

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA



BRECHAS DE COMPETENCIAS EN LA INDUSTRIA MINERA:
ANÁLISIS ENTRE DEMANDA LABORAL Y OFERTA DE FORMACIÓN Y
CERTIFICACIÓN PARA TRABAJADORES SUBCONTRATADOS

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniera en Mantenimiento Industrial.

Alumna:

Mayron Belén Pacheco Leopold

Profesor Guía:

Dr. (c) Félix Arnaldo Pizarro Martínez



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Brechas de Competencias en la Industria Minera: Análisis entre Demanda Laboral y Oferta de Formación y Certificación para Trabajadores Subcontratados

Nombre del candidato(a): Mayron Belén Pacheco Leopold

Carrera / Grado: Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Campus: Sede Viña del Mar Departamento: Mecánica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Félix Pizarro Martínez, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 26-10-2026

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 26-10-2026

Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

A Dios, por sostenerme en los momentos más difíciles de mi vida y darme fuerzas para continuar. En ti encontré consuelo y esperanza para enfrentar las dificultades y retomar mis propósitos. Gracias por escuchar mis oraciones, por acompañarme en cada paso y por permitirme culminar esta etapa tan importante para mí y para mi familia.

A mis cuatro hijos, Benjamín, Vicente, Máximo y Martín, les dedico este trabajo con todo mi amor. Ustedes fueron la razón que me impulsó a estudiar y mi mayor motivación para finalizar. Mi deseo fue brindarles un mejor futuro y ampliar las oportunidades de nuestra familia. Cada esfuerzo estuvo unido a la esperanza de promover a su bienestar.

Gracias, hijos míos, por su paciencia y por comprender el tiempo que necesité dedicar a mis estudios. Ser madre, trabajar y estudiar exigió organizar mis días y atender distintas responsabilidades. En medio del cansancio, pensar en ustedes me ayudaba a recordar por qué había comenzado y cuánto significaba alcanzar esta meta.

Durante este proceso enfrenté situaciones personales muy difíciles que hicieron que finalizar mis estudios tomara más tiempo del previsto. Necesité recuperar fuerzas y reorganizar mis prioridades para seguir estudiando mientras cumplía con mis obligaciones familiares y laborales. Por eso, terminar este proceso tiene un valor profundo para mí: representa el esfuerzo de continuar a pesar de las dificultades y la alegría de concluir algo que comencé con tanta ilusión.

Hijos míos, espero que mi experiencia los anime a confiar en sus capacidades y a trabajar por sus sueños, respetando sus propios tiempos. Deseo acompañarlos en sus caminos y que recuerden que siempre pueden contar conmigo. Compartir con ustedes la alegría de este logro es mi mayor satisfacción.

A mis padres, Alicia y Darío, por su apoyo, sus palabras de aliento y por animarme a finalizar este proceso. Gracias por valorar mi esfuerzo y motivarme a dar los pasos que todavía faltaban.

Gracias, Dios, por nunca dejarme sola y por estar siempre conmigo. Este logro es tuyo.

RESUMEN

KEYWORDS: COMPETENCIAS LABORALES, MINERÍA, SUBCONTRATACIÓN, FORMACIÓN, CERTIFICACIÓN.

La gran minería chilena produce una parte importante del cobre mundial, y el impacto de este sector en la economía del país trasciende a las empresas mineras, afectando también a diversas actividades relacionadas en las que trabajan numerosos contratistas. El desarrollo del capital humano contratista a través de la gestión por competencias, mediante el Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales (ChileValora) y el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), es fundamental para mejorar la productividad, competitividad y equidad tanto de las empresas mineras como del país.

Con ello, el presente estudio evalúa la oferta académica de las instituciones de formación y certificación de competencias en el área laboral, y determina las brechas entre la oferta formativa y la demanda del mercado laboral minero actual, el cual se ha visto modificado por innovaciones de la industria, provocando actualizaciones de los perfiles profesionales necesarios.

La metodología empleada combina técnicas cualitativas como el análisis documental de fuentes relativas al estado de la industria y mercado laboral minero actual, además de una revisión exhaustiva de los perfiles profesionales y de competencias disponibles en la oferta de formación y certificación expuesta en los portales de ChileValora.

Los resultados revelan brechas importantes entre la oferta y la demanda formativa, destacando la necesidad de actualizar y adaptar los programas de certificación de competencias laborales para alinearlos de mejor manera a competencias requeridas tales como el manejo de tecnologías digitales, uso de maquinaria y equipos automatizados y consideraciones de nuevos modelos sustentables de la minería en Chile.

Finalmente, se proponen recomendaciones para mejorar los programas de formación técnica y certificación de competencias laborales de la Universidad Técnica Federico Santa María, lo cual aportará a actualizar los perfiles de trabajadores contratistas del sector minero, brindando mayores oportunidades y competitividad laboral dentro del contexto de la industria actual en Chile.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1.1 Relación entre innovación y formación	5
1.1.2 Formación y reconocimiento	5
1.2 HIPÓTESIS	6
1.3 ALCANCES Y DELIMITACIONES.....	7
1.3.1 Alcance.....	7
1.3.2 Delimitación espacial.....	7
1.3.3 Delimitación documental	8
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.5 DIMENSIONES QUE GUÍAN LA COMPARACIÓN	9
1.6 RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS	10
1.7 CASO INSTITUCIONAL Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	11
1.8 CRITERIOS PARA VALORAR EL APOORTE DE LA INVESTIGACIÓN	12
CAPÍTULO 2. ENFOQUE METODOLÓGICO	15
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1.1 Justificación del diseño de investigación	16
2.1.2 Justificación del alcance de la investigación.....	16
2.2 MUESTRA	17
2.2.1 Proceso de selección de la muestra	19
2.3 COMPONENTES Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	21
2.4 PROCESO DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	22
2.4.1 Estructuración de la información	22
2.4.2 Análisis de los resultados	23
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	27
3.1 CONTEXTO.....	28
3.1.1 Competencias y resultados de aprendizaje.....	28

3.2 CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES	29
3.2.1 Definición y conceptos básicos	29
3.2.2 Modelos y estándares de certificación	30
3.2.3 ChileValora y SENCE	30
3.2.4 Reconocimiento de experiencia y continuidad de estudios	31
3.3 AVANCES TECNOLÓGICOS Y CAMBIOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	32
3.3.1 Impacto de los avances tecnológicos	32
3.3.2 Adaptación de los perfiles ocupacionales	32
3.3.3 Sustentabilidad y competencias del trabajo	33
3.4 IMPACTO DE LA CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES EN LA INDUSTRIA MINERA	33
3.4.1 Beneficios para los trabajadores	33
3.4.2 Beneficios para las empresas	34
3.5 DESAFÍOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN	35
3.5.1 Desafíos institucionales, económicos y sociales	35
3.6 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE LA CERTIFICACIÓN	36
3.6.1 Políticas gubernamentales y estrategias educativas	36
3.6.2 Estrategias empresariales	36
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	39
4.1 DEMANDA LABORAL DEL MERCADO MINERO	40
4.1.1 Innovaciones de la industria minera.....	40
4.1.2 Rubros más demandados.....	43
4.2 OFERTA DE FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN PARA LA MINERÍA	44
4.2.1 Disponibilidad de certificación según rubro	44
4.2.2 Competencias más fomentadas según rubro	45
4.3 BRECHAS ENTRE DEMANDA Y OFERTA DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS.....	47
4.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA.....	50
4.4.1 Caracterización de la oferta institucional	50
4.4.2 USM y competencias demandadas por el mercado	51
4.4.3 Análisis FODA.....	53
CAPÍTULO 5. PROPUESTAS DE MEJORA.....	55

5.1 COMPARACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO	56
5.1.1 China: modelo centralizado con enfoque en la automatización.....	56
5.1.2 Alemania: sistema dual de formación técnica.....	57
5.1.3 Estados Unidos: incentivos fiscales y formación continua	58
5.2 MATRIZ DE DECISIÓN: EVALUACIÓN DE MODELOS	59
5.3 DECISIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN	61
5.3.1 Colaboración universidad y empresa	61
5.3.2 Actualización continua de currículos	62
5.3.3 Incentivos y apoyos para la formación continua.....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	69
ANEXO A. LISTADOS DE CENTROS OBSERVADOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Componentes del problema investigado	6
Tabla 1-2. Delimitaciones del estudio	8
Tabla 1-3. Dimensiones y preguntas de análisis por función	9
Tabla 1-4. Correspondencia entre objetivos y productos	10
Tabla 2-1. Inventario de fuentes documentales y registros utilizados	18
Tabla 2-2. Matriz de categorías y técnicas de análisis	21
Tabla 2-3. Etapas y productos del análisis	22
Tabla 2-4. Códigos de la matriz de cobertura documental	23
Tabla 2-5. Recuentos descriptivos y denominadores	24
Tabla 3-1. Beneficios de la certificación de competencias laborales	34
Tabla 3-2. Desafíos en la implementación de la certificación de competencias laborales	35
Tabla 4-1. Innovaciones en la industria minera y competencias implicadas	42
Tabla 4-2. Perfiles profesionales de los rubros seleccionados	44
Tabla 4-3. Oferta de formación y certificación de los rubros seleccionados	45
Tabla 4-4. Competencias y funciones descritas en los referentes ocupacionales	47
Tabla 4-5. Matriz de correspondencia con las competencias demandadas	48
Tabla 4-6. Síntesis de brechas y necesidades de verificación	49
Tabla 4-7. Análisis FODA de la oferta USM	53
Tabla 5-1. Evaluación de modelos	59
Tabla A-1. Centros asociados observados en dos perfiles de la muestra	73

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

BIBB	Instituto Federal de Formación Profesional de Alemania
CCM	Consejo de Competencias Mineras
CECCL	Centro de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales
Cedefop	Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional
CIO	Centro integrado de operaciones
CIUO	Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
D01 a D17	Identificadores del inventario de fuentes documentales
DOI	Identificador de objeto digital
DUOC	Departamento Universitario Obrero Campesino
E	Evidencia documental explícita
EIRL	Empresa individual de responsabilidad limitada
EQF	Marco Europeo de Cualificaciones, sigla en inglés
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
IA	Inteligencia artificial
ID	Identificador
INACAP	Instituto Nacional de Capacitación Profesional
ISBN	Número internacional normalizado del libro
ISSN	Número internacional normalizado de publicaciones seriadas
Ltda.	Limitada
MINEDUC	Ministerio de Educación
NA	No aplicable
ND	No determinado con la información consultada
NIMS	National Institute for Metalworking Skills
NV	Referencia no vigente
OE	Objetivo específico
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, sigla en inglés
OSCL	Organismo Sectorial de Competencias Laborales
R	Evidencia relacionada sin equivalencia completa
REL	Reconocimiento de Experiencia Laboral
s. a.	Sin año editorial identificado

SENCE	Servicio Nacional de Capacitación y Empleo
SpA	Sociedad por acciones
TNS	Técnico de nivel superior
TU	Técnico universitario
UCL	Unidad de competencia laboral
URL	Localizador uniforme de recursos
USM	Universidad Técnica Federico Santa María
%	Porcentaje

INTRODUCCIÓN

El sector minero en Chile es uno de los pilares de la economía nacional y constituye una fuente de ingresos y empleo. La minería del cobre, en particular, plantea desafíos de capacitación y certificación de competencias laborales para los trabajadores subcontractados. El Estudio de fuerza laboral de la gran minería chilena 2025–2034 incluye 70.250 trabajadores, de los cuales 18.538 pertenecen a empresas proveedoras. Estas cifras corresponden a la muestra del informe sectorial y permiten situar la importancia del capital humano proveedor en la investigación (Alianza CCM-Eleva, 2025a, pp. 10 y 12). Como antecedente específico de la subcontratación, un informe del Departamento de Mecánica de la USM describe una encuesta de 389 personas y la asociación de 313 de ellas con perfiles ChileValora. Se trata de resultados secundarios del proyecto institucional que contextualizan el problema de reconocimiento de competencias (USM, Departamento de Mecánica, 2022b, p. 30).

La certificación de competencias laborales se presenta como una herramienta para validar y formalizar habilidades y conocimientos adquiridos mediante distintas vías de aprendizaje. El reconocimiento de aprendizajes previos y su articulación con la formación continua también se estudian internacionalmente como parte de las trayectorias de desarrollo profesional (Meghnagi y Tuccio, 2022; Cedefop, 2023). Por este motivo, el presente trabajo analiza la oferta de formación y certificación de competencias laborales y sus brechas respecto de los perfiles demandados por las innovaciones de la industria minera, especialmente en tecnologías digitales, automatización, gestión integrada y sustentabilidad (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

En última instancia, se analiza la oferta de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM), en particular su programa de Reconocimiento de Experiencia Laboral (REL), para determinar oportunidades de mejora frente a las brechas detectadas y a la oferta revisada de otras instituciones (USM, 2022; 2024). Se emplea un análisis documental cualitativo de alcance descriptivo y comparativo, a partir de informes sectoriales, fichas ocupacionales y antecedentes institucionales. La revisión considera mantenimiento mecánico, eléctrico, mecatrónico y sustentabilidad de mediana minería. La comparación de China, Alemania y Estados Unidos permite fundamentar recomendaciones para mejorar los modelos de formación y certificación dirigidos a trabajadores subcontractados.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar una propuesta para mejorar los modelos de formación de competencias en el mercado de subcontratación minera chileno, mediante el análisis de brechas entre las competencias demandadas por las innovaciones de la industria y las ofertadas por instituciones de formación y certificación, para orientar su actualización conforme a las necesidades identificadas.

Objetivos específicos

1. Identificar los rubros demandados por el mercado minero y las competencias laborales derivadas de sus innovaciones, mediante la revisión de estudios sectoriales, para delimitar las exigencias de formación y certificación.
2. Describir la oferta de formación y certificación de competencias disponible para trabajadores subcontratados del sector minero, mediante la revisión de perfiles y registros institucionales, para caracterizar sus alternativas y condiciones de acceso.
3. Analizar las brechas entre las competencias exigidas por la industria minera y las fomentadas por las instituciones de formación y certificación, mediante matrices comparativas, para identificar necesidades de actualización.
4. Diseñar una propuesta que aporte a disminuir las brechas identificadas, mediante el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la oferta de la USM y la comparación de modelos de China, Alemania y Estados Unidos, para fortalecer la formación y certificación de trabajadores subcontratados.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La principal pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿Cómo se pueden mejorar los modelos de formación de competencias del mercado minero, en cuanto a las brechas entre las demandas de la industria actual y la oferta de certificación disponible en instituciones de certificación de trabajadores subcontratados del sector?

Para responder esta pregunta, se abordan las siguientes cuestiones: ¿qué rubros y competencias son los más demandados en el mercado de la subcontratación minera por innovaciones de la industria?, ¿qué competencias se han posicionado como las más relevantes para la subcontratación de trabajadores en el sector minero durante los últimos años?, ¿cuáles son las competencias más ofertadas en instituciones de formación y certificación para trabajadores subcontratados del sector minero? y ¿cuáles son las brechas entre esa oferta y las necesidades del mercado laboral minero?

La incorporación de tecnologías digitales, automatización y nuevos criterios de sustentabilidad modifica tareas, herramientas y formas de coordinación. El estudio de fuerza laboral y los modelos de competencias de CCM-Eleva entregan antecedentes para delimitar estas transformaciones. El interés no se restringe a incorporar equipos: también considera cómo las personas interpretan información, toman decisiones y comprenden la relación de su actividad con otras áreas del proceso (Alianza CCM-Eleva, 2025a; 2025b).

La subcontratación identifica al grupo de interés de la tesis. Una empresa contratista puede prestar servicios especializados y disponer de trabajadores con distintos niveles de experiencia y formación. Por ello, la condición contractual no se utiliza como indicador de falta de competencia. El problema consiste en examinar si los mecanismos formativos y de reconocimiento permiten vincular esa experiencia con los requerimientos documentados del trabajo.

La diferencia entre una necesidad sectorial y una necesidad individual es decisiva. Un informe puede mostrar la importancia creciente de la automatización, pero no demuestra que cada trabajador deba realizar todas las funciones asociadas a ella. La pertinencia depende del puesto, del nivel de responsabilidad y de la tarea. Esta precisión permite comparar perfiles de base con referentes avanzados sin confundir sus propósitos.

En el documento se mantienen cuatro ámbitos ocupacionales: mantenimiento mecánico de equipos móviles, mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecatrónico y sustentabilidad de mediana minería. Su selección conserva el vínculo entre actividades técnicas tradicionales y

exigencias emergentes de la minería. La condición no vigente del referente de sustentabilidad se registra expresamente para que su análisis histórico no se presente como oferta actual.

La expresión rubros demandados se emplea como una delimitación temática apoyada en los estudios de fuerza laboral y de transformación tecnológica. La tesis no establece una clasificación exhaustiva de todas las ocupaciones mineras ni demuestra que los cuatro códigos escogidos sean los cuatro de mayor demanda nacional. Esta distinción evita atribuir a la selección documental una representatividad que no tiene.

1.1.1 Relación entre innovación y formación

Un cambio tecnológico puede afectar tanto el contenido de una tarea como los medios utilizados para ejecutarla. El mantenimiento de un componente conserva fundamentos mecánicos o eléctricos, pero puede incorporar una plataforma de diagnóstico o un registro digital. En consecuencia, la actualización debe identificar qué aprendizaje adicional requiere el puesto, qué capacidades previas se mantienen y mediante qué evidencia puede demostrarse la nueva actuación.

El acceso a un equipo moderno tampoco equivale por sí solo a un proceso formativo. Es necesario definir qué debe aprender la persona, qué práctica tendrá disponible y cómo se verificará el desempeño. Esta relación entre requerimiento, actividad y evidencia constituye el núcleo de la comparación. La propuesta de mejora se construye a partir de esa relación y no solo del nombre de una tecnología.

