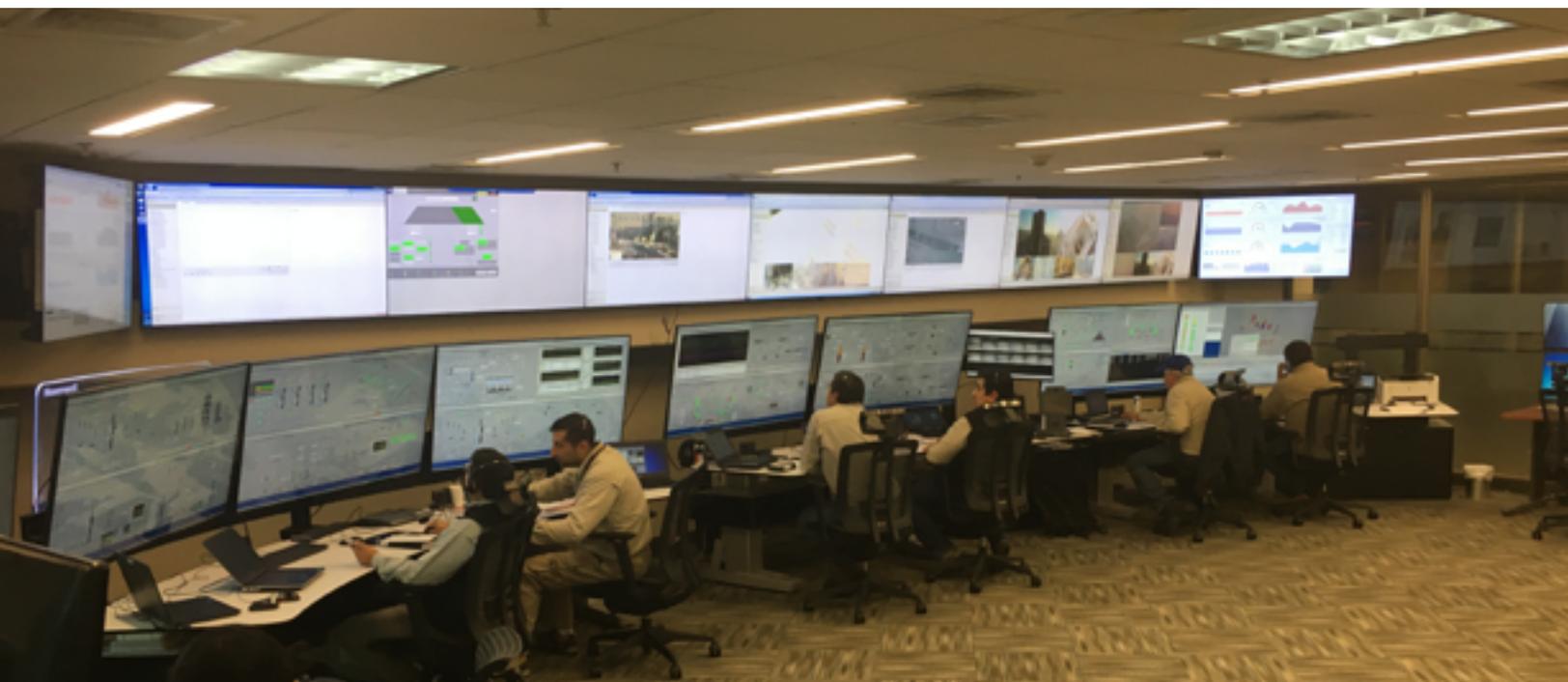


# Negocios e innovación



**Sentamos las bases para posicionar la innovación en el centro del negocio, creando Codelco Tech y estableciendo un sistema de gestión de innovación abierta, que nos permita enfrentar nuestros desafíos y ser protagonistas de una nueva minería.**

## Negocios con valor

En 2016 junto con la **innovación**, también dirigimos nuestros esfuerzos a la gestión estratégica de desarrollar **negocios** con terceros, que generen valor para la empresa.

Específicamente nuestra Gerencia Corporativa de Negocios e Innovación lidera la identificación, diseño, evaluación, planificación y ejecución de **nuevas oportunidades con terceros**, a través

de adquisiciones, ventas y/o asociaciones tecnológicas, de activos mineros y de exploración, tanto en Chile como en el extranjero.

Asimismo prepara y formula estrategias, programas de trabajo y actividades asociadas a la implementación de **nuevas tecnologías** al interior de nuestra empresa.

Para cumplir sus objetivos, contamos con un equipo de profesionales multidisciplinario, transversal y flexible, con sólidas competencias técnicas y habilidades que le permiten analizar el ciclo completo de la **negociación e innovación**, que va desde la identificación de la oportunidad hasta la materialización del negocio, medición de sus impactos e internalización de las lecciones aprendidas.



