



Desafíos para el desarrollo de técnicos para la industria minera



Trayectoria de los estudios de fuerza laboral

2012

EFLM 2012-2020



Dotación
106.286

2014

EFLM 2014-2023



Dotación
115.785

2017

EFLM 2017-2026



Dotación
101.950

2013



EFLM 2013-2022

Dotación
116.814

2015



EFLM 2015-2024

Dotación
121.563

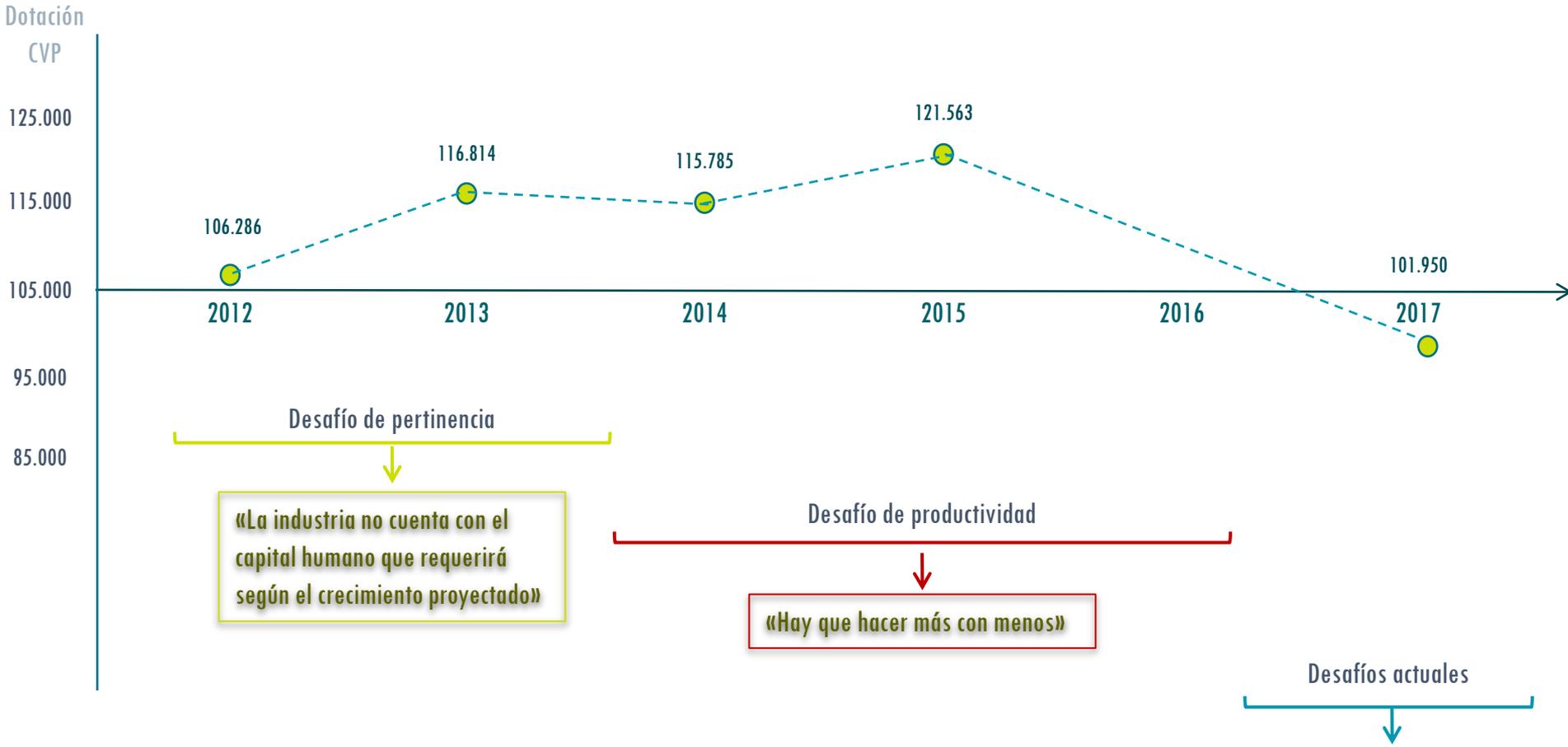
2018



Impacto de las nuevas tecnologías en las competencias requeridas para la industria minera