Las competencias transversales permiten vincular áreas que comparten problemas. La interpretación de datos, el juicio y la toma de decisiones o la gestión integrada pueden ser pertinentes para distintas funciones, aunque con niveles de complejidad diferentes. Su revisión debe conservar ese carácter transversal sin convertirlas en exigencias idénticas para todos los perfiles (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

1.1.2 Formación y reconocimiento

La formación desarrolla aprendizajes; la evaluación recoge evidencia de una capacidad; y la certificación reconoce formalmente un resultado conforme a un referente. Estos procesos pueden articularse, pero cumplen funciones distintas. Por ello, una carrera vinculada a un certificado no se contabiliza automáticamente como un centro habilitado para evaluarlo. La separación es necesaria para describir la oferta que realmente se observa.

En el plano académico, el reconocimiento de aprendizajes previos puede contribuir a evitar la repetición de contenidos ya dominados y orientar el aprendizaje pendiente. Su aplicación exige criterios y resultados de aprendizaje identificables. Los antecedentes internacionales de

validación respaldan esta perspectiva, sin convertir el reconocimiento en un título automático ni en garantía de un resultado laboral determinado (Meghnagi y Tuccio, 2022; Cedefop, 2023).

Tabla 1-1. Componentes del problema investigado

Componente	Pregunta que organiza	Producto de la tesis
Demanda laboral	¿Qué cambios requieren nuevas capacidades?	Síntesis de innovaciones y competencias
Oferta de formación y certificación	¿Qué perfiles y mecanismos están documentados?	Caracterización de funciones y oferta
Brechas	¿Qué correspondencias y diferencias pueden sostenerse?	Matrices comparativas y límites de cobertura
Caso USM	¿Cómo se relaciona su oferta con las necesidades?	Caracterización del REL y análisis FODA
Propuesta	¿Qué elementos de otros modelos pueden adaptarse?	Mejora de vinculación, actualización y formación continua

Fuente: preguntas y objetivos de la investigación. La estructura conserva la secuencia demanda, oferta, brechas, caso USM y propuesta.

1.2 HIPÓTESIS

Las ofertas de formación y certificación dirigidas a los trabajadores subcontractados de la minería presentan brechas significativas en su adaptación a la realidad operativa del sector. Como resultado, estos trabajadores no siempre adquieren las competencias que exige la industria actual, particularmente en lo referente al manejo de nuevas tecnologías y maquinarias avanzadas.

La hipótesis se utiliza como proposición orientadora del análisis documental. No se presenta como una diferencia estadísticamente significativa, porque no se aplica una muestra probabilística de trabajadores ni un contraste inferencial. Su examen consiste en comparar las exigencias identificadas con la evidencia de los perfiles y mecanismos revisados, reconociendo tanto correspondencias como información insuficiente.

La presencia de una competencia en un modelo sectorial y su ausencia en una descripción resumida no bastan para confirmar la hipótesis. Es necesario revisar la función del registro, el

nivel del perfil y el contenido que efectivamente puede respaldar. Cuando la información no permite resolver la comparación, se registra una necesidad de verificación. Así se evita confundir una brecha documental con una carencia demostrada de la persona o de toda la institución.

La propuesta debe responder a los resultados de ese examen. Si existe una función ya reconocida, la mejora puede consistir en facilitar su acceso o articulación. Si la correspondencia es parcial, procede precisar los resultados de aprendizaje. Si la oferta pública no permite establecer cobertura, se requiere revisión institucional antes de crear una actividad nueva. Estos tratamientos conservan la finalidad de disminuir brechas sin anticipar conclusiones.

1.3 ALCANCES Y DELIMITACIONES

1.3.1 Alcance

La investigación se centra en la descripción y comparación de competencias de la industria minera y los modelos existentes de certificación de competencias laborales para trabajadores subcontratados de la minería del cobre en Chile. Incluye el análisis de las innovaciones que originan requerimientos de actualización, la caracterización de cuatro referentes ocupacionales y la formulación de una propuesta para la USM.

El alcance descriptivo organiza lo que informan las fuentes. El comparativo relaciona las exigencias y la oferta mediante criterios comunes. La investigación alcanza una propuesta fundamentada, pero no su implementación. Tampoco evalúa el aprendizaje logrado en un curso ni atribuye cambios de productividad, remuneración o empleabilidad a una intervención que no se ha ejecutado.

1.3.2 Delimitación espacial

La investigación abarca principalmente información extraída de instituciones de educación superior y otras de certificación en Chile, además de informes y otros documentos relativos a las demandas laborales dentro del mercado de la minería en el país. Los antecedentes de China, Alemania y Estados Unidos se utilizan como referencias para comparar mecanismos formativos; no constituyen una evaluación de la totalidad de sus sistemas educativos.

La USM se estudia como caso institucional para orientar la mejora. El programa REL y la experiencia publicada con Komatsu permiten describir una forma de continuidad académica compatible con trayectoria laboral. Este antecedente no representa a todos los trabajadores subcontratados ni demuestra una superioridad institucional frente a cualquier alternativa (USM, 2022; 2024).

1.3.3 Delimitación documental

El respaldo documental se identifica por fuente y función en el inventario de la tabla 2-1. Las fechas de acreditación, vigencia y publicación se distinguen para impedir que un antecedente histórico se interprete como oferta actual. Las proyecciones sectoriales se interpretan según el período definido por su fuente.

Los cuatro perfiles se seleccionan por su relación con los ámbitos ocupacionales examinados. Tres aparecen vigentes y uno se utiliza como contraste histórico. La comparación mantiene sus denominaciones y códigos en las tablas. El estado observado en el registro determina su interpretación como oferta vigente o antecedente histórico.

Tabla 1-2. Delimitaciones del estudio

Delimitación	Alcance adoptado
Grupo de interés	Trabajadores contratistas y proveedores del sector minero
Actividad	Minería del cobre en Chile y funciones seleccionadas
Fuentes	Documentos y registros identificados en la tabla 2-1
Caso institucional	Oferta publicada y experiencia REL de la USM
Propuesta	Diseño de mejora y condiciones de aplicación

Fuente: alcances y delimitaciones establecidos en el apartado 1.3.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La relevancia del estudio se encuentra en la necesidad de vincular el desarrollo del capital humano con los cambios del trabajo minero. Los informes sectoriales describen transformaciones que requieren revisar capacidades técnicas y transversales. La formación y la certificación aportan mecanismos distintos para atender esa necesidad: una permite desarrollar aprendizajes y la otra reconocer capacidades conforme a estándares.

Para los trabajadores, una comparación clara permite diferenciar una oportunidad de capacitación de un mecanismo de reconocimiento. La utilidad no se limita a obtener un documento; comprende saber qué función respalda, qué requisitos tiene y qué aprendizaje podría quedar pendiente. Para las empresas, la misma claridad permite relacionar la necesidad de un servicio con resultados formativos y evidencias de desempeño observables.

En el ámbito institucional, el estudio permite organizar oportunidades de mejora sin modificar la finalidad del REL. Reconocer la experiencia acumulada y orientar su actualización son acciones compatibles cuando se explican sus objetivos y requisitos. La propuesta conserva la idea original de colaboración universidad y empresa, revisión de contenidos y formación continua adaptada a trabajadores en ejercicio.

El aporte metodológico consiste en hacer explícitos los datos utilizados para la comparación. La identificación de autores, fechas, versiones y campos consultados permite revisar el razonamiento. La cuantificación del corpus responde a una necesidad de transparencia: el lector puede saber qué se revisó y qué información sustenta las conclusiones, sin interpretar el número de referencias como un tamaño muestral de personas.

1.5 DIMENSIONES QUE GUÍAN LA COMPARACIÓN

Las dimensiones tecnológicas se mantienen vinculadas con las innovaciones descritas en la tesis: digitalización, automatización, sustentabilidad y gestión integrada. La primera considera la utilización de información y herramientas digitales; la segunda, la interacción con equipos y sistemas automatizados; la tercera, el uso de recursos y los efectos ambientales del trabajo; y la cuarta, la coordinación entre actividades y decisiones.

Estas dimensiones organizan la lectura documental. No sustituyen las competencias técnicas de cada rubro. En mantenimiento mecánico, una actuación puede requerir revisar una condición física y registrarla; en mantenimiento eléctrico puede implicar interpretar información instrumental; en mecatrónica puede involucrar funciones de sistemas automatizados; y en sustentabilidad puede corresponder a la gestión de programas y reportes. La comparación debe respetar esa diferencia funcional.

Tabla 1-3. Dimensiones y preguntas de análisis por función

Dimensión	Pregunta aplicada	Evidencia que debe buscarse
Digitalización	¿Qué información utiliza y comunica el puesto?	Función, registro o resultado de aprendizaje relacionado
Automatización	¿Qué interacción tiene con el sistema?	Tarea autorizada y condiciones de actuación

Dimensión	Pregunta aplicada	Evidencia que debe buscarse
Sustentabilidad	¿Qué efecto de la actividad debe controlar?	Procedimiento y evidencia pertinente al nivel ocupacional
Gestión integrada	¿Con qué áreas debe coordinarse?	Información de entrada, decisión y comunicación de resultados

Fuente: síntesis por dimensiones basada en los modelos de competencias transversales de Alianza CCM-Eleva (2023; 2025b). Las preguntas no equivalen a requisitos idénticos para todos los puestos.

El criterio de pertinencia antecede al juicio de brecha. No se considera deficiente un perfil básico por carecer de responsabilidades de dirección. Del mismo modo, una mención general al cuidado ambiental no demuestra por sí sola el desarrollo de economía circular. El análisis identifica el alcance de la evidencia y reserva la evaluación de actuaciones concretas para una etapa posterior.

1.6 RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

El objetivo general se mantiene centrado en mejorar los modelos de formación de competencias del mercado de subcontratación minera mediante el análisis de brechas. Los objetivos específicos ordenan la demanda, la oferta, su comparación y la propuesta institucional. El análisis FODA y la comparación internacional se integran en el cuarto objetivo para conservar las tareas originalmente planteadas dentro del máximo de cuatro objetivos específicos.

Tabla 1-4. Correspondencia entre objetivos y productos

Objetivo	Producto verificable
OE1 Identificar los rubros demandados por el mercado minero y las competencias laborales derivadas de sus innovaciones, mediante la revisión de estudios sectoriales, para delimitar las exigencias de formación y certificación.	Innovaciones y referentes ocupacionales seleccionados

Objetivo	Producto verificable
OE2 Describir la oferta de formación y certificación de competencias disponible para trabajadores subcontratados del sector minero, mediante la revisión de perfiles y registros institucionales, para caracterizar sus alternativas y condiciones de acceso.	Funciones, centros asociados y reconocimiento académico
OE3 Analizar las brechas entre las competencias exigidas por la industria minera y las fomentadas por las instituciones de formación y certificación, mediante matrices comparativas, para identificar necesidades de actualización.	Matriz de correspondencia y síntesis de resultados
OE4 Diseñar una propuesta que aporte a disminuir las brechas identificadas, mediante el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la oferta de la USM y la comparación de modelos de China, Alemania y Estados Unidos, para fortalecer la formación y certificación de trabajadores subcontratados.	Caracterización institucional, FODA y comparación de modelos

Fuente: objetivos específicos y productos del análisis. El FODA vincula el diagnóstico institucional con el diseño de mejora.

La propuesta se evalúa por su relación con los hallazgos, la claridad de sus responsabilidades y la posibilidad de verificar su aplicación. El cumplimiento de estos productos permite valorar la coherencia del trabajo, mientras que sus efectos en el aprendizaje o el desempeño deberán estudiarse después de una implementación. Así, la investigación entrega una base para decidir y preparar la mejora dentro de los límites de la evidencia disponible.

1.7 CASO INSTITUCIONAL Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

La elección de la USM como caso permite llevar el problema de demanda y oferta a un ámbito institucional concreto. La pregunta no consiste solo en conocer qué programas existen, sino en examinar cómo un mecanismo de reconocimiento se relaciona con la actualización que exige el trabajo. La caracterización del REL mantiene ese vínculo con la experiencia de trabajadores y con sus posibilidades de continuidad educativa.

La comparación debe considerar el propósito de cada alternativa. Una carrera técnica desarrolla una trayectoria educativa; un curso puede abordar un resultado acotado; un proceso de certificación laboral evalúa competencias conforme a un perfil; y un mecanismo de reconocimiento académico puede establecer equivalencias. Estas alternativas pueden responder a necesidades complementarias, por lo que no corresponde ordenarlas únicamente por duración o por el documento que entregan.

Para un trabajador que ya domina una función, la repetición íntegra de una formación puede ser poco pertinente; para quien enfrenta una tecnología nueva, reconocer experiencia no resuelve automáticamente el aprendizaje pendiente. El diagnóstico debe distinguir ambas situaciones. La propuesta de mejora conserva el reconocimiento como recurso y lo relaciona con actividades de actualización cuando correspondan.

El caso de la USM tampoco se estudia como una excepción aislada del sistema. La interpretación considera los mecanismos de articulación descritos por ChileValora y los requisitos académicos informados por la universidad. La comparación con la oferta vinculada a otros perfiles permite precisar diferencias de función, sin atribuir a una sola institución la totalidad de posibilidades nacionales.

En los cuatro ámbitos ocupacionales se debe comprobar la correspondencia entre capacidad y contexto. Una persona puede demostrar experiencia en una tarea de mantenimiento y requerir adaptación a un equipo específico. En sustentabilidad, la responsabilidad de aplicar una instrucción y la de gestionar un programa son diferentes. La pertinencia de la formación depende de esa relación, no de asignar todos los contenidos emergentes a cualquier participante.

La comparación internacional se utiliza después de identificar esas necesidades. El antecedente de un país puede aportar una forma de coordinación o aprendizaje, pero su adaptación requiere condiciones institucionales. Por ello, los modelos de China, Alemania y Estados Unidos se analizan mediante criterios relacionados con el problema y no como soluciones predeterminadas antes de revisar la oferta.

1.8 CRITERIOS PARA VALORAR EL APOORTE DE LA INVESTIGACIÓN

El primer criterio es la coherencia entre preguntas y productos. Las innovaciones identificadas deben corresponder a las dimensiones comparadas; la caracterización de la oferta debe conservar los perfiles seleccionados; y las recomendaciones deben poder relacionarse con los resultados. Una propuesta desvinculada del análisis no respondería al objetivo general, aunque describiera actividades formativas pertinentes en términos generales.

El segundo criterio es la claridad de la evidencia. Una afirmación sobre un perfil debe remitirse a su código y campo, mientras un antecedente de funcionamiento institucional debe identificar su publicación y fecha. La fuente permite revisar el dato; la explicación analítica muestra por qué ese dato es relevante. Ambos componentes son necesarios para que las conclusiones puedan evaluarse.

El tercer criterio es la viabilidad de la mejora dentro del alcance del estudio. La propuesta debe precisar actores, recursos que deben comprobarse y productos de aplicación, sin presentar compromisos institucionales inexistentes. Una programación o una ruta de actualización podrá concretarse cuando se disponga de acuerdos, información de los participantes y condiciones de práctica. El diseño debe dejar claras esas dependencias.

El cuarto criterio es la distinción entre producto de investigación y efecto posterior. La tesis puede entregar una comparación de oferta y un diseño de mejora; demostrar que ese diseño cambia el desempeño o la empleabilidad requiere implementarlo y evaluarlo. La separación permite valorar lo realizado sin disminuir la relevancia de una etapa posterior que incorpore evidencia de personas y empresas.

Estos criterios orientan también la lectura de las conclusiones. Las coincidencias entre documentos deben informarse junto con las diferencias y los aspectos no resueltos. Con ello, el análisis no busca confirmar una carencia general del sistema, sino fundamentar una mejora pertinente para la formación de trabajadores subcontratados, manteniendo las capacidades y mecanismos que ya aportan al propósito.

CAPÍTULO 2. ENFOQUE METODOLÓGICO

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque metodológico de esta investigación es cualitativo y aplica un diseño de análisis documental de alcance descriptivo y comparativo. Se examinan informes sectoriales, perfiles ocupacionales y registros institucionales para relacionar las competencias demandadas por la industria minera con la oferta de formación y certificación dirigida a trabajadores subcontractados.

2.1.1 Justificación del diseño de investigación

Se ha elegido este diseño porque se busca analizar las necesidades del mercado minero a partir de informes oficiales y del estudio de las tendencias de demanda de competencias. Las fuentes documentales permiten identificar las funciones descritas en un perfil, las instituciones asociadas y las condiciones informadas para el reconocimiento de aprendizajes. El análisis documental de fuentes secundarias se considera coherente con los propósitos del presente trabajo.

La consulta a trabajadores o expertos podría complementar el conocimiento de la aplicación de estos mecanismos. En esta investigación, sin embargo, el objeto de comparación corresponde a la información contenida en estudios y registros institucionales. Por ello, no se aplica una encuesta ni se utiliza la experiencia individual como sustituto de las condiciones publicadas en las fuentes.

El estudio no modifica programas ni mide los efectos de una intervención. Los resultados corresponden al contraste documental y la propuesta se formula como una alternativa de mejora para la oferta de formación y certificación de competencias laborales.

2.1.2 Justificación del alcance de la investigación

El alcance descriptivo permite identificar, a partir de informes y otros documentos de análisis, las necesidades del contexto de la subcontractación minera y los motivos de la demanda de nuevas competencias. Adicionalmente, se describe la oferta de formación y certificación para trabajadores subcontractados mediante la revisión de información oficial de instituciones de educación superior y de certificación laboral.

El estudio es comparativo porque relaciona ambos procesos descriptivos: las competencias necesarias frente a las innovaciones mineras y las competencias recogidas en los perfiles y mecanismos de formación y certificación consultados. Esta comparación permite identificar correspondencias, brechas y aspectos que requieren información adicional. Sus resultados fundamentan la propuesta de solución.

Se incorporan recuentos descriptivos de documentos, perfiles y centros asociados para precisar el material revisado. Estos datos cuantitativos hacen explícita la dimensión de la muestra documental, pero no constituyen una medición estadística de las competencias de todos los trabajadores del sector.

