

La innovación está en el ADN de nuestra empresa



Nuestra apuesta por la innovación está en línea con los fuertes cambios tecnológicos, los que apuntan directamente a aumentar la productividad, generar eficiencias en costos, mejorar la seguridad y la sustentabilidad.



La innovación está en el centro de nuestro negocio, para impulsar las ventajas competitivas en el largo plazo y de forma sostenible. El área corporativa de innovación finalizó el año con un aporte de valor a la empresa de más de US\$ 100 millones.

Consolidamos en 2017 el sistema de gestión de innovación y, con el soporte de nuestra filial tecnológica Codelco Tech, logramos apalancar las capacidades y sentar las bases de una nueva minería más sustentable y segura.

Contamos con una dirección de innovación que reporta directamente a las gerencias generales de nuestras operaciones, con un portafolio de proyectos de innovación específicos a las necesidades de cada división. Esta gestión se apoya y retroalimenta con un equipo corporativo.

Aporte de valor e inversión

El aporte de los proyectos de innovación al Ebitda de Codelco se estimó sobre los US\$ 100 millones en 2017.

Además, realizamos una inversión en innovación y tecnología de US\$ 59 millones, de este monto un 70% corresponde a proyectos de innovación incremental, 14% innovación disruptiva y 16% en transformación digital.

Estamos encaminados hacia la digitalización en minería

Reestructuramos en 2017 nuestra Gerencia de Innovación, transformándola en la Gerencia Corporativa de Innovación y Tecnología, para desarrollar una estrategia más dinámica y centrada en la generación de valor de nuestros proyectos, y también para facilitar que nuestros desafíos los abordemos de manera integral, metódica y sistemática. Además incorporamos el área de automatización y robótica para maximizar el valor de las innovaciones asociadas a los procesos mediante la transformación digital.

Nuestro equipo de innovación corporativo y divisional se focaliza en la siguientes actividades:

- Entender y capturar las necesidades de las personas y la organización para alinear nuestra visión con la estrategia de innovación.
- Interactuar de manera permanente con el ecosistema de innovación, apalancando recursos y capacidades con terceros.
- Asegurar y mantener el compromiso con la seguridad, el medioambiente, la comunidad y las personas.
- Proteger la propiedad intelectual, adaptándose al nuevo modelo de innovación abierta, manteniendo consideraciones respecto de los riesgos y el resguardo de la inversión.



Ejes de nuestra innovación estratégica

Buscamos impactar nuestros procesos productivos con ejes de acción:

- La innovación disruptiva que asegure la sostenibilidad comercial, ambiental y social a través de quiebres tecnológicos que generen ventajas competitivas.
- La innovación incremental cuyo foco es mantener a las divisiones en el estado del arte tecnológico a través de la adaptación de tecnologías, cultura de cambio y con una fuerte estructura de proyectos.
- La transformación digital, la que capture los avances globales en digitalización, automatización, robótica, procesamiento de datos, para impactar la productividad.



Creamos Codelco Tech para potenciar la innovación estratégica

Tenemos grandes desafíos mineros, como gestionar yacimientos más complejos, con mayores costos de operación, junto con más exigencias medioambientales y de las comunidades, que requieren procesos cada vez más eficientes y amigables con el entorno. La innovación y la tecnología son claves en esta transformación del negocio minero.

Es por esto que creamos Codelco Tech en 2016 tras integrar y potenciar la experiencia, los conocimientos y las habilidades de tres de nuestras filiales: IM2, BioSigma y CodelcoLab, en un proceso de evolución hacia un modelo de innovación abierto, que incorpore y promueva los aportes y soluciones de proveedores, universidades, centros de investigación y otras entidades.

El mandato estratégico de nuestra filial tecnológica es conducir e impulsar la investigación para crear una minería de mínimo impacto ambiental, que satisfaga las crecientes necesidades de la minería y otras industrias.