El número al lado de cada imagen corresponde a la dotación total en la cadena de valor principal identificada en cada estudio

Flujo diagnóstico de los estudios de fuerza laboral

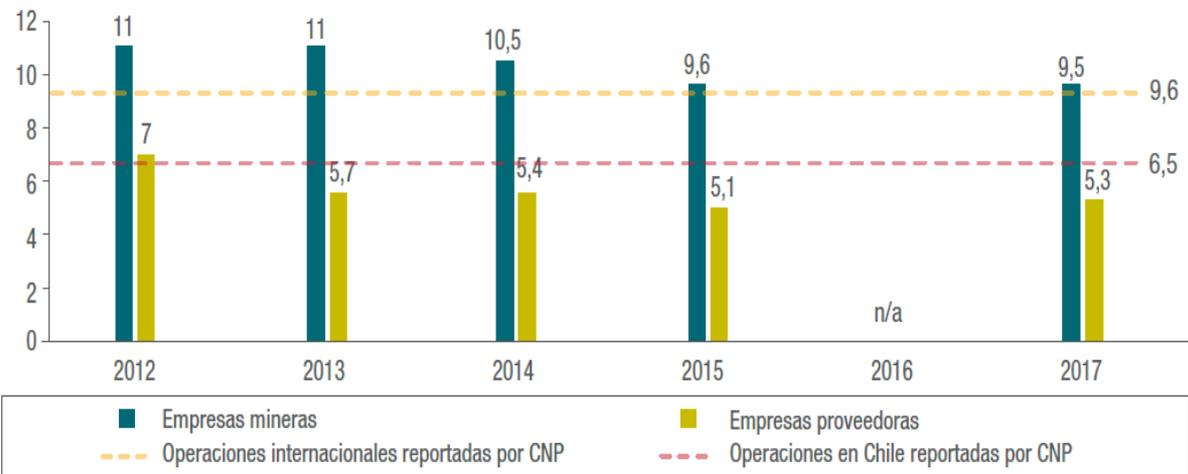


DESAFÍOS ACTUALES DE LA INDUSTRIA MINERA

**Disminuir niveles jerárquicos y
aumentar relación de
supervisados por supervisor**

1

PROMEDIO DE SUPERVISADOS POR SUPERVISOR EN LA INDUSTRIA MINERA



NIVELES ORGANIZACIONALES DE LAS EMPRESAS



Un desafío desde lo cuantitativo con posibles respuestas cualitativas

Exceso de supervisión
 +
 Extensa cadena jerárquica

= Baja eficiencia

Mejor formación

=

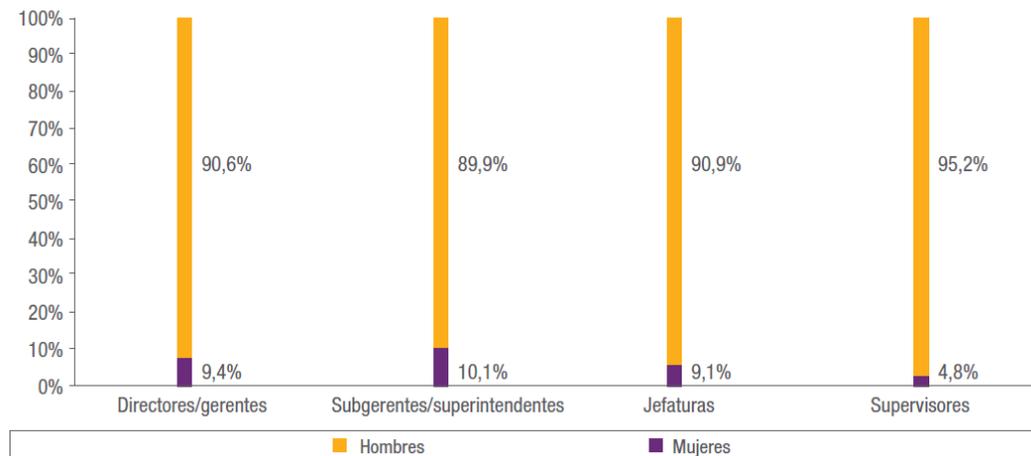
Mayor autonomía

**Aumentar presencia femenina
aprovechando mayor
participación de mujeres en
matrícula técnico profesional**

2

DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE HOMBRES Y MUJERES EN CARGOS DE TOMA DE DECISIONES

(comparación de totales)