En 2016 realizamos un proceso de reestructuración de nuestras empresas tecnológicas: IM2, BioSigma y Codelco Lab, integrándolas a **Codelco Tech**. Esta filial tecnológica, 100% Codelco, tiene como mandato estratégico conducir e impulsar la investigación para crear la minería de mínimo impacto ambiental y riesgo para las personas.

Codelco Tech combina y potencia la experiencia, conocimientos y habilidades de **IM2**, **BioSigma** y **CodelcoLab**, para evolucionar a un modelo de desarrollo de soluciones abierto, que incorpore y promueva los aportes de proveedores, centros de investigación, startups y otras entidades.

El objetivo primordial de nuestra filial Codelco Tech es lograr **queiebres tecnológicos en desafíos mineros**, como son la reducción en las leyes, los yacimientos más profundos, las impurezas de los minerales, la escasez de recursos habilitantes como el agua y la energía, y las mayores exigencias normativas en materias medioambientales.

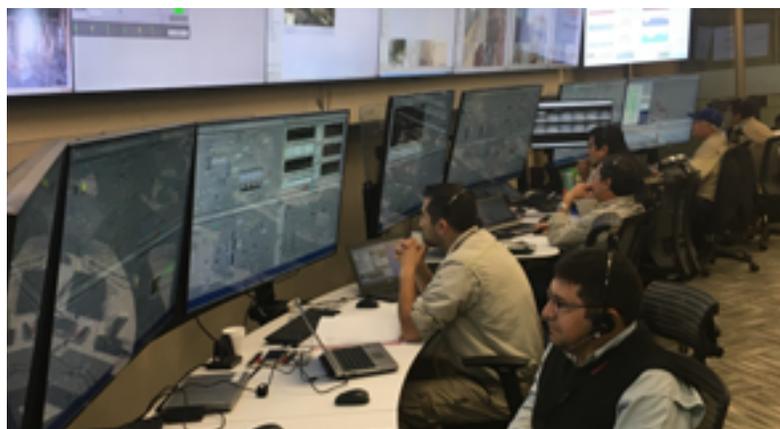
Las áreas de trabajo de Codelco Tech están enfocadas en soluciones para el procesamiento de los recursos mineros, pirometalurgia, hidrometalurgia, agua & energía, minería subterránea, minería rajo, biotecnología; automatización, robotización, remotización: data science; nuevos usos del cobre, litio, molibdeno, ácido sulfúrico y subproductos, entre otros.

También establecimos nuestro **sistema de gestión de la innovación**, que busca sistematizar el proceso de innovación y medir su impacto en los resultados a través del tiempo. Durante 2016 se realizó un amplio diagnóstico de los proyectos de innovación implementados y en desarrollo, con lo que se definió una línea base y se priorizaron iniciativas para potenciar.

Para 2017 se buscará profundizar el sistema, que en términos generales se focaliza en la identificación, valorización y priorización de requerimientos para luego buscar soluciones entre los proveedores del ecosistema de **tecnología e innovación**, entre ellos Codelco Tech y lograr en conjunto la implementación exitosa de dichas soluciones en las operaciones de Codelco, logrando incrementos en sus beneficios.

### Proyectos destacados

Durante 2016 nuestro trabajo en proyectos de innovación se ha focalizado en nuestros temas prioritarios, como la automatización, la construcción e inicio de las operaciones del **Centro Integrado de Información** cuyo objetivo es el análisis de los datos históricos provenientes de los procesos mineros (Big Data) y la elaboración de modelos predictivos, así como la búsqueda de queiebres tecnológicos en procesos metalúrgicos, pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y tecnologías que den respuesta a las demandas de seguridad, sustentabilidad ambiental y comunitaria del negocio minero.



**Automatización de equipos de carguío** Codelco Tech lideró el diseño junto a proveedores de funcionalidades para el mejor desempeño de los LHD en minería subterránea. El transporte de estos equipos es **autónomo** y el carguío es **remoto**, operados desde una sala de comando que puede localizarse a kilómetros de distancia, fuera de la mina, permitiendo extraer el mineral sin exponer al personal. Actualmente se está llevando a cabo una prueba de **validación industrial** en División El Teniente. Además, se considera iniciar las pruebas de camiones subterráneos 100% autónomos a fines de 2017.

**Descolgador de puntos de extracción:** Sistema de minería subterránea que permite caracterizar, visualizar, dirigir y pegar una carga explosiva en la superficie de la colgadura de forma remota, sin exposición de los trabajadores a la línea de fuego.

Actualmente, el método utilizado para solucionar esta problemática operacional consiste en suspender cargas explosivas en altura con la ayuda de cañas de coligüe. Esta operación es conocida como **descuelgue de zanjas** y expone a los trabajadores a un alto riesgo por la posible caída de material en altura, manipulación de explosivos y otros.

Durante 2016 se realizaron pruebas de pegado de cargas en puntos colgados hasta ocho metros en la mina Diablo Regimiento de División El Teniente, como parte de la etapa de validación industrial.