2.2 MUESTRA

La investigación utiliza una selección intencional de documentos y registros vinculados con la demanda de competencias, los perfiles ocupacionales y los mecanismos de formación y reconocimiento. La tabla 2-1 identifica diecisiete unidades de consulta diferenciadas, D01 a D17, que sostienen el análisis documental. Este recuento corresponde al inventario de fuentes utilizadas: incluye informes, fichas, páginas institucionales, presentaciones y un archivo de datos; no equivale a diecisiete estudios independientes ni a una muestra de personas.

El componente cuantitativo se sustenta en datos secundarios con un denominador identificable. El informe Contexto laboral del capital humano subcontratado y alcances en torno al enfoque de género en la minería describe una encuesta de 389 trabajadores y trabajadoras. Reporta asociación de funciones a ocupaciones CIUO 88 para 377 personas y a perfiles ChileValora para 313, equivalentes al 96,9 % y al 80,5 %, respectivamente. Los participantes corresponden al estudio institucional de origen; en esta tesis se analizan sus resultados publicados, sin atribuirlos a una encuesta propia (USM, Departamento de Mecánica, 2022b, pp. 22 y 29–30).

El archivo Dashboard Caracterizacion_V2 contiene 389 filas de datos con identificadores de entrevista únicos en el campo interview__id de la hoja Base. Su recuento de escolaridad coincide con la tabla 13 del informe: 151 registros de educación media común, 83 de educación universitaria y 62 de centro de formación técnica, entre otras categorías. Esta comprobación utiliza información agregada; no incorpora identificadores personales a las tablas de la tesis ni supone una nueva muestra independiente (Dashboard Caracterizacion_V2, s. a., hoja Base, campo edformal; USM, Departamento de Mecánica, 2022b, pp. 43–44).

Se incorporan documentos de distintas fechas cuando cumplen una función explícita: D03 permite reconocer una edición anterior del modelo transversal, D09 y D10 documentan momentos diferentes del programa REL, y D07 conserva un perfil histórico como contraste. El año incluido en una carpeta de internet no se utiliza automáticamente como fecha de publicación. En los registros sin fecha editorial se consigna s. a. y se distinguen las fechas de acreditación y vigencia informadas por la fuente.

El inventario se diferencia de las referencias conceptuales, normativas e internacionales que apoyan el marco teórico y la propuesta. No se obtiene contando todas las entradas de la bibliografía. D02 y D03 son ediciones de un mismo modelo; D13, D14 y D17 corresponden a antecedentes relacionados con un mismo proyecto institucional, por lo que sus 389 participantes no se suman entre sí. Las cuatro fichas D04 a D07 siguen siendo las unidades del contraste ocupacional específico.

Tabla 2-1. Inventario de fuentes documentales y registros utilizados

ID	Autor y documento o registro	Fecha o versión	Uso principal
D01	Alianza CCM-Eleva. Estudio de fuerza laboral 2025–2034	2025, décima edición	Contexto y demanda sectorial
D02	Alianza CCM-Eleva. Modelo transversal para la industria minera 4.0	Abril de 2025, tercera edición	Exigencias transversales
D03	Alianza CCM-Eleva. Modelo transversal para la industria minera 4.0	2023, segunda edición consultada	Antecedente de versión
D04	ChileValora. Mantenedor mecánico base equipos móviles	P-0400-7233-012-V02; s. a.	Perfil y centros asociados
D05	ChileValora. Mantenedor eléctrico base general	P-0400-7412-007-V02; s. a.	Perfil y centros asociados
D06	ChileValora. Mantenedor mecatrónico avanzado	P-0400-3114-001-V01; s. a.	Perfil y articulación
D07	ChileValora. Encargado de sustentabilidad de mediana minería	P-0400-2133-001-V02; s. a.	Contraste histórico
D08	USM. Evaluación y certificación	Página institucional; s. a.	Distinguir CECCL y alcance publicado
D09	USM. Inicio de programa REL para trabajadores de Komatsu	17 de agosto de 2022	Caracterizar ruta académica
D10	USM. Titulación de técnicos de mantenimiento vinculados al REL	12 de septiembre de 2024	Antecedente de ejecución académica
D11	Alianza CCM-Eleva. Mantenimiento mecatrónico avanzado	Ficha de cualificación nivel 3; s. a.	Contraste del referente ocupacional

ID	Autor y documento o registro	Fecha o versión	Uso principal
D12	ChileValora. Preguntas frecuentes	Página institucional; s. a.	Interpretar articulación y reconocimiento
D13	USM, Departamento de Mecánica. Contexto laboral del capital humano subcontratado	Abril de 2022	Caracterización y asociación de funciones de 389 participantes
D14	USM, Departamento de Mecánica. Certificación de competencias laborales y capacitación. Producto 4	Agosto de 2022	Resultados secundarios y procedimiento del piloto REL
D15	Carlos Baldi González. Propuesta reconocimiento de experiencia laboral REL	Presentación institucional; s. a.	Flujo, matriz de convalidación y criterios del piloto
D16	USM y Komatsu. Programa de continuidad de estudios REL	Mayo de 2022	Cupos previstos, modalidades y cofinanciamiento del piloto
D17	Dashboard Caracterizacion_V2	Archivo Excel; s. a.	Recuento de registros y contraste agregado de escolaridad

Fuente: inventario de las diecisiete unidades de consulta citadas en el análisis. Se cuentan archivos o registros identificables, no estudios ni muestras independientes. Las referencias completas se presentan en la bibliografía; las páginas, códigos y campos utilizados se indican en las citas y notas de las tablas.

2.2.1 Proceso de selección de la muestra

Se incluye una fuente cuando su autoría o institución puede identificarse, su contenido se relaciona directamente con el objetivo correspondiente y permite localizar el dato utilizado. Se priorizan documentos oficiales o publicados por la entidad responsable del registro. Las versiones históricas se conservan únicamente cuando aportan un contraste explícito y su situación temporal queda identificada.

Se excluyen como fundamento de resultados las referencias sin un documento identificable, las atribuciones de fechas que no corresponden al registro y las descripciones generales sin respaldo verificable. También se excluyen de los recuentos las menciones repetidas de un mismo documento. Una noticia que presenta un estudio no constituye un segundo estudio si se utilizan los datos del informe original.

La depuración no equivale a demostrar que un documento no existe. Una referencia que no pudo identificarse con certeza no se utiliza para respaldar una afirmación. Esta regla impide completar bibliografía con títulos plausibles o asignarles contenido por semejanza con otra fuente. El producto final conserva las fuentes identificadas y utilizadas.

Las cuatro fichas no constituyen cuatro grupos de trabajadores. Son referentes documentales con distinto propósito, nivel y estado. Se mantienen tres perfiles vigentes para caracterización y un perfil no vigente como contraste histórico. El análisis no presenta este último como una opción de certificación actual ni utiliza su ausencia de centros para concluir que no existe formación ambiental en el país.

Las denominaciones empleadas en las matrices se relacionan con códigos de perfil, no con categorías ocupacionales amplias. Mantenedor mecánico base no equivale a toda la ocupación de mantenedor mecánico; mantenedor mecatrónico avanzado tampoco representa cualquier carrera de mecatrónica. La precisión del código limita el alcance y permite repetir la consulta sin depender de una abreviación ambigua.

Se distingue igualmente entre fecha editorial y fechas del registro. Una acreditación en 2017 o 2025 informa un hito del perfil. La fecha de vigencia indica el límite temporal publicado para su estado. Ninguna de ellas debe utilizarse como fecha de publicación de una página cuando el dato editorial no está disponible. Las tablas identifican los códigos y estados de los perfiles, y la bibliografía permite acceder a los registros consultados.

El conjunto seleccionado permite examinar cómo se articulan referentes de distinta complejidad y qué precauciones requiere su comparación. No permite ordenar los cuatro perfiles por demanda nacional ni calcular cuántas personas necesitan cada certificación. Para ese propósito se requeriría un estudio adicional que vincule categorías del empleo, puestos específicos y estándares ocupacionales con una regla de correspondencia validada.

2.3 COMPONENTES Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Tabla 2-2. Matriz de categorías y técnicas de análisis

Objetivo	Categorías	Técnica y fuentes
OE1	Innovaciones, rubros y competencias demandadas	Análisis descriptivo de D01, D02 y D03
OE2	Funciones, vigencia, centros y reconocimiento	Revisión de fichas D04 a D07 y referente D11
OE3	Correspondencias y brechas de cobertura	Comparación cualitativa con reglas comunes de evidencia
OE4	Oferta USM, FODA y modelos educativos	Caso D08 a D10 y D12; antecedentes D14 a D16; comparación internacional

Fuente: objetivos específicos de la investigación. Las fuentes de aplicación se identifican en la tabla 2-1; D13, D14 y D17 aportan datos secundarios y los antecedentes internacionales apoyan la propuesta.

La extracción se organiza en una ficha de identificación y una matriz de contenido. La primera registra quién publica, qué documento se consulta y cuál es su situación temporal. La segunda describe el dato pertinente para un objetivo, el localizador y la interpretación analítica. Esta separación permite conservar una fuente, aunque cambie el uso que se hace de ella durante la discusión.

En un informe se utiliza la página y el encabezado del apartado cuando están disponibles. En un registro web se utiliza el código de perfil y el nombre del campo. Para una noticia institucional se conserva la fecha de publicación y el contenido que describe el mecanismo. La URL se mantiene como ruta de acceso, pero no sustituye la identificación del contenido.

No se utiliza una escala de desempeño individual porque no existe observación de personas. El instrumento no califica al trabajador ni decide si está preparado para un puesto. Su función consiste en ordenar documentos y hacer revisable la interpretación. La propuesta de mejora se formula a partir de las diferencias identificadas en las matrices del capítulo 4.

La matriz conserva de manera separada descripción e interpretación. Por ejemplo, el dato de que una ficha incluye una institución en un campo de reconocimiento académico se registra como tal. La conclusión metodológica es que ese campo no corresponde a un centro evaluador. Mantener ambos niveles evita atribuir a la fuente una valoración que pertenece al análisis de la autora.

2.4 PROCESO DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

El proceso comprende identificación, verificación temporal, extracción, clasificación, contraste y formulación de la propuesta. Los autores, las fechas de publicación, las versiones y los campos específicos se consignan en el inventario y en los pies de tabla. Esta identificación permite relacionar cada resultado con el documento que lo respalda.

2.4.1 Estructuración de la información

Se organiza la demanda con D01 y los modelos D02 y D03. Se caracterizan los perfiles mediante D04 a D07 y se contrasta el referente mecatrónico con D11. El caso institucional utiliza D08 a D10, D14, D15 y D16; la interpretación del reconocimiento se apoya en D12. D13 aporta el contexto del capital humano subcontratado y D17 permite contrastar recuentos agregados. Cada tabla identifica la fuente, la unidad y el localizador correspondientes.

Tabla 2-3. Etapas y productos del análisis

Etapas	Operación	Producto verificable
Identificación	Asignar autor, título, código y fecha	Inventario D01 a D17
Verificación temporal	Separar edición, acreditación y vigencia	Registro de estados y fechas
Extracción	Registrar dato, campo y uso analítico	Fichas documentales
Clasificación	Distinguir perfil, centro, carrera y programa	Caracterización de la oferta
Contraste	Comparar exigencia con evidencia suficiente	Matriz de cobertura documental
Interpretación	Describir límites y verificaciones pendientes	Síntesis de brechas
Diseño	Relacionar brechas con actividades propuestas	Propuesta de colaboración, actualización curricular y formación continua

Fuente: proceso de análisis descrito en el apartado 2.4 e inventario documental de la tabla 2-1.

2.4.2 Análisis de los resultados

La comparación utiliza una pregunta común para cada categoría: ¿el documento entrega evidencia suficiente para sostener la afirmación que se quiere realizar? La respuesta se limita a lo observado. Si una ficha menciona una función relacionada con automatización, puede registrarse esa relación; no se presume que incluya todos los resultados de un modelo transversal ni que exista un curso disponible para desarrollarlos.

La interpretación distingue el hallazgo de su consecuencia propuesta. Un estado no vigente exige retirar ese registro de la oferta actual; una descripción pública insuficiente exige validación adicional; una diferencia de nivel requiere revisar progresión y responsabilidades. Solo después se formula una mejora. Esta secuencia mantiene el vínculo entre resultados y propuesta sin transformar cada limitación en una recomendación genérica de ampliar cursos.

La matriz de competencias utiliza categorías cualitativas para diferenciar presencia explícita, relación parcial, insuficiencia de información y referencia no vigente. Las categorías no asignan un valor de calidad a la institución ni representan un juicio sobre personas. Son estados de la evidencia disponible para una pregunta delimitada.

Tabla 2-4. Códigos de la matriz de cobertura documental

Código	Significado	Regla de aplicación
E	Evidencia explícita	La función aparece en el campo revisado con relación directa a la exigencia
R	Evidencia relacionada	Existe una función próxima, pero no se acredita todo el resultado esperado
ND	No determinado	El contenido consultado no permite establecer presencia o ausencia
NV	Referencia no vigente	El perfil se conserva como antecedente y se excluye de la oferta actual
NA	No aplicable	La pregunta no corresponde al propósito o nivel examinado

Fuente: criterios de análisis documental definidos en el apartado 2.4.2. Los códigos describen evidencia documental y no acreditan competencias individuales.

No se utiliza la categoría No como sustituto de ND. El silencio de una ficha puede deberse a su nivel de síntesis o a que la información se encuentra en una unidad de competencia, un

programa u otro registro. Por ello, una afirmación de ausencia requeriría definir y revisar un universo documental suficiente. Ese procedimiento no forma parte de la presente muestra intencional.

La categoría R evita una segunda inferencia indebida. Mantener redes de transmisión de datos es una función relacionada con tecnología digital, pero no demuestra por sí solo análisis estadístico de datos o gestión digital de operaciones. De manera equivalente, trabajar con seguridad no permite afirmar automáticamente conciencia situacional específica en ambientes autónomos. La matriz conserva estas diferencias.

Una misma exigencia puede recibir tratamientos distintos según la función laboral. Cuando el resultado solo corresponde a un perfil avanzado, su ausencia en otro nivel no se interpreta como defecto. Se requiere una regla de pertinencia antes del juicio de cobertura. En los casos sin información suficiente sobre la responsabilidad efectiva del puesto, se mantiene la necesidad de validación en el diagnóstico posterior.

Los datos cuantitativos distinguen tres niveles: fuentes documentales, registros ocupacionales y participantes de estudios secundarios. El inventario registra diecisiete unidades de consulta; el contraste ocupacional comprende cuatro fichas, tres vigentes y una histórica; el antecedente de caracterización comprende 389 participantes del estudio institucional. Cada número conserva su propio denominador. Ninguno se presenta como una tasa nacional de trabajadores competentes.

Se cuentan los centros únicamente cuando aparecen asociados en el campo correspondiente de una ficha. Una institución que reconoce el certificado para una carrera no se suma a ese recuento. Cuando la ficha consultada no muestra un listado, se informa dato no determinado y no cero. La diferencia es esencial: cero requeriría una verificación suficiente de inexistencia, mientras que ND expresa un límite del registro revisado.

Tabla 2-5. Recuentos descriptivos y denominadores

Indicador	Unidad y denominador	Interpretación permitida
Fuentes inventariadas	Diecisiete unidades D01 a D17	Recuento documental; no estudios independientes
Perfiles revisados	Cuatro fichas ocupacionales	Alcance de la comparación ocupacional
Perfiles vigentes	Tres de cuatro fichas	Estado informado en los registros revisados

Indicador	Unidad y denominador	Interpretación permitida
Asociaciones con centros	Pares centro y perfil listados	Oferta asociada en las fichas consultadas
Centros distintos observados	Nombres únicos entre listados disponibles	Unión del conjunto examinado
Registros de caracterización	389 entrevistas únicas en la hoja Base de D17	Datos secundarios, sin encuesta propia
Asociación de funciones reportada	313 de 389 participantes de D13; 80,5 %	Vinculación con perfiles, no acreditación de competencia
Cobertura nacional	Sin denominador definido	No se calcula

Fuente: fichas D04 a D07; informe D13, tabla 6, página 30; y archivo D17, hoja Base. Los 389 participantes son del estudio institucional de origen. La asociación reportada en D13 no se interpreta como certificación obtenida ni como una reproducción de la codificación del archivo D17.

El estudio evita convertir la matriz de evidencia en un porcentaje general de brecha. Los estados E, R, ND y NV no son puntos de una misma escala numérica. Sumar ND como ausencia o asignarle cero crearía una medida que el diseño no sustenta. Las categorías se interpretan por competencia y perfil, con el límite correspondiente.

Los antecedentes D13 y D14 se interpretan en el marco de su proyecto y período de referencia. D17 permite comprobar el número de registros y la distribución de escolaridad, sin presuponer que todos sus campos reproduzcan las tablas finales de los informes. Los porcentajes conservan la fuente que los publicó y no se fusionan bases o denominadores diferentes. Una evaluación de la propuesta requeriría datos de implementación y resultados de aprendizaje distintos de estos antecedentes secundarios.

La trazabilidad consiste en poder recorrer la relación entre documento, dato, comparación y recomendación. Una conclusión sobre oferta debe remitir al campo que la sustenta; una propuesta de módulo debe vincularse con una necesidad de verificación o con una exigencia pertinente. La bibliografía permite identificar la fuente, mientras que el inventario y los pies de tabla explican su función dentro del estudio.

La consistencia se examina entre matrices. Los perfiles deben conservar el mismo nombre, código y estado; los centros asociados no deben aparecer después como carreras; y el perfil histórico no debe incluirse en el total vigente. Las abreviaciones se definen una vez y se utilizan de manera uniforme. Esta revisión es necesaria porque los errores de clasificación pueden propagarse a una síntesis aun cuando cada tabla parezca ordenada.