Contratación de mujeres

12,7%

de mujeres entre todas las nuevas contrataciones en la gran minería

Matricula de mujeres en programas mineros

- Geología → 31%
- Extracción → 25%
- Procesamiento → 31%
- Mantenimiento → 5%

Participación laboral de las mujeres en la gran minería chilena



13,2%



19,6%

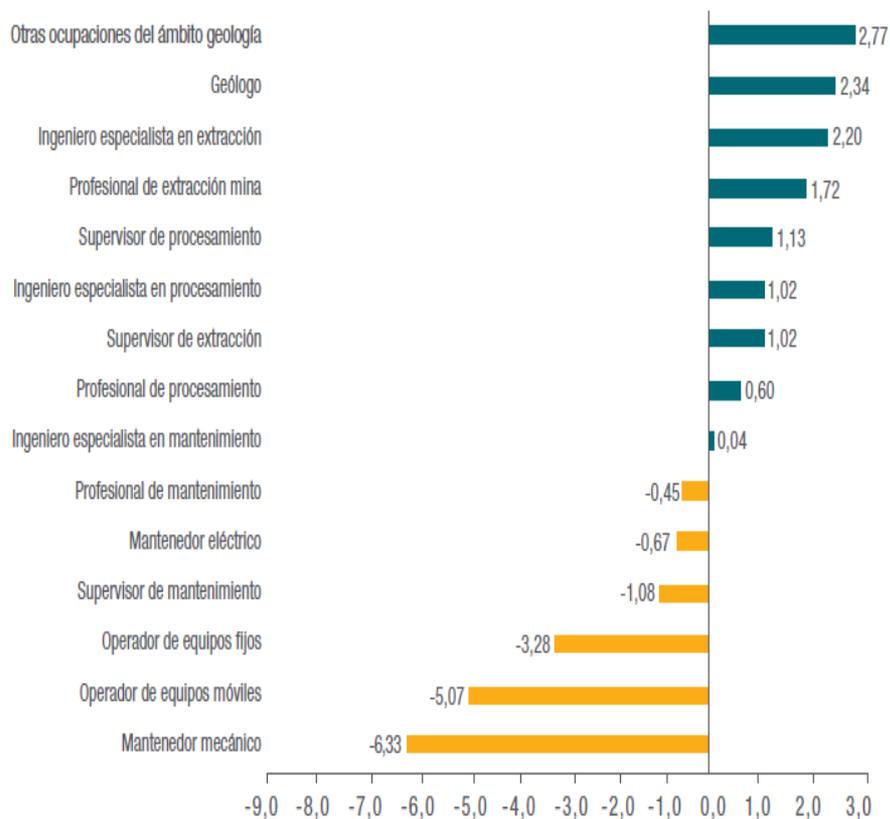


Benchmark Internacional 2017

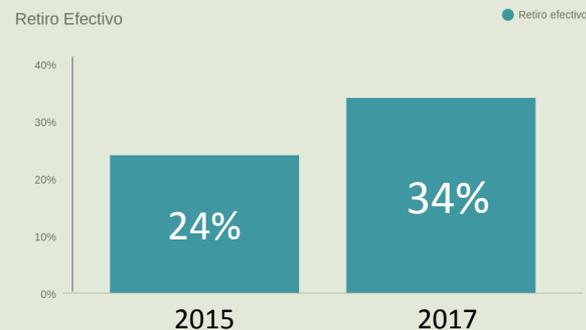
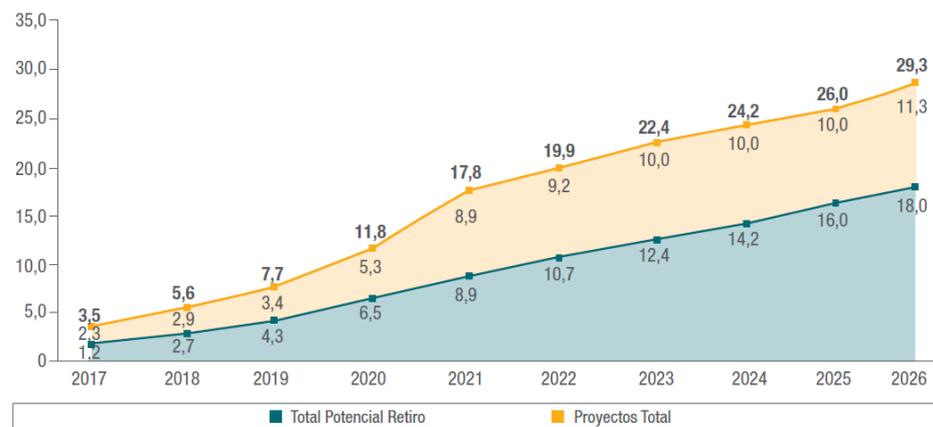
**Ajustar matrícula de
especialidades mineras a
requerimientos reales**

3

