involucrados y principales grupos de interés.
- Implementar un modelo de gestión y operación del programa con las mejores prácticas para consorcios asociativos, que aseguren una adecuada gobernanza y aborden los requerimientos de gestión de propiedad intelectual, transferencia tecnológica y de gestión de calidad de la I+D+i generada.

# Resultados esperados

Inicio : Sep -2018  
 Término: Sep- 2023

Resultados verificables	Indicador	Medio de verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consortio entre proveedores tecnológicos, centros tecnológicos o universidades nacionales y/o internacionales junto a con empresas mineras y empresas de suministro de hidrógeno, con gobernanza operativa.	% avance conformación consorcio	Acuerdo de constitución y acta de constitución de la gobernanza.	100% (mes 6)				
Protocolos de ensayos y certificación de resultados, así como protocolos de seguridad para el abastecimiento y uso de H <sub>2</sub> en faenas mineras	% avance protocolos	Informe aprobado por la gobernanza del programa, con validación de la autoridad competente.	100%				
Pruebas de concepto y laboratorio ejecutadas según parámetros y factores críticos para el desempeño	% de avance pruebas preliminares	Informe de resultados validado por la gobernanza.	100%				
Prototipo(s) Industrial (es) para la certificación de rendimientos de vehículos o equipos mineros en régimen Industrial, listos para testeos en terreno.	% avance prototipo	Prototipo construido y validado por la minera donde se hará la prueba.		100%			
Prueba piloto para la verificación del desempeño de la tecnología de adaptación en motores bajo condiciones de operación real.	% de avance prueba piloto	Informe de resultados, validado por la gobernanza.			100%		
Plan de Transferencia Tecnológica para el escalamiento industrial y explotación comercial de las soluciones resultado del programa.	% de avance del Plan	Plan validado por la gobernanza/ Acuerdos firmados			50% Plan Preliminar	100% Plan Definitivo	
Plan de Transferencia Tecnológica con foco en la captura de valor local, para la integración y/o fabricación local de componentes.	N° de Casos de negocio	Casos de negocio con prefactibilidad/ con decisión de inversión.				5 Casos de negocio con prefactibilidad	3 Casos con decisión de inversión

## REPORTE DE AVANCE

### Gerencia de Capacidades Tecnológicas

**Nombre Instrumento:** PROGRAMAS TECNOLÓGICOS ESTRÁTEGICOS

**Nombre Programa:** Electromovilidad minera mediante celdas de combustible (17PTECC - 89477)

Beneficiario	Co-Ejecutores	Asociados
Universidad Técnica Federico Santa María	Centro Nacional de Hidrógeno, Agencia Chilena de Eficiencia Energética, Ballard Power System Europe A/S, Fundación Hidrógeno Aragón, Fundación Fraunhofer Chilean Research	Linde Gas Chile S.A.

DETALLES FINANCIAMIENTO PROGRAMA	MONTO (\$)	%
Subsidio Aprobado Programa	650.000.000	49,49
Aporte Valorado de Participantes Programa	269.333.332	20,51
Aporte Pecuniario de Participantes Programa	394.000.000	30,00
Costo Total Programa	1.313.333.332	100

#### Hitos destacados del período:

---

Cumplimiento de Informe hito crítico	FEB- 2019
Carta Compromiso con SierraGorda	MAR- 2019
Carta Compromiso con Codelco	ABRIL- 2019
Inicio de construcción de laboratorio definitivo	ABRIL- 2019

---

# GERENCIA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

# GRACIAS