La verificación no incluye una segunda codificación independiente ni una validación con expertos. En consecuencia, no se informan coeficientes de acuerdo, rondas de consenso ni triangulación con entrevistas. Se utiliza contraste entre documentos cuando existe, pero se conservan los límites de una revisión realizada a partir de fuentes públicas.

La calidad también depende de conservar resultados inciertos. Presentar ND puede ser menos concluyente que una respuesta binaria, pero describe mejor la evidencia cuando el documento no permite decidir. Su utilidad práctica es indicar qué información debe solicitarse antes de implementar una actividad o comprometer una certificación.

La selección intencional permite profundizar en los casos escogidos, pero limita la generalización. Los resultados describen el corpus aplicado y no toda la oferta chilena de formación, certificación o reconocimiento de aprendizajes. Tampoco permiten establecer cuántos trabajadores contratistas acceden a una ruta ni comparar tasas de éxito entre instituciones.

La información web es dinámica. Un registro puede cambiar su alcance, añadir centros o actualizar sus campos. La investigación conserva códigos, versiones e identificación de las fuentes para facilitar su revisión. Antes de aplicar los resultados debe comprobarse la disponibilidad y las condiciones de ejecución de la evaluación.

La profundidad de los documentos es desigual. Un perfil y una noticia académica no ofrecen el mismo tipo de detalle. Por ello, se evita utilizar el nivel de descripción como indicador automático de calidad. El análisis puede detectar qué falta documentar, pero la confirmación de una brecha curricular requiere planes, resultados de aprendizaje e instrumentos de evaluación más completos.

La investigación no revisa el desempeño individual ni la operación interna de todas las entidades mencionadas. No mide empleabilidad, salario, accidentes o productividad, y no estima el efecto causal de una certificación. Las afirmaciones sobre beneficios se consideran posibilidades o propósitos cuando la fuente así los presenta, sin transformarlas en resultados demostrados en esta tesis.

Finalmente, la comparación internacional sirve para identificar elementos de diseño. La matriz cualitativa del capítulo 5 examina la utilidad de los tres referentes para el problema estudiado y fundamenta la propuesta de colaboración, actualización curricular y formación continua.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 CONTEXTO

La minería en Chile constituye una actividad relevante para la economía y el empleo, en la que participan empresas mineras y proveedoras. Este sector requiere trabajadores de distintas especialidades y enfrenta cambios en sus necesidades de capital humano. El Estudio de fuerza laboral de la gran minería chilena 2025–2034 entrega un diagnóstico de esas necesidades y constituye el referente sectorial de esta investigación (Alianza CCM-Eleva, 2025a).

La certificación de competencias laborales se refiere a un proceso mediante el cual los trabajadores pueden validar y formalizar habilidades y conocimientos adquiridos, ya sea a través de la educación formal o de la experiencia laboral. Este proceso permite reconocer la capacidad para desempeñar una función conforme a un estándar, independientemente de la forma en que se aprendió (Ley N.º 20.267, 2008, art. 1).

La Universidad Técnica Federico Santa María y otros actores académicos enfrentan el desafío de alinear la oferta formativa con las necesidades del sector minero. Los avances tecnológicos y los cambios en los procesos productivos requieren actualización de conocimientos y habilidades. En ese contexto, la experiencia de la USM con trabajadores de Komatsu muestra una forma de articular formación técnica y reconocimiento de aprendizajes adquiridos mediante la experiencia laboral (USM, 2022; 2024).

Este marco desarrolla los conceptos necesarios para interpretar la comparación entre demanda y oferta. Se consideran competencias, estándares, certificación, aprendizaje previo, cambios tecnológicos, beneficios y barreras de acceso. Su función es fundamentar las categorías del análisis documental. Los recuentos de documentos y registros son descriptivos; no se emplean modelos estadísticos para atribuir eficacia a programas que no han sido evaluados por la tesis.

3.1.1 Competencias y resultados de aprendizaje

El Marco de Cualificaciones Técnico Profesional permite ordenar conocimientos, habilidades y aplicación en contexto según niveles de complejidad. Este enfoque es pertinente para comparar referentes que no tienen el mismo propósito ni la misma responsabilidad. Un perfil básico y uno avanzado pueden pertenecer a un mismo sector y responder a actuaciones distintas, sin que esa diferencia constituya necesariamente una brecha (Ministerio de Educación y CORFO, 2017).

En esta investigación, la competencia se interpreta mediante la función que debe realizarse, las condiciones de actuación y la evidencia disponible. Un resultado de aprendizaje permite precisar qué se espera que la persona comprenda o ejecute al finalizar una actividad.

Relacionar ambos elementos ayuda a verificar si un curso responde a una necesidad identificada y evita usar su nombre como único indicador de pertinencia.

La comparación requiere un referente común, pero también una regla de equivalencia. Dos documentos pueden utilizar palabras similares y exigir resultados diferentes. Por ejemplo, registrar una lectura, interpretar su tendencia y decidir una intervención son actuaciones relacionadas que no implican la misma autonomía. Esta distinción se utiliza para analizar la cobertura de las competencias digitales y de toma de decisiones.

3.2 CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES

3.2.1 Definición y conceptos básicos

La certificación es el reconocimiento formal de la capacidad para realizar una función conforme a un estándar. En Chile, la Ley N.º 20.267 establece el Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales. El sistema diferencia las funciones de acreditación, evaluación y reconocimiento; los procesos conducentes a certificar personas son desarrollados por centros acreditados, dentro de su alcance (Ley N.º 20.267, 2008, arts. 1 y 15; ChileValora, s. a.-f).

La formación, en cambio, se orienta al desarrollo de aprendizajes. Una persona puede aprender mediante un curso, un programa técnico o su experiencia laboral y posteriormente demostrar sus capacidades ante el mecanismo correspondiente. El hecho de haber participado en una capacitación no acredita por sí solo el dominio de toda una función. La evidencia debe responder al estándar o resultado que se pretende reconocer.

La evaluación relaciona el referente con actuaciones verificables. En el análisis de documentos se revisa qué función aparece, qué unidades la componen y qué mecanismos institucionales se publican. Esa revisión permite caracterizar la oferta, pero no reemplaza la evaluación de un candidato ni acredita que un programa haya desarrollado efectivamente cada aprendizaje en todos sus participantes.

La precisión también evita atribuir efectos automáticos a un certificado. Su obtención puede facilitar la comunicación de capacidades y apoyar trayectorias laborales, pero los resultados de contratación, remuneración o desempeño dependen de otras condiciones. Para sostener un efecto causal se requiere un diseño de evaluación distinto de una revisión de perfiles ocupacionales.

3.2.2 Modelos y estándares de certificación

A nivel internacional existen instrumentos con propósitos diferentes. El Marco Europeo de Cualificaciones, identificado por la sigla inglesa EQF, facilita la comprensión y comparación de cualificaciones mediante ocho niveles. Es un instrumento de referencia entre sistemas; no actúa como un centro que certifica directamente a cada trabajador (Comisión Europea, s. a.).

En Estados Unidos, el National Institute for Metalworking Skills (NIMS) desarrolla estándares y credenciales de competencias para áreas de manufactura. Constituye un ejemplo de evaluación vinculada a funciones industriales, cuyo alcance debe diferenciarse tanto de un marco nacional de cualificaciones como de un título académico. Su mención permite reconocer diversidad de mecanismos, sin trasladar automáticamente sus credenciales al sistema chileno (NIMS, s. a.).

En el contexto nacional, un perfil ocupacional identifica una función y reúne unidades de competencia laboral. El código y la versión permiten seguir su identidad, aunque existan denominaciones cercanas. Para la tesis, esta identificación es especialmente relevante porque los cuatro referentes ocupacionales tienen distintos niveles y estados de vigencia. Una comparación fundada conserva esas condiciones durante todo el análisis.

Las directrices europeas de validación distinguen la identificación de aprendizajes, su documentación, evaluación y certificación. La secuencia ayuda a comprender por qué la experiencia necesita evidencias y un referente para transformarse en reconocimiento. Estas etapas ofrecen un apoyo conceptual para examinar la articulación entre formación y aprendizajes previos (Cedefop, 2023).

3.2.3 ChileValora y SENCE

ChileValora administra referentes y mecanismos del sistema de certificación; los centros acreditados ejecutan evaluaciones dentro de los perfiles habilitados en su alcance. El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) dispone de instrumentos relacionados con la capacitación, la evaluación y la certificación. La distinción institucional permite identificar quién define o acredita el referente, quién evalúa y cómo puede financiarse una actividad (ChileValora, s. a.-f; SENCE, s. a.).

El registro público separa los centros asociados a un perfil de las instituciones de educación que reconocen ese certificado. Las primeras entidades se vinculan con evaluación y certificación; las segundas pueden reconocer aprendizajes para una trayectoria académica. Esta separación es fundamental para interpretar las tablas de oferta: una carrera vinculada no se suma como otro centro certificador ni demuestra por sí sola un curso de actualización disponible.

La existencia de mecanismos de financiamiento tampoco implica acceso automático. La actividad y la empresa deben cumplir condiciones del instrumento correspondiente. En el diseño de mejora se propone comprobarlas antes de anunciar un apoyo económico. La tesis utiliza el financiamiento como condición de viabilidad y no calcula beneficios tributarios ni costos que no han sido determinados para un caso real.

3.2.4 Reconocimiento de experiencia y continuidad de estudios

El reconocimiento de aprendizajes previos permite examinar capacidades desarrolladas fuera de un programa formal y relacionarlas con una trayectoria educativa. La literatura internacional plantea su utilidad para hacer visibles aprendizajes y orientar oportunidades de continuidad; también señala la importancia de procedimientos claros de validación (Meghnagi y Tuccio, 2022).

En el ámbito académico, reconocer una parte de los aprendizajes puede reducir la carga pendiente de un programa, según las reglas institucionales. Esta posibilidad no equivale a reducir su duración total ni elimina los requisitos restantes. Para una comparación entre instituciones deben conocerse las asignaturas, el perfil reconocido y las condiciones de admisión y convalidación aplicables (ChileValora, s. a.-e).

La propuesta institucional presentada por Carlos Baldi organiza el REL mediante una comisión de aseguramiento de la calidad, un comité de carrera y el contraste de perfiles y unidades de competencia laboral (UCL) con asignaturas y resultados de aprendizaje. La matriz distingue criterios de desempeño, competencias conductuales y conocimientos. Esta estructura aporta un referente para examinar equivalencias y aprendizajes pendientes, sin confundir la convalidación académica con la emisión de una certificación laboral (Carlos Baldi, s. a., diapositivas 5 y 7–10).

La relación con la formación continua surge cuando el reconocimiento se utiliza para orientar lo que falta por aprender. El diagnóstico identifica resultados ya demostrados y otros pendientes. Sobre esa base puede diseñarse una actualización pertinente para el puesto. Esta posibilidad fundamenta la mejora del modelo de formación, sin atribuir su ejecución actual a todos los programas REL.

3.3 AVANCES TECNOLÓGICOS Y CAMBIOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

3.3.1 Impacto de los avances tecnológicos

La automatización y las tecnologías digitales transforman la naturaleza de algunas tareas mineras. Las aplicaciones de información, monitoreo y control pueden modificar la forma de identificar una condición, comunicarla y decidir una actuación. El estudio sectorial describe distintos niveles de incorporación tecnológica y advierte que sus efectos laborales dependen de las condiciones de implementación (Alianza CCM-Eleva, 2025a).

El análisis de grandes volúmenes de datos se relaciona con oportunidades de seguimiento de procesos y apoyo a decisiones. Su aprovechamiento requiere comprender la información disponible y el contexto técnico que le da sentido. El estudio de Beauchef Minería aporta un antecedente sobre Big Data en la industria; su utilización en esta tesis sustenta la identificación del ámbito tecnológico y no una medición de resultados en los trabajadores examinados (Beauchef Minería, 2020).

La transformación no elimina la base técnica del oficio. Una persona puede conocer el funcionamiento de un sistema y necesitar actualización para utilizar una nueva interfaz, mientras otra puede manejar una plataforma y requerir mayor comprensión de las variables que observa. Una propuesta formativa pertinente debe articular ambas capacidades y verificar su aplicación en una tarea definida.

La automatización también exige delimitar funciones humanas y estados del sistema. Reconocer una alarma, mantener una condición segura y solicitar apoyo puede ser más pertinente para un puesto que intervenir la programación de un equipo. La formación no debe asignar responsabilidades por la sola presencia de tecnología; debe responder al nivel de actuación autorizado y a los procedimientos del trabajo.

3.3.2 Adaptación de los perfiles ocupacionales

Los modelos de competencias transversales para la industria minera 4.0 ofrecen un referente para analizar estos cambios. Su revisión permite incorporar dimensiones de datos, gestión digital, pensamiento crítico, decisiones, coordinación, ambientes autónomos y sustentabilidad. Las ediciones de 2023 y 2025 permiten identificar la versión utilizada y evitar atribuir contenidos actuales a un documento distinto (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

La actualización de un perfil y la de un programa formativo son procesos relacionados que requieren comprobación separada. Un estándar puede describir una función emergente y no tener un plan formativo visible en la ficha consultada. Un programa puede desarrollar

capacidades relacionadas sin utilizar la denominación del modelo transversal. La equivalencia debe analizarse mediante funciones y resultados.

Cuando se identifica una diferencia de cobertura es necesario precisar su naturaleza. Puede tratarse de una función todavía no descrita, una correspondencia parcial entre documentos o información pública insuficiente. Cada situación requiere una respuesta distinta. Esta clasificación evita concluir que todo el sistema está desactualizado a partir de una sola ficha resumida.

3.3.3 Sustentabilidad y competencias del trabajo

La Política Nacional Minera 2050 integra una visión de desarrollo basada en sostenibilidad económica, social y ambiental. Este antecedente respalda la inclusión de sustentabilidad en la investigación. Su traducción al trabajo requiere definir responsabilidades: controlar el uso de insumos, registrar una condición o gestionar un programa ambiental representan actuaciones de distinta complejidad (Ministerio de Minería, 2022).

La economía circular y el cambio climático se consideran como ámbitos de actualización del modelo transversal. Su incorporación formativa debe relacionarse con decisiones y acciones del puesto. Conocer una norma puede ser un componente del aprendizaje, pero no demuestra por sí solo la capacidad de evaluar alternativas de uso de recursos o ejecutar una mejora. La comparación conserva esa distinción al revisar las funciones documentadas.

3.4 IMPACTO DE LA CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES EN LA INDUSTRIA MINERA

3.4.1 Beneficios para los trabajadores

La certificación de competencias laborales puede contribuir a la empleabilidad y a la movilidad de los trabajadores subcontractados al hacer visibles sus capacidades. La validación formal de aprendizajes también puede apoyar el desarrollo profesional y la continuidad de estudios. Estos beneficios dependen del reconocimiento del certificado y de las condiciones de la trayectoria laboral y académica de la persona; no constituyen resultados garantizados por la sola certificación (Meghnagi y Tuccio, 2022; ChileValora, s. a.-e).

Para analizar esos aportes es necesario distinguir reconocimiento, aprendizaje y acceso. Reconocer una competencia ya adquirida no equivale a enseñar una capacidad nueva. Tener un mecanismo disponible tampoco prueba que todas las personas puedan acceder a él. La orientación

y la información sobre requisitos forman parte de las condiciones que una propuesta debe considerar.

3.4.2 Beneficios para las Empresas

Para las empresas, un referente de competencias ayuda a precisar qué función se requiere y qué evidencia permite reconocerla. Puede contribuir a organizar capacitación y asignación de responsabilidades. Sin embargo, disponer de certificados no sustituye la gestión de riesgos, la inducción específica ni la comprobación de condiciones de trabajo. Los beneficios deben evaluarse con indicadores adecuados después de aplicar una intervención.

Tabla 3-1. Beneficios de la certificación de competencias laborales

Beneficio esperado para las empresas	Beneficio esperado para los trabajadores	Condición de interpretación
Mejor organización de funciones y de la cadena de valor	Mayores oportunidades de reconocimiento laboral	Utilización del estándar en la gestión y reconocimiento del certificado
Apoyo a la productividad	Mejora del desempeño	Formación pertinente y aplicación de lo aprendido
Optimización de tiempos	Posibles oportunidades de desarrollo y remuneración	Condiciones del puesto y del mercado; no son efectos automáticos
Reducción de errores asociados con necesidades de capacitación	Mayor competitividad y continuidad de estudios	Evaluación de resultados y cumplimiento de requisitos académicos

Fuente: síntesis de beneficios esperados basada en el propósito de reconocimiento de la Ley N.º 20.267 (2008, art. 1), Meghnagi y Tuccio (2022), Cedefop (2023) y ChileValora (s. a.-e). La tabla organiza expectativas para la propuesta; la tesis no mide efectos en productividad, tiempos, remuneraciones o errores.

La evaluación posterior debe conservar un denominador claro. Para estudiar acceso se necesitará conocer a las personas que cumplen condiciones y a quienes participan. Para estudiar aprendizaje se requerirán resultados comparables con un criterio previo. Para estudiar impacto laboral se necesitará un diseño que considere otros factores. Estas diferencias evitan utilizar un único número de certificados como evidencia de todos los beneficios posibles.

3.5 DESAFÍOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN

3.5.1 Desafíos institucionales, económicos y sociales

La implementación de la certificación de competencias laborales enfrenta desafíos institucionales, económicos y sociales. Estos incluyen la estandarización de perfiles, los costos de formación y evaluación y la accesibilidad de los mecanismos para trabajadores de distintas localidades y condiciones de participación. La coordinación entre instituciones y empresas debe considerar estos aspectos al organizar la oferta (Cedefop, 2023; SENCE, s. a.).