Brechas acumuladas por perfil 2017 – 2026



Demanda total para operación de proyectos y potencial retiro 2017 – 2026



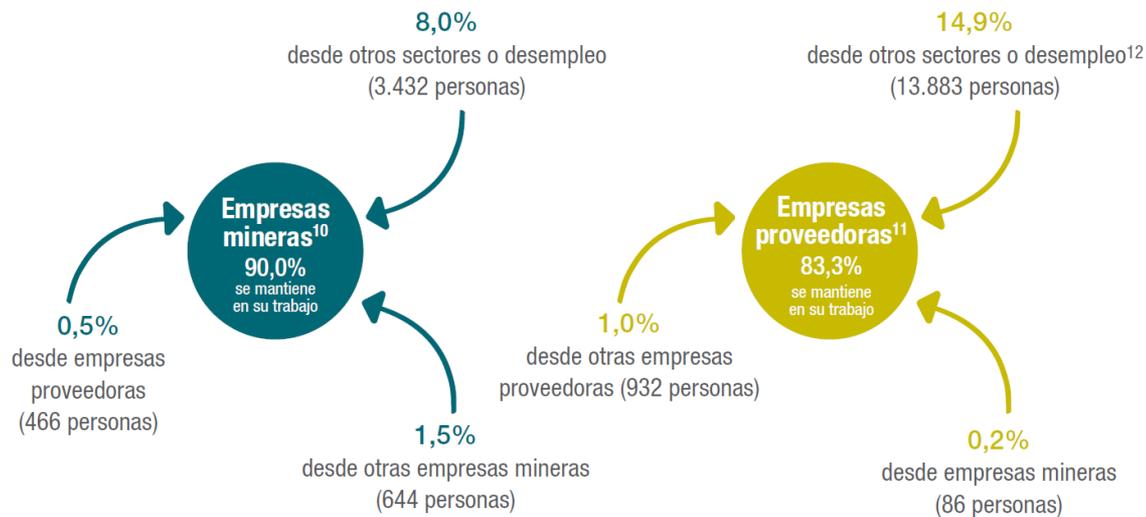
Las tasas de retiro efectivo han subido 10 puntos en los últimos dos años, lo que ha agilizado el flujo de egresos en el período

Enfrentar rotación laboral como desafío sectorial



La rotación en la gran minería llega al 19%

Movimiento de trabajadores del sector



Del total de personas que ingresaron

68%

proviene desde el desempleo u otros sectores productivos

4%

son jóvenes (menos de 29 años)