Hemos continuado durante el año el camino de posicionar a Codelco Tech como un centro de innovación a nivel global, encargada del desarrollo de soluciones tecnológicas bajo la metodología *market pull*, es decir, partiendo desde los desafíos definidos por la Corporación. Entre las varias dimensiones y actividades de la filial, se consideran las siguientes:

- Articular y conectar los desafíos de Codelco con el ecosistema de innovación nacional e internacional.
- Ejecutar proyectos de innovación y tecnología, que sean incorporados en la etapas tempranas de elaboración de los estados del arte.
- Proteger y empaquetar el conocimiento generado.

Con lo anterior Codelco Tech creará valor a través del desarrollo de conocimientos y tecnologías que deben ser capturados y rentabilizados a partir de modelos de negocios innovadores y que aporten a la sustentabilidad de la Corporación.

Entre algunos de los proyectos destacados de 2017 se encuentran los siguientes:

- **Cargas explosivas focales:** recibimos las primeras unidades que permiten dirigir la energía del explosivo de manera puntual para fracturar y romper colpas. Estas cargas se utilizan en la mina subterránea. Estamos desarrollando ingenierías para escalar el diseño a mayores gramajes y estudiar nuevas aplicaciones.
- **Operación del centro integrado de información:** iniciamos la operación de este centro en la Casa Matriz, para desarrollar análisis de gran cantidad de datos de procesos (*data analytics*) para elaborar algoritmos que permitan predecir condiciones no deseadas y que son clave para la toma de decisiones de gestión. A modo de ejemplo, se desarrolló el *data analytics* en la planta SAG de la División El Teniente.
- **Hackatton Desafío Exploración 2017:** Codelco Tech con diversas universidades y empresas, realizaron este evento asociado al análisis de la data de exploraciones, con el fin de elaborar algoritmos que contribuyan a aumentar la probabilidad de descubrimientos de recursos geológicos.



Mostramos avances relevantes en los proyectos de innovación

Consolidamos en 2017 nuestro portafolio de proyectos de innovación corporativo y divisionales, llevando adelante más de 38 iniciativas, de las que podemos destacar las siguientes:

Minería

Desarrollo de LHD semi-autónomo y camiones autónomos: iniciamos el desarrollo del comisionamiento de la prueba del LHD semiautónomo (equipos de carguío que se usan en la minería subterránea) en la mina Esmeralda, en División El Teniente, para pasar posteriormente a su aplicación e implementación. Además, iniciamos la licitación para la prueba de camiones autónomos en la misma mina.

Procesamiento de minerales

Sistema integrado para detectar y extraer inchancables: realizamos la ingeniería para instalar este sistema en la División El Teniente (en el área de Colón) y esperamos iniciar las pruebas durante 2018.

Fundición y refinación

Realizamos la ingeniería de perfil en la fundición Potrerillos y terminamos con la primera fase del análisis legal de la propiedad intelectual para la tecnología de los **hornos de fusión Bath Smelting con toberas de alta presión** (actualmente funcionan sólo a baja presión) para potenciar los convertidores Teniente. En este proyecto avanzamos en el desarrollo de sus estudios fundamentales.

Instrumentación y control para hornos Bath Smelting: avanzamos en la planificación, contratación e inicio de todas las líneas de trabajo del proyecto de instrumentación y control experto para estos hornos de fusión.

Proceso potenciado de conversión continua: este proyecto fue aprobado a fines de 2017, por lo que esperamos realizar los estudios fundamentales para sustentar la prueba de validación industrial de la tecnología en 2018 y su funcionamiento al año siguiente.

Transformación digital

Sala del centro integrado de operaciones (CIO) en División El Teniente: Este proyecto permitirá operar y monitorear los procesos de la planta divisional desde Rancagua. Este modelo de gestión integrada de operaciones permite capturar grandes volúmenes de datos, los que facilitan el seguimiento, además de la planificación colaborativa y focalizada en aspectos críticos para el negocio.