**Detección y extracción en alimentación de chancador primario de elementos inchancables:** Este sistema para detectar y extraer elementos como dientes de pala, planchas de acero, mallas de fortificación, vigas, entre otros, permite reducir las detenciones y disminuir la exposición al riesgo del personal con la operación remota.

Durante 2016 el foco estuvo en desarrollar la tecnología que permite la detección de dichos elementos, por lo que iniciamos la fabricación del prototipo a escala industrial.

**Electro-lixiviación de metal blanco:** tras este proceso, el metal blanco puede ser tratado en las plantas tradicionales de **hidrometalurgia**, ampliamente disponibles en nuestra empresa. Actualmente, está en fase de validación industrial en División El Teniente.

**Biolixiviación de sulfuros en pilas a temperatura ambiente:** actualmente en aplicación industrial en División Radomiro Tomic. Durante 2016 se realizaron las ingenierías para adaptar las instalaciones de modo de incrementar el uso de la tecnología y alcanzar la **escala de diseño**.

**Quiebres tecnológicos en fundición – refinación:** permitirán mejorar el desempeño operacional y medioambiental utilizando como base la tecnología predominante de nuestra empresa, el Convertidor Teniente. Durante 2016 se iniciaron dos proyectos principales, uso de toberas de alta presión y desarrollo de un sistema de sensores de control experto.

### **Automatización, telecomunicaciones y robótica**

En 2016 desarrollamos un proyecto que permite la operación remota, desde las oficinas ubicadas en Santiago de todos los procesos de División Ministro Hales: mina, chancado, concentradora y tostador.

Desde abril **operamos en forma remota** dichos procesos, lo que es una **experiencia mundial única** con resultados muy positivos, que se logra una operación más autónoma, más integrada y más segura para las personas. Esperamos replicar esta iniciativa en plantas de otras divisiones.

También logramos estandarizar un 93% de los sistemas de control de nuestras **plantas concentradoras**, fundamentalmente en lo relacionado con infraestructura de instrumentación, redes de comunicaciones, sistemas de control distribuido, salas de operación y sistemas de control avanzado, aportando con esto a mejorar la

operación y a cumplir los planes de producción. Como hitos del año se destacan los siguientes:

- En División Chuquicamata mejoramos los instrumentos de los analizadores de leyes del mineral, de partículas e imágenes. También integramos al sistema de control de la planta, el molino, los espesadores y los removedores de escoria. Con lo anterior y con la migración del sistema de control de la planta alcanzaremos un **85%** de estandarización en los sistemas de control.
- En **Ministro Hales** implementamos un sistema de monitoreo de signos vitales (señales críticas como consumo de agua, uso de reactivos, presión de líquidos, entre otras) para el proceso de tostación y planta concentradora.
- En **El Teniente** incorporamos un sistema de control avanzado para la planta de molibdeno.
- En **Salvador** integramos al sistema de control la planta de filtros y se digitalizamos las variables críticas de la planta concentradora.

**Centro Integrado de Información:** ubicado en Casa Matriz su principal objetivo es el análisis de datos históricos de los procesos unitarios y elaborar **modelos matemáticos predictivos** para la toma de decisiones ante determinados eventos operativos. En 2016 construimos este centro y en 2017 abordaremos casos de aplicación asociados a las operaciones de todos los espesadores de nuestra empresa, así como el análisis de datos de la **planta concentradora** de División El Teniente, entre otros casos.

**Procesos de fundición:** como parte del *road map* de desarrollo de sistemas de control avanzado, implantamos una aplicación de control avanzado para las tres plantas de ácido de Chuquicamata, que permiten una mejor estabilización de los procesos y una mejor calidad del producto.

**Robótica:** integramos dos brazos robóticos para apoyar el proceso de muestreo de concentrado de cobre en los camiones de Salvador y el muestreo de concentrado de molibdeno en maxi sacos para la planta Molyb, alcanzado un mejor estándar de seguridad, así como la calidad y precisión de la información de muestreo.

**Simulador dinámico de alta fidelidad:** en el ámbito de entrenamiento para operar en forma eficiente y enfrentar condiciones críticas, desarrollamos e implementamos este simulador para la operación del tostador de División Ministro Hales. Esta iniciativa complementa los sistemas de entrenamiento de las plantas concentradoras, por lo que se aplicará a otros ámbitos de la operación en los próximos años.

### Reconocimiento y convenio

En 2016, la publicación *The smart industry 50* reconoció a Codelco como uno de los “innovadores en la vanguardia de la **transformación digital**”.

En julio del 2016 firmamos un **convenio marco** de colaboración con la Subsecretaría de Telecomunicaciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (Subtel). La alianza habilita el trabajo en forma conjunta de temas relacionados con estándares, proyectos y *road map* de tecnologías de comunicaciones.