2%

están iniciando su vida laboral

Avanzar en capacitación y certificación en estándares laborales

5



	2015	2017
Horas promedio de capacitación por trabajador	32,1	31,1
Costo promedio por capacitación	\$12.695	\$8.498
Costo promedio por participante	\$131.773	\$126.228

Certificación

2012



170

Trabajadores certificados

2018



1.700

Trabajadores certificados

150

Evaluadores de competencias formados por el CCM

4.064

Jóvenes vulnerables capacitados en oficios en base a estándares CCM (75% de empleabilidad)

Anticipar impacto de nuevas tecnologías en las dotaciones y en oferta formativa para la minería

⑥



CCM
COMITÉ DE
COMPETENCIAS
MINERAS

IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS
en las Competencias Requeridas por la Industria Minera

Una iniciativa de:



CONSEJO
MINERO

Con la asesoría experta de:



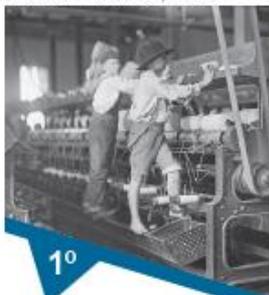
FCH
FUNDACIÓN CHILE

Este estudio tiene por objetivo dimensionar la transformación del trabajo que requiere la minería para ser parte de la 4ta revolución industrial.

Su alcance se define a través del Marco de Cualificaciones para la Minería, que identifica cuáles son los principales procesos realizados en las labores mineras; y las variables que se consideran en el análisis van desde la evolución tecnológica hasta la transformación digital.

Desde el siglo XIX, las cuatro etapas de la Revolución Industrial han cambiado las estructuras de la producción y del trabajo.

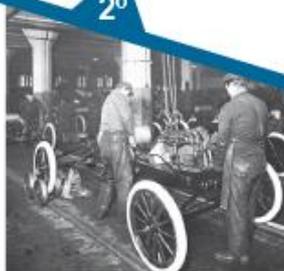
Primer telar mecánico, 1784.



1º

Se incorporan equipos de producción mecánicos impulsados por agua y energía a vapor.

Está marcada por lo que se denomina producción en masa. Se comienza con la división de tareas y el uso de energía eléctrica.



Primera cinta transportadora, 1870.

2º

Primer controlador lógico programable, 1969.



3º

Comienza el importante uso de electrónica e informática (IT) para promover la producción automatizada.

La última gran revolución está marcada por el uso de sistemas Físicos Cibernéticos, Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas y Big Data, para la optimización de los procesos.



4º

1800

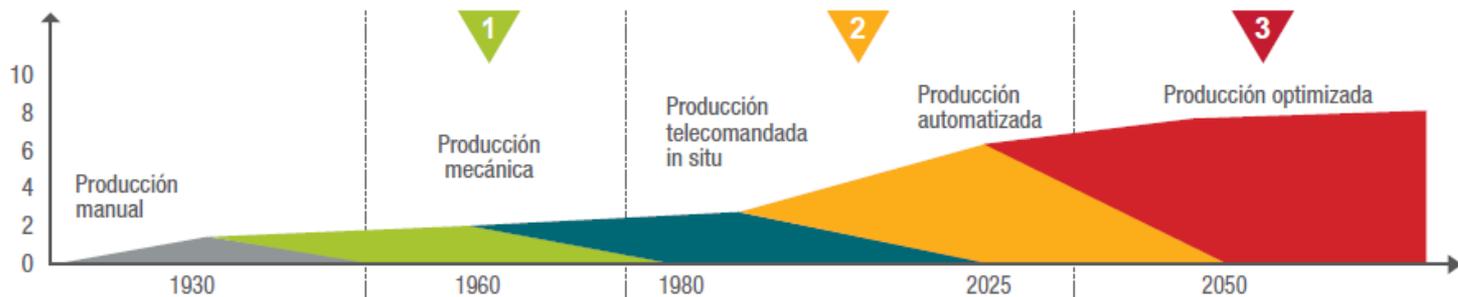
1900

2000

HOY

Productividad anual por persona

(en miles de toneladas)



1

MECANIZACIÓN

- Estandarización de procesos.
- Cambios relevantes en capacidades productivas.
- Operación de equipos, requiere de participación de personas.