Sala del Centro de Operaciones Remotas (COR) de División Ministro Hales: a partir de octubre realizamos mejoras al Tostador, gracias a un sistema de control de bandas de temperatura, con lo que incrementamos en 36,7 ton/día la alimentación de concentrado respecto al período entre enero y septiembre.

Innovación abierta

Participamos en la feria de proveedores de tecnología Demoday y en la de Plataforma de Innovación Abierta con la Fundación Chile, instancias en las que interactuamos con los principales proveedores de tecnología relacionada al sistema de correas transportadoras de mineral. El objetivo fue buscar aplicaciones que resolvieran los desafíos asociados a la detección de fallas y corte de dichas correas.

Establecimos alianzas con diversos proveedores para poder validar tecnologías. Hemos realizado exploraciones de alternativas tecnológicas a nivel global y estudios respecto a nuevos productos, con foco en aumentar el mix de productos de nuestra compañía. Estos son los casos del *copper foil* y del litio, componente vital en la producción de baterías que utilizan autos, *smartphones*, *laptops* y herramientas. La expectativa es que su demanda y su precio se incrementen considerablemente en los próximos años.



Concursos

Durante 2017, lanzamos una vez más la beca Piensa Cobre, el concurso de tesis disruptivas para la minería, dirigido a universitarios de postgrado, quienes pusieron sus capacidades y creatividad al servicio del mayor sector productivo de Chile. El certamen se enfocó en fomentar la participación de estudiantes para que incidan en la minería y áreas relacionadas, con soluciones nuevas, innovadoras y de impacto para los desafíos del sector.

Contamos con una estrategia de propiedad intelectual

La propiedad intelectual ha sido fundamental para apoyar la propuesta de valor planteada por los proyectos e iniciativas de I+D y para generar un ambiente propicio para la innovación y la colaboración.

Esta estrategia nos ha posicionado como un referente en la industria, al registrar y mantener una cartera significativa de patentes de invención, marcas comerciales y contratos tecnológicos, que permiten resguardar nuestra inversión y posición comercial, potenciando nuestra identidad corporativa y la adopción de tecnologías en los procesos.

Actualmente, hemos adoptado el modelo de innovación abierta, orientándonos a incorporar y promover los aportes y soluciones de proveedores, universidades, centros de investigación y otras entidades. De esta forma podemos apalancar recursos externos para el desarrollo de soluciones que sirvan a nuestra empresa y al resto de la industria, a través de una adecuada gestión de la propiedad intelectual.

Patentes solicitadas y concedidas 1975-2017

Hemos realizado una gestión sistemática de activos intelectuales a lo largo de nuestra trayectoria empresarial, lo que nos ha ubicado como un referente en desarrollo de tecnologías en la industria minera-metalúrgica. Desde 1975 hemos presentado 270 solicitudes de patentes de invención en Chile, de las cuales 167 están concedidas. En 2017 solicitamos ocho patentes de invención.

■ Total de patentes solicitadas en Chile	270
■ Total de patentes concedidas en Chile	167
■ Solicitudes presentadas 2017	8
■ Solicitudes concedidas 2017	2

Marcas comerciales de Codelco y filiales

Protegemos nuestras marcas comerciales para resguardar las denominaciones y los símbolos que son distintivos de nuestro quehacer empresarial. Actualmente tenemos registradas -directamente o a través de nuestras filiales- un total de 254 marcas en Chile y en el extranjero.

Marcas	Nacionales	Extranjeras
Codelco	53	76
Filiales	125	-

Patentes de invención en el extranjero

Nuestra actividad requiere participar en proyectos e iniciativas con empresas y entidades del mundo, esto supone que la protección de nuestros activos intelectuales sea una gestión global. Hasta el momento hemos presentado 97 solicitudes de patentes de invención en 12 países.