Tabla 3-2. Desafíos en la implementación de la certificación de competencias laborales

Tipo de desafío	Descripción	Implicación para la propuesta
Institucional	Coordinación de perfiles, evaluación y reconocimiento	Definir responsables y mecanismos distintos
Económico	Recursos de formación, evaluación y participación	Identificar costos y financiamiento aplicable
Social	Acceso, orientación y compatibilidad con el trabajo	Informar requisitos y programar apoyos
Tecnológico	Actualización de contenidos y recursos prácticos	Revisar periódicamente tareas y resultados

Fuente: síntesis analítica basada en Cedefop (2023), Organización Internacional del Trabajo (2023) y SENCE (s. a.). Las implicaciones constituyen criterios de diseño y no resultados de una encuesta.

Una barrera de acceso puede afectar a personas con competencia suficiente para realizar la función. Por ello, el diseño debe separar la preparación técnica de la posibilidad material de participar. Esta distinción es pertinente para trabajadores con turnos, desplazamientos o responsabilidades familiares. Sus condiciones concretas deberán levantarse antes de programar una aplicación institucional.

3.6 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE LA CERTIFICACIÓN

3.6.1 Políticas gubernamentales y estrategias educativas

La mejora requiere coordinación entre instituciones educativas, empresas y entidades responsables del reconocimiento. La Recomendación sobre los aprendizajes de calidad incorpora la importancia de estructurar el aprendizaje en el trabajo con responsabilidades y condiciones definidas. Este referente aporta criterios para examinar una propuesta que combina enseñanza y práctica, sin equivaler a una validación automática de su diseño particular (Organización Internacional del Trabajo, 2023).

La política educativa y los instrumentos de apoyo deben traducirse en condiciones comprensibles para la persona y la organización. La propuesta debe especificar qué aprendizaje busca, qué parte se desarrolla en cada entorno y quién evalúa el resultado. También debe identificar qué requisitos permanecen pendientes para una certificación laboral o una continuidad académica.

3.6.2 Estrategias empresariales

Las empresas pueden contribuir al identificar tareas prioritarias, facilitar práctica supervisada y aportar retroalimentación sobre los cambios de sus procesos. La institución formativa debe traducir esos antecedentes en resultados de aprendizaje y actividades evaluables. La colaboración requiere acordar responsabilidades para que la disponibilidad de una faena o de un equipo no sea confundida con un plan de enseñanza completo.

La actualización periódica permite revisar contenidos cuando cambian las herramientas, los estándares o las funciones. Un ciclo de mejora debe conservar información de la demanda, resultados de evaluación y dificultades de acceso. Con ello, la formación continua puede ajustarse a necesidades verificadas y mantener la experiencia laboral como un recurso, en lugar de repetir contenidos sin diagnóstico.

El marco teórico fundamenta así el análisis posterior: las competencias se relacionan con actuaciones; la oferta reúne mecanismos distintos; la transformación tecnológica exige revisar su pertinencia; y la mejora debe vincular evidencia y decisiones. Sobre estas bases se comparan la demanda, los cuatro referentes ocupacionales y la oferta de la USM, en relación con los objetivos de la investigación.

Una brecha de formación supone una diferencia entre un resultado requerido y una oportunidad pertinente de aprendizaje. Para identificarla se necesita definir ambos términos: qué actuación corresponde a la función y qué desarrolla la oferta que se compara. La similitud de

títulos o denominaciones no permite resolver por sí sola esa relación. La comparación debe examinar contenidos y resultados dentro de su contexto.

Una brecha de reconocimiento es diferente. Puede existir una capacidad adquirida que todavía no ha sido evaluada o incorporada a una trayectoria académica. En ese caso, la respuesta puede orientarse a documentar y valorar el aprendizaje previo. La formación adicional solo corresponde cuando se confirma un resultado pendiente. Este tratamiento evita convertir toda necesidad de acreditación en una exigencia de repetir capacitación.

La distinción adquiere relevancia cuando se comparan perfiles de diferentes niveles. Un estándar puede limitarse a una ejecución básica, mientras otro describe análisis y coordinación. La ausencia de una función avanzada en el primero puede responder a su propósito. Antes de interpretar una diferencia como deficiencia debe comprobarse que la exigencia pertenece realmente al puesto que se estudia.

También se requiere distinguir la oferta declarada de su ejecución. La existencia de un estándar permite conocer qué se reconoce, pero no cuántas personas pueden acceder a una evaluación en una fecha. Una carrera vinculada informa una posibilidad de articulación, pero no demuestra disponibilidad de una actividad breve para un trabajador en turno. Estas preguntas se relacionan con acceso y operación y requieren otros antecedentes.

La evidencia pública puede ser suficiente para identificar una función y resultar insuficiente para establecer la cobertura de una competencia transversal. Esta condición no se resuelve asignando automáticamente presencia o ausencia. La investigación utiliza una categoría no determinada cuando falta información y reserva la comparación completa para la revisión de resultados, criterios y evidencias pertinentes.

Desde la perspectiva del aprendizaje continuo, la respuesta a una brecha puede combinar reconocimiento, formación y práctica. La secuencia concreta debe partir de lo que la persona ya demuestra y de lo que la función requiere. El seguimiento permite revisar si la actividad produjo el resultado previsto, manteniendo una diferencia entre aprobar una capacitación y obtener una certificación laboral o una equivalencia académica.

Estos criterios vinculan el marco teórico con el método y los resultados. Permiten interpretar las diferencias sin perder el propósito de mejorar la formación y, al mismo tiempo, conservar la precisión de las afirmaciones. La propuesta del capítulo 5 utiliza esa relación para organizar colaboración, actualización y condiciones de participación que deberán comprobarse al implementar.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo desarrolla un análisis basado en el estudio documental de dos dimensiones relacionadas con las competencias laborales dentro del área de subcontratación minera. La primera responde a las demandas del mercado laboral minero y la segunda se refiere a la oferta existente para formación y certificación. Posteriormente se comparan ambas dimensiones y se examina la oferta de la USM para fundamentar la propuesta de mejora.

El análisis comprende cuatro ámbitos ocupacionales: mantenimiento mecánico de equipos móviles, mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecatrónico y sustentabilidad de mediana minería. Los resultados se apoyan en las fuentes D01 a D17, identificadas en el capítulo 2, conservando la distinción entre fichas ocupacionales, informes secundarios y antecedentes del caso USM. Las diferencias se interpretan conforme al propósito, nivel y vigencia de cada referente, evitando utilizar el silencio de una ficha como prueba de inexistencia de oferta nacional.

4.1 DEMANDA LABORAL DEL MERCADO MINERO

4.1.1 Innovaciones de la Industria Minera

De acuerdo con los modelos sectoriales de la Alianza del Consejo de Competencias Mineras (CCM) y Eleva, las tecnologías digitales se incorporan tanto en los procesos productivos como en la gestión operacional. Estos cambios requieren revisar las capacidades utilizadas para analizar información, resolver problemas y coordinar tareas, junto con los fundamentos técnicos de cada ocupación (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

La conectividad y el registro de datos permiten observar condiciones del proceso y apoyar decisiones. Su utilidad para el trabajo depende de la interpretación de las variables, la calidad del dato y el conocimiento de la tarea. Por ello, el problema de formación no se limita a aprender un programa informático: debe relacionar la herramienta con el propósito técnico y las responsabilidades del trabajador.

El estudio de fuerza laboral 2025–2034 analiza una muestra de 70.250 trabajadores, incluidos 18.538 de empresas proveedoras, y proyecta la incorporación de 36.895 trabajadores hacia 2034. El informe destaca necesidades en mantenimiento mecánico y operación de equipos móviles. Estos datos contextualizan la selección ocupacional, pero no permiten ordenar directamente los cuatro códigos de ChileValora por cantidad de certificaciones requeridas (Alianza CCM-Eleva, 2025a, pp. 10 y 12).

Respecto de la digitalización, el informe señala que en 2024 un 44 % de las faenas implementaba o piloteaba inteligencia artificial (IA) en extracción y procesamiento, un 48 % en

mantenimiento y un 54 % en centros integrados de operaciones (CIO). Las cifras corresponden a los ámbitos examinados por el estudio: no representan porcentajes de trabajadores capacitados ni resultados de esta tesis. Se conserva la distinción entre implementación y pilotaje que utiliza el documento (Alianza CCM-Eleva, 2025a, p. 101).

El análisis de grandes volúmenes de datos puede apoyar el seguimiento de equipos, la gestión de recursos y la toma de decisiones. El antecedente de Beauchef Minería permite reconocer aplicaciones relacionadas con monitoreo y análisis operacional. A partir de ese ámbito, la tesis identifica la necesidad de vincular los datos con las decisiones de la función y no solo con el uso de una plataforma (Beauchef Minería, 2020).

Análisis de datos: se considera la capacidad de identificar, organizar e interpretar información pertinente para comprender una situación del trabajo. La actuación esperada cambia según la responsabilidad: registrar una medición no equivale a construir una proyección ni a decidir una intervención. Esta diferencia se conserva al comparar perfiles básicos y avanzados.

Gestión digital: se relaciona con el uso de herramientas de información para organizar tareas y apoyar mejoras. Para el contraste se pregunta qué acción debe realizarse, con qué medio y para qué resultado. El nombre de una tecnología no demuestra la cobertura de toda la competencia.

Juicio y toma de decisiones: se considera la evaluación de información, alternativas y consecuencias dentro de la responsabilidad asignada. La toma de decisiones puede involucrar solicitar apoyo o suspender una acción cuando la condición excede el alcance del puesto; no significa que todos los trabajadores deban asumir decisiones de supervisión.

Gestión integrada de operaciones: se relaciona con comprender la interacción entre tareas y comunicar información útil a otras áreas. La síntesis de estas competencias organiza el análisis de la autora a partir del modelo transversal vigente, sin tratar sus denominaciones como unidades idénticas en los cuatro perfiles (Alianza CCM-Eleva, 2025b).

La automatización constituye otro ámbito de transformación. La incorporación de equipos autónomos y herramientas de control puede cambiar funciones de operación, diagnóstico y soporte. El estudio sectorial identifica necesidades asociadas a mantenimiento especializado y soporte técnico, y precisa que el efecto neto sobre empleo depende de distintas condiciones de implementación. Por tanto, no se deduce una sustitución uniforme de todos los puestos ni una necesidad formativa idéntica para cualquier trabajador (Alianza CCM-Eleva, 2025a, p. 100).

En cuanto a sustentabilidad, se considera la reducción de impactos ambientales y el uso adecuado de los recursos. La Política Nacional Minera 2050 sitúa la sostenibilidad como una orientación del desarrollo del sector. Para la investigación, el problema formativo consiste en

traducir esa orientación a actuaciones pertinentes para cada función, desde el cuidado de insumos hasta la gestión de programas y reportes (Ministerio de Minería, 2022).

El Decreto N.º 24, promulgado el 12 de diciembre de 2024 y publicado el 19 de diciembre de 2025, aprueba el plan sectorial de mitigación y adaptación al cambio climático en minería. Por su parte, la Ley N.º 20.551 regula el cierre de faenas e instalaciones mineras. Estos instrumentos ofrecen un contexto normativo específico; no se interpretan como una obligación general de contar con un certificado ChileValora ni como una causal automática de cierre por falta de capacitación (Decreto N.º 24, 2024; Ley N.º 20.551, 2011).

Cambio climático: en la comparación se considera la identificación de efectos y riesgos relacionados con la actividad y las medidas que corresponden al puesto. La sola referencia a normativa ambiental no basta para demostrar el desarrollo completo de esta dimensión.

Economía circular: se considera el análisis del uso de recursos, la extensión de vida útil y las posibilidades de disminuir pérdidas o residuos en el ámbito de responsabilidad. Su pertinencia debe definirse mediante una tarea concreta. Estos ámbitos se vinculan con el modelo transversal y orientan la lectura de los perfiles, sin asignar funciones de gestión ambiental a cualquier ocupación técnica (Alianza CCM-Eleva, 2025b).

Tabla 4-1. Innovaciones en la industria minera y competencias implicadas

Innovación	Competencias y actuaciones de interés
Modelos sustentables de minería	Economía circular, cambio climático y uso responsable de recursos
Enfoque integrado	Gestión integrada de operaciones, coordinación, creatividad e innovación
Automatización	Interacción con sistemas automatizados y conciencia situacional pertinente al puesto
Tecnologías digitales	Análisis de información, gestión digital, pensamiento crítico, juicio y toma de decisiones

Fuente: síntesis basada en Alianza CCM-Eleva (2023; 2025a; 2025b) y Ministerio de Minería (2022). La agrupación conserva los cuatro ámbitos de innovación investigados y debe aplicarse según la función y el nivel ocupacional.

4.1.2 Rubros más demandados

Se analizan rubros técnicos tradicionales y referentes relacionados con las transformaciones de la industria. El mantenimiento mecánico de equipos móviles y el mantenimiento eléctrico se vinculan con la continuidad de procesos y equipos. La mecatrónica incorpora una perspectiva de sistemas de mayor integración tecnológica, mientras que la sustentabilidad incorpora responsabilidades de gestión ambiental y social de la operación.

El informe de caracterización del capital humano subcontratado aporta un antecedente complementario: de 389 personas, se asociaron funciones a ocupaciones CIUO 88 para 377 y a perfiles ChileValora para 313. El informe relaciona las dificultades de asociación con respuestas insuficientes y con la especificidad o cobertura del catálogo. Estas diferencias no acreditan falta de competencia individual ni permiten ordenar los cuatro perfiles seleccionados por demanda nacional (USM, Departamento de Mecánica, 2022b, pp. 29–30).

El Producto 4 reporta que, entre sus 389 encuestados, 126 declararon haber participado en procesos de certificación, 255 respondieron negativamente y ocho quedaron sin dato. Estos recuentos describen la participación declarada en ese estudio; no equivalen a certificaciones aprobadas ni a una tasa nacional. El antecedente refuerza la necesidad de estudiar acceso y articulación además del contenido de los perfiles (USM, Departamento de Mecánica, 2022a, p. 85).

La expresión rubros demandados se refiere a los ámbitos de interés seleccionados a partir de la revisión sectorial. El estudio de fuerza laboral no permite convertir directamente sus categorías en una clasificación de los cuatro perfiles públicos aquí examinados. En particular, el referente de sustentabilidad de mediana minería se conserva como antecedente histórico y no se presenta como una alternativa vigente de certificación.

La revisión de los perfiles permite precisar sus funciones y corregir la confusión entre el propósito de la ocupación y la enumeración de otros nombres del cargo. La ficha mecatrónica contiene distintas denominaciones alternativas; el propósito que se utiliza para compararla es el mantenimiento avanzado de sistemas mecatrónicos, no la suma de todas esas denominaciones (ChileValora, s. a.-d).

Tabla 4-2. Perfiles profesionales de los rubros seleccionados

Rubro y referente	Código y nivel	Función y estado consultado
Mantenimiento mecánico base de equipos móviles	P-0400-7233-012-V02; nivel 2	Mantenimiento básico con revisión, apoyo y limpieza de equipos y componentes. Vigente hasta 30/12/2029
Mantenimiento eléctrico base general	P-0400-7412-007-V02; nivel 2	Actividades básicas de mantenimiento eléctrico e instrumentista. Vigente hasta 30/12/2029
Mantenimiento mecatrónico avanzado	P-0400-3114-001-V01; nivel 3	Mantenimiento avanzado de sistemas mecatrónicos en procesos industriales. Vigente hasta 30/12/2028
Sustentabilidad de mediana minería	P-0400-2133-001-V02; nivel 5	Gestión de sustentabilidad. No vigente; fecha informada 09/04/2025. Contraste histórico

Fuente: fichas de ChileValora D04 a D07, campos Código, Nivel, Propósito, Estado y Fecha de vigencia (ChileValora, s. a.-a a s. a.-d). Las fechas no corresponden al año editorial de las páginas.

4.2 OFERTA DE FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN PARA LA MINERÍA

4.2.1 Disponibilidad de certificación según rubro

La oferta se caracteriza diferenciando centros de evaluación y certificación, instituciones que reconocen certificados y programas formativos. Estas categorías responden a funciones distintas. En las fichas mecánica y eléctrica se observan listados de centros asociados; en otros campos aparecen carreras vinculadas al reconocimiento académico. Estas carreras no se presentan como certificados laborales ni se contabilizan como centros adicionales.

Tabla 4-3. Oferta de formación y certificación de los rubros seleccionados

Perfil	Centros asociados observados	Reconocimiento académico informado
Mecánico base D04	8 nombres en el campo Centros	DUOC; carreras técnicas vinculadas a electricidad y automatización, maquinaria y vehículos pesados y mantenimiento industrial
Eléctrico base D05	11 nombres en el campo Centros	INACAP; carreras de mantenimiento industrial y mecatrónica indicadas en la ficha
Mecatrónico avanzado D06	No determinado en el contenido consultado	DUOC; Técnico en Mantenimiento Industrial
Sustentabilidad D07	No se contabiliza como oferta vigente	Referente histórico; no acredita disponibilidad actual

Fuente: campos Centros e Institución de educación que reconoce este certificado de las fichas ChileValora D04 a D07 (s. a.-a a s. a.-d). El anexo de centros conserva los once nombres distintos observados en D04 y D05. Las carreras se transcriben como articulación académica, no como centros certificadores.

Los ocho centros observados en la ficha mecánica también aparecen en la eléctrica. La unión de ambos listados contiene once nombres distintos y diecinueve asociaciones entre centro y perfil. Estos recuentos describen los dos campos consultados; no corresponden a un censo nacional ni demuestran disponibilidad de atención, capacidad instalada o cobertura territorial de cada entidad. La verificación del alcance y de la atención debe realizarse para una fecha de aplicación concreta.

La indicación de que no se encontraron planes formativos en el campo de una ficha se interpreta de manera limitada. Informa el contenido visible del registro y no demuestra que ninguna institución imparta formación relacionada. Para estudiar cursos vigentes se requerirían sus programas, fechas, sedes y condiciones de acceso. La comparación conserva esta limitación en lugar de atribuir ausencia nacional a una ficha resumida.