2

TELECOMANDO

AUTOMATIZACIÓN

- Modelamiento y planificación integradas para una mayor calidad.
- Toma de decisiones basada en datos integrados de los procesos productivos (visibilidad).
- Información detallada proveniente de los equipos y planta habilitadora de minería telecomandada.

3

OPTIMIZACIÓN

- Mayor nivel de Automatización y minería telecomandada.
- Limitación de cuellos de botella por la adopción de un proceso más continuo.
- Altos niveles de visibilidad a lo largo de la cadena de valor y entre operaciones.
- Operación de procesos integrados (interoperabilidad).

En minería, los últimos 50 años han estado marcados por el avance tecnológico, pasando de la mecanización en los años '60, al actual proceso de incorporación de Teleoperación y Automatización.

A través de la incorporación de estas tecnologías se proyecta que la industria alcanzará un alto nivel de optimización.

EXTRACCIÓN



1. Extracción rajo
2. Extracción subterránea
3. Tronadura



32 PERFILES



112 COMPETENCIAS

PROCESAMIENTO



1. Procesamiento de óxido de cobre: hidrometalurgia (LX-SX-EW)
2. Procesamiento de sulfuros de cobre: proceso de concentrado
3. Proceso de fundición
4. Proceso de refinación electrolítica



34 PERFILES



116 COMPETENCIAS

MANTENIMIENTO



1. Mantenimiento mecánico
2. Mantenimiento eléctrico - instrumentista



25 PERFILES



83 COMPETENCIAS

Alcance del Estudio:

3

PROCESOS

QUE CONTIENEN

9

SUBPROCESOS

QUE INCLUYEN

76 

PERFILES
OCUPACIONALES Y

265

COMPETENCIAS / UCL*

*UCL: Unidad Competencia Laboral



Para evaluar el impacto de la tecnología en las habilidades requeridas en cada uno de estos procesos, se analizaron dos escenarios:

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA MEDIANO PLAZO

- ▶ La Teleoperación, Automatización y Digitalización han impactado en la oferta de equipos disponibles para la minería.
- ▶ Estas tecnologías permiten procesos mineros más productivos, seguros y sustentables.
- ▶ En este nuevo entorno tecnológico, se requiere capital humano con competencias distintas.
- ▶ A partir del análisis de la Evolución Tecnológica se identifican las competencias que se mantienen, las que se modifican y las que emergen en el mediano plazo, para orientar la oferta formativa hacia los nuevos desafíos.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL LARGO PLAZO

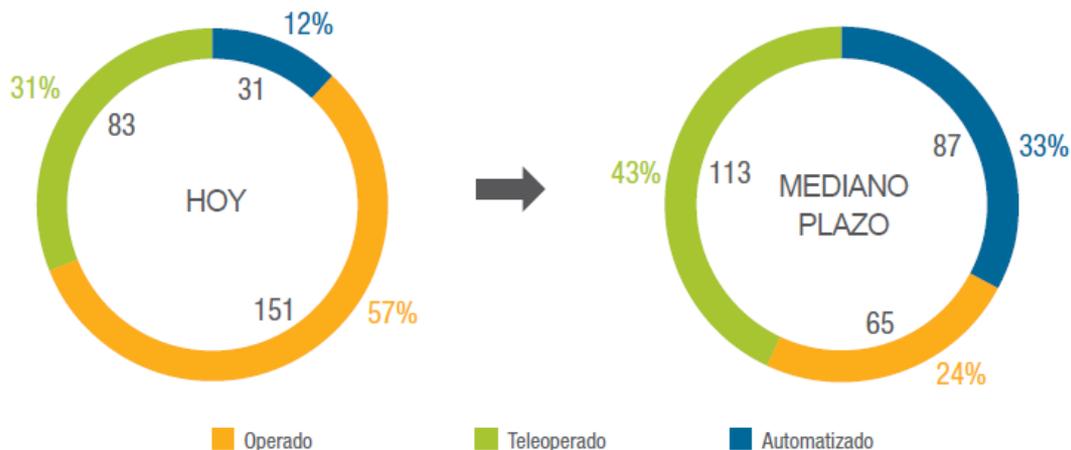
- ▶ El análisis del impacto de la Transformación Digital en las funciones productivas permite elaborar un escenario de máximo potencial de cambio.
- ▶ Este potencial de cambio se establece de acuerdo a la naturaleza de la función productiva (rutinaria - no rutinaria, manual - cognitiva).
- ▶ El mayor potencial de Automatización o Digitalización se presenta en aquellas funciones con algún componente rutinario.
- ▶ A partir de este análisis teórico, se busca identificar las tendencias de largo plazo en la transformación de las funciones productivas.