4.2.2 Competencias más fomentadas según rubro

Tras la revisión de los perfiles profesionales de ChileValora, las habilidades y los conocimientos se agrupan en categorías para facilitar su comparación. Se consideran autonomía, seguridad, trabajo colaborativo, consideración ambiental, sistemas automatizados, tecnologías digitales, gestión de datos, resolución de problemas, gestión integrada y creatividad e innovación. Estas categorías organizan la lectura de las funciones; su definición no significa que todas estén

acreditadas en todos los perfiles (ChileValora, s. a.-a a s. a.-d; Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

Autonomía: cumplimiento de responsabilidades asignadas, preocupación por ejecutar las tareas conforme a la normativa y capacidad para actuar dentro del alcance del puesto. Su interpretación debe considerar el nivel ocupacional y los casos en que corresponde solicitar apoyo.

Seguridad: preocupación por tomar precauciones para la salud y la prevención de riesgos del equipo de trabajo, utilizando los elementos de protección y los procedimientos de la función. En los tres referentes vigentes se identifica una unidad de trabajo seguro. Su presencia no equivale automáticamente a la cobertura específica de conciencia situacional en ambientes autónomos.

Trabajo colaborativo: capacidad de coordinar actividades con otras personas y de contribuir al cumplimiento de objetivos comunes. En el análisis del perfil se examina si esa coordinación aparece descrita y con qué propósito, manteniendo la diferencia entre una función laboral y un resultado de formación.

Consideración ambiental: conocimiento de la normativa y de los procedimientos relacionados con el impacto de las actividades del trabajador. El cumplimiento de esas pautas es relevante para la función, pero la cobertura de economía circular o cambio climático requiere comprobar además las actuaciones y evidencias que corresponden a esas competencias.

Uso de sistemas automatizados: desempeño en tareas relacionadas con equipos o sistemas de automatización. Según el perfil, puede comprender mantenimiento, diagnóstico o interacción autorizada con el equipo. La función debe precisarse antes de equiparar operación, calibración y mantenimiento como una sola competencia.

Manejo de tecnologías digitales: utilización de plataformas y herramientas digitales de acuerdo con la función. Puede relacionarse con programación, diagnóstico o comunicación de información, pero no se atribuyen todos esos contenidos a un perfil por la sola mención de una herramienta tecnológica.

Gestión de datos: registro, lectura, análisis y utilización de información en los medios que corresponden al trabajo. Se distingue entre realizar un registro y analizar sus resultados, porque ambas actuaciones implican aprendizajes y responsabilidades diferentes.

Resolución de problemas: capacidad de identificar una situación, examinar antecedentes y proponer o ejecutar una actuación dentro del alcance del puesto. La interpretación considera las causas, las consecuencias y la relación con otras tareas o áreas del proceso.

Gestión integrada: comprensión de la interconexión entre procesos y coordinación de la información y las actividades que permiten su funcionamiento. La exigencia debe ajustarse al nivel de responsabilidad del trabajador y no implica asignar funciones de supervisión a cualquier perfil.

Creatividad e innovación: capacidad de plantear alternativas de mejora relacionadas con una situación de trabajo. La propuesta de soluciones debe considerar los recursos, las autorizaciones y las consecuencias sobre la operación. Su análisis se vincula con los modelos de competencias transversales y con las funciones efectivamente descritas en los perfiles.

Tabla 4-4. Competencias y funciones descritas en los referentes ocupacionales

Perfil	Evidencia funcional utilizada	Límite de la caracterización
Mecánico base	Mantenimiento mecánico básico y trabajo seguro	No representa todo el mantenimiento predictivo o avanzado
Eléctrico base	Mantenimiento eléctrico e instrumentista básico y trabajo seguro	No acredita cualquier función de automatización
Mecatrónico avanzado	Automatización y robótica, instrumentación y redes, junto con sistemas mecánicos y trabajo seguro	La relación digital no demuestra todas las competencias transversales
Sustentabilidad	Gestión de programas, control y reportes de sustentabilidad	Función de nivel 5 y referente no vigente; uso histórico

Fuente: síntesis de funciones y unidades de las fichas D04 a D07 de ChileValora (s. a.-a s. a.-d). Se contrasta D06 con la ficha de cualificación D11 de Alianza CCM-Eleva (s. a.). La tabla caracteriza los referentes y no mide aprendizajes de participantes.

4.3 BRECHAS ENTRE DEMANDA Y OFERTA DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

El objetivo de la comparación es identificar cómo se relacionan las exigencias del sector con la oferta documentada. Se mantiene la matriz de los cuatro referentes, con códigos que distinguen evidencia explícita (E), relación parcial (R), información no determinada (ND) y referencia no vigente (NV). Así se evita interpretar una falta de información como una ausencia demostrada.

Tabla 4-5. Matriz de correspondencia con las competencias demandadas

Competencia o condición	Mecánico D04	Eléctrico D05	Mecatrónico D06	D07 histórico
Estado de certificación del perfil	Vigente	Vigente	Vigente	NV
Centros asociados en la ficha	8	11	ND	NV
Gestión digital	ND	ND	R	NV
Economía circular	ND	ND	ND	NV
Cambio climático	ND	ND	ND	NV
Gestión integrada de operaciones	ND	ND	R	NV
Conciencia situacional en ambientes autónomos	ND	ND	R	NV
Análisis de datos	ND	ND	R	NV
Juicio y toma de decisiones	ND	ND	R	NV
Pensamiento crítico	ND	ND	R	NV
Creatividad e innovación	ND	ND	ND	NV
Trabajo seguro	E	E	E	NV
Mantenimiento de automatización y robótica	ND	ND	E	NV

Fuente: contraste entre D02 y D03 (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b) y D04 a D07 (ChileValora, s. a.-a a s. a.-d), según las reglas del apartado 2.4.2. R expresa proximidad funcional y no equivalencia completa. ND impide concluir presencia o ausencia con la información revisada. NV excluye el referente de la oferta actual.

En el perfil mecatrónico se observa una relación con automatización e información del sistema. La coordinación con otros actores y la resolución de fallas respaldan relaciones parciales con decisiones y gestión de información. Para establecer equivalencia completa con cada competencia transversal se requiere revisar criterios y evidencias específicas; por eso no se convierte esa relación en una cobertura total.

En los perfiles básicos, la información visible caracteriza funciones de apoyo o ejecución delimitada. No permite afirmar que toda formación asociada carezca de herramientas digitales o de análisis de información. La necesidad de actualización se plantea como una pregunta para la

revisión curricular y el diagnóstico del puesto. Esta interpretación mantiene el análisis de brechas dentro del alcance documental.

La sustentabilidad conserva relevancia para los cuatro ámbitos, pero el estado del referente D07 exige separar historia y oferta actual. Su descripción permite conocer una función de gestión, mientras que una propuesta de certificación vigente debe identificar un estándar y un centro habilitado para la fecha prevista. La tesis no sustituye esa verificación por una denominación general de técnico en medio ambiente.

Tabla 4-6. Síntesis de brechas y necesidades de verificación

Ámbito de innovación	Resultado de la comparación	Orientación de mejora
Tecnologías digitales	Existen relaciones funcionales en D06; no se determina cobertura transversal completa en los tres perfiles vigentes	Comparar resultados de aprendizaje y evidencias antes de asignar actualización
Automatización	D06 incorpora mantenimiento de automatización y robótica; no equivale a formación idéntica para cualquier puesto	Definir tarea, nivel y práctica supervisada pertinente
Sustentabilidad	La normativa general no demuestra toda la competencia; D07 es histórico	Revisar referentes vigentes y actividades ambientales propias de cada función
Gestión integrada	Se observan relaciones de coordinación, sin equivalencia completa demostrada	Precisar información, decisiones y articulación entre áreas
Acceso y reconocimiento	Centros, carreras y programas cumplen funciones diferentes	Orientar al trabajador y verificar requisitos y alcance

Fuente: síntesis analítica basada en las tablas 4-1 a 4-5 y en las fichas ocupacionales y antecedentes sectoriales identificados en el capítulo 2. Las acciones son recomendaciones de diseño; no describen una intervención ejecutada ni una brecha nacional cuantificada.

El contraste sostiene la necesidad de una mejora articulada: conservar lo que ya está descrito, verificar lo que no se determina y desarrollar los aprendizajes pertinentes que el diagnóstico confirme como pendientes. No permite asignar un porcentaje agregado de brecha a la

fuerza laboral. Para ese fin sería necesario medir competencias de personas y contar con un universo y reglas de comparación diferentes.

4.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Una vez identificadas las principales brechas y necesidades de actualización de la oferta de formación y certificación, se revisa la oferta de la USM. En particular, se analiza el programa de Reconocimiento de Experiencia Laboral (REL) y su relación con las necesidades del sector minero.

4.4.1 Caracterización de la oferta institucional

El REL se orienta a reconocer aprendizajes adquiridos por la experiencia y a vincularlos con estudios técnicos. En el caso publicado con Komatsu se describen asignaturas convalidadas y otras que los participantes deben cursar. Este mecanismo académico debe diferenciarse de la certificación laboral realizada por un centro acreditado para un perfil ocupacional (USM, 2022; ChileValora, s. a.-f).

La presentación del programa de continuidad de estudios declara veinte cupos previstos para el piloto y una duración de dos años. La noticia de inicio informa dieciséis trabajadores seleccionados y la publicación posterior describe trece titulados. Son cifras correspondientes a planificación, incorporación y titulación; estas fuentes no constituyen un seguimiento de cohorte suficiente para calcular una tasa de egreso ni un efecto causal sobre empleabilidad o productividad (USM y Komatsu, 2022, diapositiva 2; USM, 2022; 2024).

El Producto 4 documenta un procedimiento de reconocimiento basado en la convergencia entre resultados de aprendizaje y unidades de competencia certificadas. Describe convalidación directa, evaluación de competencias cuando la correspondencia es parcial y asignaturas que deben cursarse. Establece como límite del esquema descrito el reconocimiento de hasta el 50 % de las asignaturas y de las horas pedagógicas presenciales, excluyendo la práctica industrial del cómputo de estas últimas. Se trata de las condiciones expuestas para esa experiencia institucional, no de una regla general atribuida a toda oferta vigente (USM, Departamento de Mecánica, 2022a, pp. 114–120).

Las dos presentaciones muestran mallas que distinguen asignaturas convalidadas, pendientes y actividades remotas o presenciales. La malla para trabajadores certificados mantiene, entre otras, Matemática Aplicada, Soldadura y Mantenimiento Predictivo como actividades por cursar. La distinción permite comprobar que reconocer experiencia no elimina la

formación restante y aporta una base concreta para proponer actualización vinculada con resultados de aprendizaje (Carlos Baldi, s. a., diapositiva 12; USM y Komatsu, 2022, diapositivas 4-5).

Este factor de reconocimiento de la trayectoria permite considerar los aprendizajes obtenidos en contextos prácticos. Su aporte consiste en articularlos con requisitos educativos definidos, preservando las asignaturas y actividades que deben completarse. Por ello, la comparación con otras instituciones se centra en mecanismos y condiciones, sin atribuir al REL una exclusividad que no se ha demostrado.

La colaboración entre el contexto industrial productivo y la institución educacional permite responder a necesidades que las mismas empresas identifican. Al mismo tiempo, plantea el desafío de adaptar los programas a requerimientos que pueden variar entre empresas o a lo largo del tiempo por las innovaciones de la industria. Las empresas pueden identificar tareas y condiciones de aplicación, mientras la universidad determina los resultados académicos y las equivalencias que correspondan.

La formación de trabajadores en ejercicio también debe considerar compatibilidad con turnos, práctica y financiamiento. La presentación del piloto describe cofinanciamiento de Komatsu del 90 % o del 80 %, con copagos del 10 % o del 20 % según los tramos de remuneración allí indicados. Estos porcentajes corresponden a las condiciones de ese programa y no se ofrecen como beneficios universales o actuales. Para una nueva actividad deben acordarse horarios, recursos y aportes específicos (USM y Komatsu, 2022, diapositiva 3).

La oferta institucional de evaluación y certificación publicada por la USM se examina como un mecanismo distinto del REL. La existencia de un centro o de una página de certificación no permite presumir que estén incluidos todos los códigos mineros de la muestra. Antes de plantear una derivación deben comprobarse el perfil y el alcance acreditado correspondientes (USM, s. a.).

La oferta de la USM presenta oportunidades de fortalecimiento mediante la articulación del reconocimiento de experiencia con la formación continua. La principal oportunidad institucional no consiste en modificar la naturaleza del REL, sino en ampliar su articulación con procesos formativos breves y adaptables para trabajadores en ejercicio, capaces de responder a las exigencias tecnológicas identificadas. La determinación de contenidos debe partir de la revisión de lo que el programa ya desarrolla y de los aprendizajes que corresponda actualizar.

4.4.2 USM y competencias demandadas por el mercado

La transformación digital plantea la necesidad de relacionar la experiencia técnica con el uso de información y herramientas del trabajo. El REL puede reconocer capacidades previas

pertinentes, pero una convalidación académica no demuestra por sí sola la actualización de todos los aprendizajes emergentes. La oportunidad de mejora consiste en comprobar esa relación y ofrecer formación cuando el resultado no esté acreditado.

Una posible necesidad digital puede expresarse en registrar una condición, interpretar datos de monitoreo o comunicar un diagnóstico. Cada actuación requiere resultados y evidencias diferentes. La propuesta debe vincularlos con tareas del puesto para evitar una capacitación general que no se traduzca en aplicación. Estos ejemplos orientan el diseño y no representan deficiencias individuales medidas por la investigación.

Una situación similar se observa en automatización. La existencia de un referente mecatrónico avanzado demuestra que el sistema describe funciones relacionadas con estas tecnologías. La mejora para otros puestos debe identificar qué interacción les corresponde y qué apoyo necesitan. No implica transformar a todos los mantenedores básicos en especialistas de programación o en responsables de control del proceso.

Desde esta perspectiva, la evaluación de aprendizajes previos puede contribuir a un diagnóstico que identifique necesidades de formación continua. La información permitiría planificar actividades de actualización y conservar las competencias ya demostradas. Esta es una posibilidad propuesta a partir del análisis, no una descripción de un procedimiento que se haya observado de manera completa en el programa.

En sustentabilidad, la actualización debe relacionar normas y actuaciones concretas del rubro. Para una función técnica puede ser pertinente el uso de recursos, el control de pérdidas o el registro de condiciones; para una función de gestión pueden requerirse planificación y evaluación de programas. La pertinencia se determina según la responsabilidad y el referente vigente.

La articulación entre reconocimiento y aprendizaje continuo cuenta con apoyo conceptual internacional. El reconocimiento de experiencia y la validación pueden orientar una trayectoria sin reemplazar el desarrollo de capacidades nuevas. La investigación propone utilizar esa complementariedad para fortalecer el modelo de formación de la USM y su vinculación con las necesidades mineras (Meghnagi y Tuccio, 2022; Cedefop, 2023).

El diagnóstico institucional debe aprovechar la matriz de convergencia y las mallas disponibles en los antecedentes del piloto, y contrastarlas con las competencias emergentes del capítulo 4. La existencia de una asignatura no permite decidir por su título si cubre una exigencia digital o ambiental: deben revisarse sus resultados e instrumentos. Los documentos D14 a D16 respaldan la estructura del reconocimiento, mientras que la verificación de cobertura de cada competencia requiere el análisis curricular correspondiente.

4.4.3 Análisis FODA

El FODA mantiene el propósito de comparar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la oferta institucional. Se separan antecedentes publicados y apreciaciones prospectivas de la autora. Las limitaciones del corpus no se transforman en afirmaciones sobre la ausencia de programas en toda la universidad.

Tabla 4-7. Análisis FODA de la oferta USM

Dimensión	Elementos	Fundamento y alcance
Fortalezas	Reconocimiento de experiencia; continuidad de estudios; vínculo con empresa; cofinanciamiento del piloto	Noticias USM y documentos D14 a D16; no demuestra exclusividad ni impacto laboral
Debilidades o aspectos por verificar	Correspondencia completa con competencias emergentes pendiente de contraste curricular	Hay mallas y matriz de convergencia en D14 a D16; se requieren resultados e instrumentos completos
Oportunidades	Actualización pertinente al puesto; colaboración universidad y empresa; revisión periódica de competencias	Propuestas derivadas del contraste de demanda y oferta
Amenazas	Cambios tecnológicos y de estándares; incompatibilidad con turnos; recursos y alcance de evaluación insuficientes para la aplicación prevista	Riesgos de implementación que deben comprobarse antes de ejecutar la mejora

Fuente: análisis basado en D08 a D12 y D14 a D16: USM (2022; 2024; s. a.), USM, Departamento de Mecánica (2022a), Carlos Baldi (s. a.), USM y Komatsu (2022) y ChileValora (s. a.-e), en relación con Alianza CCM-Eleva (2025b). Las oportunidades y amenazas son prospectivas y no resultados observados en una intervención.

Del análisis se desprende que la mejora debe integrar reconocimiento, actualización y continuidad, conservando la finalidad de cada mecanismo. La experiencia institucional ofrece una base para diseñar colaboración, pero la programación, los recursos y las equivalencias deben acordarse. El capítulo siguiente compara los referentes internacionales para desarrollar la propuesta.

CAPÍTULO 5. PROPUESTAS DE MEJORA

La formación de capital humano en la minería chilena enfrenta desafíos debido a la evolución tecnológica. La automatización, el manejo de equipos modernos, las tecnologías digitales y la sustentabilidad plantean necesidades de actualización para los trabajadores subcontratados. Los resultados del capítulo anterior permiten relacionar esas necesidades con la oferta de formación y certificación revisada, así como identificar oportunidades de fortalecimiento para la USM.

Para abordar este problema, se analizan tres referentes de desarrollo tecnológico y educación técnica: China, Alemania y Estados Unidos. La comparación se utiliza para fundamentar una propuesta adaptada al contexto chileno. Se examinan sus aportes a la vinculación entre empresas e instituciones educativas, la actualización de contenidos y las condiciones que facilitan la formación continua.