CAMBIOS DE MEDIANO PLAZO

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PROCESOS
MINEROS

Evolución de requerimientos de competencias a mediano plazo:

- 1** Aumento de 43% a un 76% en competencias asociadas a la Automatización y Teleoperación.
- 2** Incremento de un 36% (de 83 a 113) de competencias asociadas al nivel tecnológico Teleoperado.
- 3** Incremento de un 180% (de 31 a 87) de competencias asociadas al nivel tecnológico Automatizado.
- 4** Disminución de funciones Operadas en torno al 57% (de 151 a 65 competencias).



*Unidad de análisis: Unidad de Competencia Laboral (UCL).

► En Extracción, las competencias Teleoperadas aumentarán en un 85% (de 20 a 37 competencias).

Si bien la evolución tecnológica podría ser más radical, aproximadamente un tercio de las competencias sufrirán cambios en el mediano plazo

► En Procesamiento y Mantenimiento el mayor impacto es el cambio hacia la Automatización.

CAMBIOS DE LARGO PLAZO

EL POSIBLE IMPACTO DE LA TRANSFORMACIÓN
DIGITAL

Impacto de la Transformación Digital en las competencias

De un total de 265 competencias analizadas, los resultados son:

80%

tiene un potencial de cambio a futuro.

40%

presenta un mayor potencial de Automatización.

40%

deberían sufrir ajustes (3% + 37%).

20%

no debieran sufrir cambios.



El impacto de la transformación digital ofrece a la minería una gran oportunidad para continuar mejorando su seguridad, productividad, sustentabilidad y diversidad. Para esto, la industria enfrenta el desafío de preparar a su capital humano para la optimización de procesos y nuevas competencias