5.1 COMPARACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

5.1.1 China: modelo centralizado con enfoque en la automatización

El referente chino se examina por la coordinación entre el Estado, las instituciones de educación técnica y los sectores productivos. La directriz de reforma publicada en diciembre de 2022 promueve la cooperación entre gobiernos, industrias, empresas y establecimientos educativos. Incluye prioridades relacionadas con tecnologías de información, máquinas de control numérico, robótica y manufactura avanzada, junto con apoyo a la inversión en formación profesional (State Council, 2022).

La fortaleza que interesa para esta tesis es la posibilidad de orientar la formación técnica hacia necesidades tecnológicas compartidas. La coordinación sectorial permite definir prioridades antes de desarrollar programas aislados. En el caso minero chileno, este principio puede aprovecharse mediante acuerdos sobre competencias requeridas, participación de empresas y revisión de los recursos formativos disponibles.

Su adaptación exige diferenciar una política nacional de la capacidad de actuación de una institución. La USM puede colaborar con empresas para identificar necesidades, pero esa colaboración no supone reproducir la organización estatal china. La propuesta se limita a recoger el principio de coordinación y a vincularlo con las responsabilidades de la universidad y de las organizaciones participantes.

La orientación hacia tecnologías avanzadas también requiere una lectura pertinente al puesto de trabajo. Una demanda de automatización puede relacionarse con mantenimiento,

operación o interpretación de información, y cada función necesita una formación distinta. Por ello, el interés por la robótica o los sistemas digitales debe traducirse en aprendizajes concretos para el rubro analizado, evitando asignar una misma capacitación a todos los trabajadores.

La fuente consultada no permite concluir que el sistema chino carezca de formación continua ni que todos sus programas se actualicen con igual rapidez. En esta comparación, la principal restricción para adoptar sus elementos corresponde a la necesidad de acuerdos y recursos institucionales. La fortaleza de coordinación se utiliza como referencia de diseño y no como una superioridad demostrada respecto de los otros países.

5.1.2 Alemania: sistema dual de formación técnica

Alemania utiliza un sistema dual de formación técnica que combina aprendizaje en la empresa y enseñanza en una institución de formación profesional. El Instituto Federal de Formación Profesional de Alemania, identificado por su sigla BIBB, describe la participación de ambos espacios y las responsabilidades de quienes acompañan la formación. Este vínculo constituye el principal elemento de interés para relacionar conocimientos y aplicación práctica (BIBB, 2026).

La combinación de teoría y práctica responde al problema planteado en la tesis porque permite vincular los contenidos formativos con actividades del trabajo. En minería, una competencia digital necesita un contexto técnico para adquirir sentido: registrar una condición, interpretar información del equipo y comunicar una decisión forman parte de actuaciones que pueden desarrollarse con participación de una institución educativa y de una empresa.

La principal fortaleza para el caso estudiado es la vinculación entre empresas e instituciones educativas. La empresa puede aportar conocimiento del proceso, acceso a situaciones de aplicación y acompañamiento; la institución organiza los fundamentos, las actividades y la evaluación de los aprendizajes. La relación necesita un acuerdo formativo para que la práctica responda a un propósito definido.

La adaptación propuesta considera trabajadores que ya poseen experiencia. Por este motivo, no se plantea reproducir una trayectoria de formación inicial. El principio dual se aplica a la actualización de capacidades vinculadas con el puesto y se complementa con el reconocimiento de lo ya aprendido. De esta manera, la experiencia laboral sirve como punto de partida y la formación se concentra en las necesidades identificadas.

El REL de la USM aporta un antecedente pertinente para esta articulación. La experiencia publicada con Komatsu combina reconocimiento académico y asignaturas que los participantes deben cursar. La propuesta consiste en aprovechar ese vínculo con el sector productivo para

desarrollar actividades de actualización, manteniendo los requisitos académicos que correspondan (USM, 2022; 2024).

La aplicación del enfoque dual exige recursos de enseñanza y coordinación. Deben existir responsables para acompañar la práctica, actividades compatibles con el trabajo y medios que permitan demostrar lo aprendido. Estas condiciones son restricciones de adaptación para el caso chileno; la tesis no dispone de un presupuesto que permita compararlas como costos medidos entre países.

La ubicación de las faenas y los turnos de los trabajadores también deben considerarse en el diseño. La alternancia puede organizarse según la oportunidad de práctica y el contenido que deba desarrollarse. Cuando una actividad requiere acceso a un equipo específico, la institución y la empresa deben acordar dónde puede realizarse. Cuando predomina el análisis de información, pueden emplearse antecedentes técnicos pertinentes bajo las condiciones que autorice la organización.

La elección de este referente se fundamenta en su relación con las necesidades del estudio: vincular el aprendizaje con las tareas y mantener la actualización cerca del contexto productivo. No implica que toda experiencia de trabajo constituya formación dual. Para que la colaboración tenga una función educativa se requieren resultados esperados, acompañamiento y evaluación, aspectos también considerados por la Recomendación sobre los aprendizajes de calidad de la Organización Internacional del Trabajo (2023).

5.1.3 Estados Unidos: incentivos fiscales y formación continua

El referente estadounidense se analiza por la flexibilidad de la formación y los mecanismos de apoyo a la participación. El programa Registered Apprenticeship combina aprendizaje estructurado en el trabajo, mentoría, enseñanza complementaria y una credencial reconocida. Su descripción institucional muestra participación de las empresas en la formación y en la definición de necesidades ocupacionales (U.S. Department of Labor, s. a.-b).

Este antecedente permite identificar elementos que complementan la propuesta dual: acompañamiento del aprendizaje, adaptación a necesidades del empleador y articulación de experiencias de trabajo con formación. Para trabajadores subcontractados, la flexibilidad debe entenderse como compatibilidad entre empleo y aprendizaje, conservando la práctica y las evidencias necesarias para la competencia que se busca desarrollar.

La información institucional estadounidense también presenta recursos de financiamiento, apoyo a la matrícula y créditos tributarios disponibles bajo condiciones específicas. Su existencia depende del instrumento y de la jurisdicción correspondiente; no se interpreta como un beneficio

universal para todas las empresas ni como un incentivo directamente aplicable en Chile (U.S. Department of Labor, s. a.-a).

Para esta investigación, el aporte consiste en incorporar el financiamiento dentro del diseño de la formación continua. La oportunidad de un trabajador para actualizarse depende tanto de la existencia de una actividad pertinente como de las condiciones materiales para participar. Por ello, la propuesta considera la revisión de apoyos, la programación de actividades y el acuerdo sobre la participación de la empresa.

La comparación tampoco permite sostener una desconexión general entre empresas y educación en Estados Unidos. El mecanismo de aprendizaje registrado muestra precisamente esa vinculación. La diferencia relevante para la selección no es atribuir una debilidad a todo un sistema nacional, sino identificar los elementos que mejor responden al caso: el enfoque dual aporta la estructura principal de aprendizaje y el referente estadounidense refuerza la atención a flexibilidad y financiamiento.

5.2 MATRIZ DE DECISIÓN: EVALUACIÓN DE MODELOS

La matriz compara cualitativamente los tres referentes según los criterios planteados para la minería chilena: adaptabilidad tecnológica, vinculación entre empresa y educación, formación continua y viabilidad de adaptación. Cada criterio se interpreta a partir de los documentos consultados y de las necesidades identificadas en el capítulo 4.

La adaptabilidad tecnológica se refiere a la posibilidad de relacionar la formación con los cambios de procesos y equipos. La vinculación empresa y educación considera cómo se articulan los espacios de enseñanza y práctica. La formación continua aborda la actualización de personas que ya trabajan. La viabilidad expresa las condiciones que deberían acordarse en Chile, sin equivaler a una evaluación económica de implementación.

Tabla 5-1. Evaluación de modelos

Criterio	China	Alemania	Estados Unidos
Adaptabilidad tecnológica	Coordinación sectorial y prioridades en tecnologías avanzadas	Relación entre fundamentos y práctica en la empresa	Formación vinculada con necesidades de la industria

Criterio	China	Alemania	Estados Unidos
Vinculación empresa y educación	Cooperación promovida entre Estado, industria, empresas y establecimientos	Aprendizaje en la empresa y en la institución formativa	Participación de empleadores, mentoría e instrucción complementaria
Formación continua	Aporta el principio de coordinación; su aplicación al trabajador requiere un diseño específico	El principio dual puede adaptarse a necesidades de actualización	Aporta flexibilidad y mecanismos de apoyo sujetos a condiciones
Viabilidad de adaptación en Chile	Requiere acuerdos de coordinación y recursos compartidos	Requiere convenio, responsables de práctica y actividades pertinentes	Requiere adaptar la organización y revisar instrumentos nacionales de financiamiento

Fuente: comparación cualitativa basada en State Council (2022), BIBB (2026), U.S. Department of Labor (s. a.-a; s. a.-b) y en las necesidades del caso USM identificadas en el capítulo 4. La matriz expresa criterios de adaptación y no constituye una clasificación estadística de los sistemas nacionales.

El referente chino aporta coordinación para orientar capacidades hacia las transformaciones tecnológicas. El alemán ofrece una estructura concreta para vincular aprendizaje y trabajo. El estadounidense refuerza el análisis de flexibilidad y apoyos de participación. Los tres contribuyen con elementos relacionados, pero no idénticos, para el diseño de una mejora institucional.

La selección del enfoque dual se apoya en la importancia de llevar los nuevos contenidos a una situación de aplicación. Las brechas analizadas no se resuelven únicamente incorporando conceptos sobre digitalización o sustentabilidad. Se necesita relacionarlos con las funciones de los trabajadores, utilizando la colaboración de la empresa para dar contexto y la formación institucional para desarrollar y evaluar los aprendizajes.

Esta decisión corresponde al propósito de la tesis y a los criterios de comparación utilizados. Para una aplicación concreta será necesario comprobar los recursos y acuerdos disponibles. La elección permite fundamentar el diseño de la propuesta sin presentar su implementación como un resultado ya alcanzado.

5.3 DECISIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Sobre la base de la comparación, se selecciona el modelo dual alemán como referente principal para el contexto estudiado. La vinculación entre empresas e instituciones educativas ofrece una estructura pertinente para relacionar formación y aplicación de competencias en la minería. Se propone complementarla con flexibilidad y mecanismos de apoyo a la formación continua, atendiendo a la dispersión geográfica y a las necesidades de trabajadores que mantienen sus funciones laborales.

La propuesta se desarrolla en tres líneas: colaboración entre universidad y empresa, actualización continua de currículos e incentivos y apoyos para la formación continua. Las tres responden a las brechas de digitalización, automatización, sustentabilidad y gestión integrada examinadas en el capítulo 4. Su aplicación se orienta a mejorar los modelos de formación y certificación, sin alterar la finalidad del REL.

5.3.1 Colaboración Universidad y Empresa

Las universidades y centros de formación técnica deben establecer alianzas con empresas mineras y contratistas para diseñar actividades que combinen fundamentos y práctica. En el caso de la USM, la experiencia de colaboración con Komatsu constituye un antecedente de vinculación entre estudios técnicos y trayectoria laboral. La propuesta utiliza ese antecedente para plantear una actualización formativa asociada con las necesidades de la industria (USM, 2022; 2024).

El primer contenido del acuerdo debe ser la función que se busca fortalecer. La empresa puede identificar cambios en equipos, procedimientos o información disponible para el trabajador. La institución educativa debe relacionarlos con los conocimientos y habilidades necesarios para realizarlos. Así, el requerimiento productivo se convierte en un propósito formativo comprensible y evaluable.

La formación institucional aporta fundamentos para comprender el problema; la práctica permite aplicarlos en un contexto pertinente. Por ejemplo, una actividad de mantenimiento puede relacionar la condición de un componente con un registro y con la interpretación de sus variaciones. La actividad debe adecuarse al puesto y al nivel del trabajador, de modo que la actualización contribuya a su función.

Para el mantenimiento mecánico de equipos móviles, la colaboración puede orientar el uso de información del equipo hacia la identificación y comunicación de condiciones. En mantenimiento eléctrico puede centrarse en la interpretación de antecedentes instrumentales y el cumplimiento del procedimiento autorizado. En mecatrónica debe considerar las funciones de

automatización y redes descritas en el perfil. En sustentabilidad, las actividades deben responder a las responsabilidades técnicas o de gestión de la función que se examine.

La presencia de trabajadores experimentados permite relacionar los contenidos con problemas conocidos. El reconocimiento de aprendizajes previos contribuye a identificar capacidades ya desarrolladas y a evitar la repetición de contenidos que no responden a una necesidad. Sin embargo, la experiencia debe documentarse y contrastarse con las exigencias académicas o laborales del mecanismo correspondiente (Meghnagi y Tuccio, 2022; Cedefop, 2023).

La empresa y la institución también deben acordar quién acompaña la práctica y qué antecedentes se utilizarán para evaluar el aprendizaje. El acompañamiento permite aclarar dudas y relacionar la actuación con los fundamentos del contenido. La evaluación académica y la certificación laboral deben conservar sus requisitos propios; la participación de una empresa no sustituye la intervención de un centro acreditado cuando se busca una certificación de competencias laborales.

La coordinación debe considerar la disponibilidad efectiva de equipos, información y espacios de práctica. Una actividad que requiere observar una condición de trabajo debe programarse cuando esa condición pueda examinarse. Si existen restricciones de acceso, deben acordarse recursos formativos pertinentes antes de iniciar la actividad. Esta previsión permite que la vinculación tenga un contenido educativo definido y no se limite a la existencia de un convenio.

La colaboración universidad y empresa se entiende, por tanto, como una base para relacionar la experiencia laboral con nuevas exigencias del sector. El resultado esperado es una formación más vinculada con el puesto y con las posibilidades de reconocimiento y continuidad de estudios. La comprobación de sus efectos corresponde a una aplicación posterior de la propuesta.

5.3.2 Actualización continua de currículos

Se propone revisar anualmente los contenidos formativos para incorporar las tecnologías y prácticas pertinentes a los rubros estudiados. La periodicidad anual constituye una recomendación de esta investigación. Cuando un cambio relevante en equipos, procedimientos o estándares lo requiera, la revisión debe adelantarse. No se atribuye esa frecuencia a una obligación general del sistema alemán.

La revisión debe partir de las funciones de los trabajadores y de las competencias que se busca desarrollar. Los estudios sectoriales permiten identificar tendencias, mientras las empresas aportan las condiciones específicas de aplicación. La institución educativa debe relacionar ambos

antecedentes con sus programas para decidir qué aprendizajes requieren actualización y cuáles permanecen pertinentes (Alianza CCM-Eleva, 2023; 2025b).

En tecnologías digitales, la actualización puede considerar registro e interpretación de datos, uso de plataformas y comunicación de información técnica. La selección depende de la función. No toda necesidad digital exige programación ni manejo de inteligencia artificial; en algunas tareas el propósito será interpretar correctamente la información disponible y utilizarla conforme al procedimiento del puesto.

La automatización requiere identificar la interacción concreta del trabajador con el sistema. Puede tratarse de reconocer un estado de funcionamiento, comunicar una alarma, realizar mantenimiento autorizado o coordinar una intervención. La actualización debe desarrollar los fundamentos y la práctica que corresponden a esa interacción, evitando asignar competencias de un perfil avanzado a un puesto cuyo alcance es diferente.

En sustentabilidad, se propone relacionar las normas con las actuaciones de cada rubro. El uso de recursos, el control de pérdidas y el registro de condiciones son ejemplos de aplicación que deben precisarse según la actividad. Para funciones de gestión pueden requerirse planificación, seguimiento y reporte. El contenido debe mantenerse vinculado con los referentes vigentes y con las orientaciones sectoriales, sin utilizar el perfil histórico como una oferta actual de certificación (Ministerio de Minería, 2022; Alianza CCM-Eleva, 2025b).

La gestión integrada debe abordarse mediante la relación entre tareas y áreas del proceso. Un trabajador necesita comprender qué información entrega, quién la utiliza y cómo una condición de su actividad puede afectar la continuidad de otras funciones. Su desarrollo formativo puede vincularse con situaciones del propio rubro, manteniendo el nivel de responsabilidad que corresponda.

La actualización del currículo también debe relacionarse con la forma de evaluar. Si se busca interpretar información, la actividad debe permitir observar esa interpretación; si se busca una actuación práctica, debe existir una oportunidad de realizarla. La denominación de un curso, por sí sola, no demuestra la cobertura de una competencia. Esta relación entre propósito, actividad y evidencia permite revisar la pertinencia de la oferta.

La formación continua puede organizarse en actividades compatibles con la trayectoria del trabajador. El REL aporta antecedentes sobre aprendizajes reconocidos y requisitos académicos pendientes. A partir de ellos, la institución puede orientar la actualización que corresponda, diferenciando continuidad de estudios, capacitación y certificación laboral. La propuesta mantiene así el valor de la experiencia y lo complementa con desarrollo de nuevas capacidades.

La revisión periódica debe conservar tanto los fundamentos técnicos del oficio como los contenidos emergentes. La incorporación de una herramienta digital no sustituye la comprensión mecánica, eléctrica o de proceso necesaria para interpretar sus resultados. El propósito es ampliar la capacidad de actuación del trabajador dentro de su función, manteniendo la relación entre conocimiento, experiencia y nuevas exigencias de la industria.

5.3.3 Incentivos y apoyos para la formación continua

El financiamiento forma parte de las condiciones para que las empresas y sus trabajadores participen en la actualización. El referente estadounidense muestra distintos apoyos sujetos a requisitos; para Chile corresponde examinar los instrumentos nacionales y determinar su aplicación a la actividad propuesta. El SENCE dispone de información sobre franquicia tributaria para la capacitación, la evaluación y la certificación de competencias laborales (SENCE, s. a.).

La recomendación consiste en facilitar la identificación y utilización de los apoyos aplicables, en lugar de suponer que todas las actividades reciben un beneficio automático. La empresa y la institución deben comprobar las condiciones del mecanismo, los requisitos de participación y los antecedentes que se deben presentar. La tesis no determina montos de subsidio ni calcula beneficios tributarios para una organización específica.

El piloto USM-Komatsu constituye un antecedente concreto de participación económica de la empresa: la presentación describe porcentajes de financiamiento empresarial y copago diferenciados. El ejemplo permite fundamentar la búsqueda de acuerdos de apoyo al trabajador, conservando la necesidad de definir condiciones propias para cada programa. No se trasladan sus aranceles ni porcentajes históricos a la propuesta como si fueran una oferta disponible (USM y Komatsu, 2022, diapositiva 3).

La participación del empleador puede incluir recursos formativos, tiempo para las actividades y disponibilidad de práctica. Estos aportes deben acordarse según el programa y las condiciones de trabajo. Una actividad pertinente puede resultar difícil de realizar si no se considera la organización de los turnos o si la práctica depende de recursos que no estarán disponibles.

Para trabajadores subcontractados, la compatibilidad con el empleo requiere coordinación entre la institución, la empresa contratista y, cuando corresponda, la empresa principal. El acuerdo debe permitir comprender qué actividad se realizará y en qué condiciones. Este aspecto se vincula directamente con la flexibilidad propuesta: organizar la formación sin reducir los aprendizajes necesarios para la competencia buscada.

Las opciones de acceso deben informarse de manera clara. El participante necesita conocer si una actividad entrega formación, una equivalencia académica o una certificación

laboral y qué requisitos corresponden a cada alternativa. También debe conocer las condiciones económicas que le afecten. Esta información facilita la elección de una trayectoria coherente con sus necesidades de actualización y reconocimiento.

Las actividades que utilicen medios de enseñanza a distancia deben reservar una forma pertinente de desarrollar la práctica requerida. El análisis de contenidos o antecedentes técnicos puede apoyarse en estos medios cuando corresponda, mientras las actuaciones que exigen equipos o condiciones específicas necesitan una organización adecuada. La modalidad debe responder al aprendizaje y a las posibilidades del trabajador.

Los apoyos a la formación continua deben articularse con las otras dos líneas de la propuesta. El financiamiento facilita participar; la colaboración con empresas aporta el contexto de aplicación; y la actualización curricular orienta los contenidos. Su combinación busca mejorar la pertinencia de la oferta y las oportunidades de los trabajadores subcontratados, manteniendo el vínculo con las necesidades tecnológicas y de sustentabilidad de la minería.

La combinación del enfoque dual alemán con flexibilidad y apoyos pertinentes constituye la solución propuesta para el caso estudiado. La experiencia laboral reconocida por la USM se utiliza como base para continuar aprendiendo, mientras la colaboración con empresas y la revisión de contenidos orientan la actualización. La propuesta debe aplicarse y evaluarse antes de afirmar resultados sobre reducción de brechas, empleabilidad o productividad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación permite identificar brechas y necesidades de actualización entre las competencias demandadas por las innovaciones de la industria minera y la oferta de formación y certificación revisada. El análisis se centra en trabajadores subcontratados y fundamenta una propuesta de mejora para los modelos de formación, con especial atención a la oferta de la USM. Los resultados corresponden al contraste documental y no a una evaluación individual del desempeño de los trabajadores.

Respecto del primer objetivo, se identifican exigencias relacionadas con tecnologías digitales, automatización, sustentabilidad y gestión integrada. La selección mantiene mantenimiento mecánico, eléctrico, mecatrónico y sustentabilidad de mediana minería. El antecedente sectorial fundamenta su interés, pero no establece una clasificación nacional de los cuatro códigos por cantidad de demanda de certificaciones.

En relación con el segundo objetivo, se caracterizan cuatro fichas ocupacionales y se distinguen tres perfiles vigentes y un referente histórico no vigente. Las fuentes utilizadas quedan identificadas en un inventario documental, separado de los 389 participantes del estudio institucional empleado como antecedente secundario. En las fichas mecánica y eléctrica se observan ocho y once centros asociados; su unión comprende once nombres y diecinueve asociaciones entre centro y perfil. Los recuentos describen las unidades revisadas y no representan un censo nacional de oferta o disponibilidad.

El tercer objetivo se concreta mediante una comparación que distingue evidencia explícita, relación parcial e información no determinada. El referente mecatrónico incorpora funciones de automatización y robótica, mientras que la cobertura completa de competencias transversales requiere comprobaciones adicionales. Por ello, las oportunidades de actualización se vinculan con resultados y funciones específicas y no con una afirmación general de ausencia de formación en todo el sistema.

En el caso USM, el REL constituye un antecedente de reconocimiento de aprendizajes y continuidad académica. Los informes y presentaciones del piloto documentan una matriz de convergencia, asignaturas convalidadas y pendientes, modalidades de participación y cofinanciamiento empresarial. Estos antecedentes fortalecen la propuesta de articulación con formación continua, conservando la distinción respecto de la certificación laboral y sin atribuir exclusividad o impactos no medidos.

El cuarto objetivo se concreta mediante el análisis FODA de la oferta de la USM y la comparación de China, Alemania y Estados Unidos. La comparación cualitativa fundamenta la selección del enfoque dual alemán como base de la propuesta, complementado con flexibilidad y

apoyos pertinentes para la formación continua. Su aporte principal es la vinculación entre universidad y empresa para relacionar los aprendizajes con las necesidades del trabajo.

Se recomienda acordar una colaboración entre universidad y empresa con resultados de aprendizaje, práctica supervisada, responsables y recursos definidos. La revisión de contenidos debería relacionarse con las innovaciones del trabajo y con el diagnóstico de los aprendizajes previos. La formación se asignará a necesidades confirmadas y conservará las capacidades ya demostradas.

Se recomienda verificar los perfiles y alcances antes de ofrecer una certificación y revisar las reglas académicas antes de comprometer equivalencias. El referente histórico de sustentabilidad no debe presentarse como oferta vigente. El participante debe conocer qué resultado entrega cada actividad y qué requisitos permanecen pendientes para el reconocimiento que busca.

Se recomienda desarrollar las tres líneas de mejora propuestas: colaboración entre universidad y empresa, actualización continua de currículos y utilización de incentivos y apoyos aplicables a la formación continua. Su implementación requiere comprobar recursos y condiciones de participación. La evaluación de sus efectos sobre empleabilidad, productividad o reducción de brechas individuales corresponde a una aplicación posterior.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

1. ALIANZA CCM-ELEVA. Modelo de competencias transversales para la industria minera 4.0. Segunda edición. Santiago. Consejo Minero y Fundación Chile. 2023. 37 p.
<https://ccm-eleva.cl/wp-content/uploads/2023/09/Modelo-de-Competencias-Transversales-para-la-Industria-Minera-4.0-segunda-edicion-2.pdf>

2. ALIANZA CCM-ELEVA. Estudio de fuerza laboral de la gran minería chilena 2025–2034: diagnóstico y recomendaciones. Décima edición. Santiago. Consejo Minero y Fundación Chile. 2025a. 148 p. ISBN 978-956-8200-72-5.
<https://ccm-eleva.cl/wp-content/uploads/2025/12/Estudio-Fuerza-Laboral-de-la-Gran-Mineria-2025-2034.pdf>

3. ALIANZA CCM-ELEVA. Modelo de competencias transversales para la industria minera 4.0. Tercera edición. Santiago. Consejo Minero y Fundación Chile. 2025b. 35 p.
<https://ccm-eleva.cl/wp-content/uploads/2025/12/Modelo-de-Competencias-Transversales-para-la-Industria-Minera-4.0-tercera-edicion-3.pdf>

4. ALIANZA CCM-ELEVA. Mantenimiento mecatrónico avanzado. [Ficha de cualificación en formato electrónico]. Nivel 3. Marco de Cualificaciones Minero. [s. a.].
https://ccm-eleva.cl/estandares-mineros/busador/wp-content/uploads/2025/06/N3_Mantenimiento-Mecatronico-Avanzado.pdf

5. BALDI GONZÁLEZ, Carlos. Propuesta reconocimiento de experiencia laboral REL. [Presentación en diapositivas]. [Sin lugar de publicación]. Universidad Técnica Federico Santa María. [s. a.]. 14 diapositivas.
 Archivo consultado: Reconocimiento Laboral_SEREMI.pptx

6. BEAUCHEF MINERÍA. Big Data en minería. Santiago. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 2020. 132 p. ISBN 978-956-19-1186-4.
https://www.beauchefmineria.cl/wp-content/uploads/2020/09/Estudio_BIGDATA.pdf

7. BIBB. The dual system. [Página institucional]. Bonn. Federal Institute for Vocational Education and Training. 2026. Actualización del 28 de agosto de 2026.
<https://www.bibb.de/en/77203.php>

8. CEDEFOP. European guidelines for validating non-formal and informal learning. Third edition. Luxembourg. Publications Office of the European Union. 2023. 76 p. Cedefop reference series, 124. ISBN 978-92-896-3590-5. ISSN 2363-216X. DOI 10.2801/389827.
https://www.cedefop.europa.eu/files/3093_en.pdf

9. CHILEVALORA. Encargado(a) de sustentabilidad de mediana minería. [Ficha electrónica de perfil ocupacional]. Código P-0400-2133-001-V02. Registro público. [s. a.]. Estado consultado: no vigente.
<https://certificacion.chilevalora.cl/ChileValora-publica/perfilesEdit.html?paramRequest=1649>

10. CHILEVALORA. Mantenedor(a) eléctrico(a) base general. [Ficha electrónica de perfil ocupacional]. Código P-0400-7412-007-V02. Registro público. [s. a.].
<https://certificacion.chilevalora.cl/ChileValora-publica/perfilesEdit.html?paramRequest=1478>

11. CHILEVALORA. Mantenedor(a) mecánico(a) base equipos móviles. [Ficha electrónica de perfil ocupacional]. Código P-0400-7233-012-V02. Registro público. [s. a.]c.
<https://certificacion.chilevalora.cl/ChileValora-publica/perfilesEdit.html?paramRequest=1464>

12. CHILEVALORA. Mantenedor(a) mecatrónico avanzado. [Ficha electrónica de perfil ocupacional]. Código P-0400-3114-001-V01. Registro público. [s. a.]d.
https://certificacion.chilevalora.cl/ChileValora-publica/perfilesEdit.html?barea=332&bcentro=-1&bperfil=-1&bsearch=&bsector=14&bsubsector=48¶mRequest=2248&resultados_length=10

13. CHILEVALORA. Preguntas frecuentes. Uso del certificado ChileValora para estudiar en Educación Superior Técnico Profesional. [Página institucional]. [s. a.]e.
<https://www.chilevalora.cl/preguntas-frecuentes>

14. CHILEVALORA. Registro público de centros de evaluación y certificación acreditados. [Página institucional]. [s. a.]f.
<https://certificacion.chilevalora.cl/ChileValora-publica/centrosList.html>

15. COMISIÓN EUROPEA. The European Qualifications Framework (EQF). [Página institucional]. Europass. [s. a.].
<https://europass.europa.eu/en/european-qualifications-framework-eqf>

16. DASHBOARD CARACTERIZACION_V2. Libro de datos y tableros de caracterización del capital humano subcontratado. [Archivo Excel]. Hoja Base. [s. a.].
 Archivo consultado: Dashboard Caracterizacion_V2.xlsx

17. DECRETO N.º 24. Aprueba Plan sectorial de mitigación y de adaptación al cambio climático en el sector minería. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile. 19 de diciembre de 2025. 86 p. Ministerio de Minería. Promulgado el 12 de diciembre de 2024.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1219649>

18. LEY N.º 20.267. Crea el Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales y perfecciona el Estatuto de Capacitación y Empleo. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile. 25 de junio de 2008. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Texto actualizado consultado en Ley Chile.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=272829>

19. LEY N.º 20.551. Regula el cierre de faenas e instalaciones mineras. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile. 11 de noviembre de 2011. Ministerio de Minería. Texto consultado en Ley Chile.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1032158>

20. MEGHNAGI, Michela y TUCCIO, Michele. The recognition of prior learning: validating general competences. Paris. OECD Publishing. 2022. 64 p. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 270. DOI 10.1787/2d9fb06a-en.
<https://doi.org/10.1787/2d9fb06a-en>

21. MINISTERIO DE EDUCACIÓN y CORFO. Marco de Cualificaciones Técnico Profesional: introducción a las cualificaciones sectoriales. Santiago. Ministerio de Educación. 2017. Biblioteca Digital Mineduc.
<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/7125>

22. MINISTERIO DE MINERÍA. Minería 2050: Política Nacional Minera. Santiago. Ministerio de Minería. 2022.
https://politicanacionalminera.minmineria.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/Mineria_2050-Politica_Nacional_Minera.pdf

23. NATIONAL INSTITUTE FOR METALWORKING SKILLS. Credentialing. [Página institucional]. NIMS. [s. a.].
<https://www.nims-skills.org/credentialing>

24. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Recomendación sobre los aprendizajes de calidad, 2023, núm. 208. Ginebra. Conferencia Internacional del Trabajo, 111.ª reunión. 2023. Adoptada el 16 de junio de 2023.
https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_en/?p=NORMLEXPUB%3A12100%3A0%3A%3ANO%3A%3AP12100_INSTRUMENT_ID%2CP12100_LANG_CODE%3A4347381%2Ces

25. SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN Y EMPLEO. Franquicia tributaria. Información para empresas sobre capacitación y evaluación y certificación de competencias laborales. [Página institucional]. Santiago. [s. a.].
<https://sence.gob.cl/empresas/franquicia-tributaria>

26. STATE COUNCIL OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA. China issues guideline on advancing vocational education reform. [Página institucional]. Portal oficial. 21 de diciembre de 2022.
https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202212/21/content_WS63a30e49c6d0a757729e4a63.html

27. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. USM inicia programa de reconocimiento de experiencia laboral a trabajadores de Komatsu. [Noticia institucional]. Noticias USM. 17 de agosto de 2022.
<https://usm.cl/noticias/usm-inicia-programa-de-reconocimiento-de-experiencia-laboral-a-trabajadores-de-komatsu/>

28. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. Trabajadores de Komatsu se titulan de técnicos en mantenimiento industrial de la USM. [Noticia institucional]. Noticias USM. 12 de septiembre de 2024.
<https://usm.cl/noticias/trabajadores-de-komatsu-se-titulan-de-tecnicos-en-mantenimiento-industrial-de-la-usm/>

29. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. Evaluación y certificación. [Página institucional]. Dirección General de Educación Continua. [s. a.].
<https://educacioncontinua.usm.cl/evaluacion-y-certificacion/>

30. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, DEPARTAMENTO DE MECÁNICA. Certificación de competencias laborales y capacitación del capital humano subcontratado de la minería en Chile. Producto 4. [Informe institucional]. Viña del Mar. Universidad Técnica Federico Santa María. 2022a. 140 p. Equipo de proyecto dirigido por Carlos Baldi González y coordinado por Félix Pizarro Martínez.
 Archivo consultado: PRODUCTO N4_FINAL (003).pdf

31. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA, DEPARTAMENTO DE MECÁNICA. Contexto laboral del capital humano subcontratado y alcances en torno al enfoque de género en la minería. Proyecto Diagnóstico de caracterización y sistematización del capital humano subcontratado de la minería en Chile. [Informe institucional]. Viña del Mar. Universidad Técnica Federico Santa María. 2022b. 87 p. Equipo dirigido por Carlos Baldi González y coordinado por Félix Pizarro Martínez.
Archivo consultado: Informe_3_CONTEXTO LABORAL DEL CAPITAL HUMANO.pdf
32. UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA y KOMATSU. Programa de continuidad de estudios REL. [Presentación en diapositivas]. [Sin lugar de publicación]. Universidad Técnica Federico Santa María y Komatsu. Mayo de 2022. 5 diapositivas.
Archivo consultado: Proyecto REL USM-Komatsu Publicidad.pptx
33. U.S. DEPARTMENT OF LABOR. Investments, Tax Credits, and Tuition Support. [Página institucional]. Apprenticeship.gov. [s. a.]a.
<https://www.apprenticeship.gov/investments-tax-credits-and-tuition-support>
34. U.S. DEPARTMENT OF LABOR. Registered Apprenticeship Program. [Página institucional]. Apprenticeship.gov. [s. a.]b.
<https://www.apprenticeship.gov/employers/registered-apprenticeship-program>

ANEXO A. LISTADOS DE CENTROS OBSERVADOS

El listado siguiente conserva los nombres de centros asociados en los campos revisados de las fichas D04 y D05. La marca Sí significa presencia en el campo examinado y no una auditoría de su vigencia, capacidad operativa o disponibilidad de atención. Las celdas sin asociación observada se describen con una raya y no se utilizan para inferir el alcance completo de la entidad.

Tabla A-1. Centros asociados observados en dos perfiles de la muestra

Nombre publicado	Mecánico base D04	Eléctrico base D05
CHILECAP QUALITY LTDA.	Sí	Sí
FULCRO SPA	Sí	Sí
IMPRONTA MINE LTDA	Sí	Sí
INACEP SPA	Sí	Sí
JES & DOR LTDA	Sí	Sí
MG CERTIFICA LTDA.	Sí	Sí
OPERAMAQ EMPRESA Spa	—	Sí
S&C EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES EIRL	Sí	Sí
SKILL GROUP SPA	Sí	Sí
TERRACERTIF SPA	—	Sí
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE	—	Sí
Asociaciones por perfil	8	11

Fuente: transcripción del campo Centros de las fichas públicas D04 y D05, ChileValora (s. a.-b y s. a.-c). Once nombres distintos y diecinueve asociaciones en el conjunto observado. Las marcas no describen otros perfiles ni equivalen a un censo nacional.

D06 no integra el recuento por información insuficiente y D07 por su estado no vigente. La derivación requiere verificar el alcance y la disponibilidad del centro para la fecha prevista.