INTEGRACIÓN DE
TECNOLOGÍAS
Y TRANSFORMACIÓN
DIGITAL
DEL MEDIANO AL LARGO PLAZO

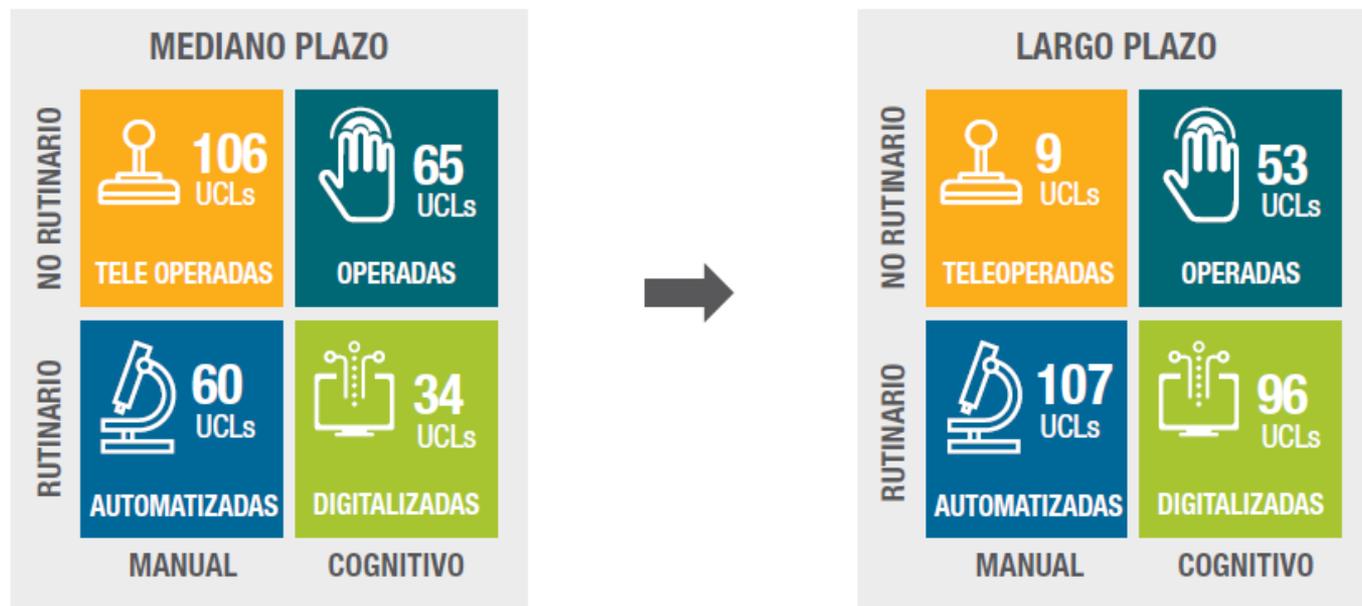


En la Evolución Tecnológica se identifican tres pasos que guiarán la transformación en la minería. Lo manual pasará a Teleoperado, y posteriormente alcanzará la Automatización.

En el largo plazo, todas las competencias con algún componente rutinario se verán impactadas por la introducción a la automatización



Big data, camiones autónomos y la automatización de procesos a través de Centros Integrados de Operación son algunos cambios que ya se están implementando en la industria minera en Chile



- ▶ El proceso de avance en el nivel tecnológico y Transformación Digital, dependerá de las condiciones de explotación de cada operación productiva, sus características geológicas, horizonte de explotación, prioridades de inversión, etc., por lo que se espera una evolución no homogénea, donde coexistirán los diferentes escenarios tecnológicos. Esto implica que toda estrategia de desarrollo de capital humano debe considerar disponer de una fuerza laboral capaz de adaptarse a diversos escenarios tecnológicos.

CONCLUSIONES
DEL IMPACTO DE LA
TECNOLOGÍA EN LA MINERÍA

Al 2017 el proceso con mayor cantidad de operación manual es el de Mantenimiento. En procesamiento de Cobre, la Teleoperación ya está integrada.

A mediano plazo (evolución tecnológica) se estima que se requerirán 86 nuevas competencias (32% de crecimiento del MCM), siendo las de mantenimiento las que estarán más expuestas al cambio.

El máximo potencial tecnológico (transformación digital) permite prever que el 80% de las competencias consideran un cambio. Esto dependerá de la política de inversiones, estrategia y condiciones de cada una de las faenas mineras y nuevamente los procesos de mantenimiento serán los más impactados por la transformación.

Las competencias que tenderán a mantenerse son las relacionadas a funciones de Supervisión, Coordinación y Control en los diferentes procesos de la minería.



01

Disminuir niveles jerárquicos y aumentar relación de supervisados por supervisor

02

Aumentar presencia femenina aprovechando mayor participación de mujeres en matrícula técnico profesional

03

Ajustar matrícula de especialidades mineras a requerimientos reales

04

Enfrentar rotación laboral como desafío sectorial

05

Avanzar en capacitación y certificación en estándares laborales

06

Anticipar impacto de nuevas tecnologías en las dotaciones y en oferta formativa para la minería

Revise los estudios completos en:



www.ccm.cl

Síguenos en:



@CCMinero