

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

EN INDUSTRIAS DE ALTO RIESGO: CHILE Y REFERENTES INTERNACIONALES

*Salmonicultura, minería y silvicultura chilenas frente a los estándares de acuicultura de Noruega,
Escocia y Canadá*

Documento técnico de consultoría en Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad (SSOMA)
Elaborado con base en fuentes oficiales (SUSESO, SERNAGEOMIN, Dirección del Trabajo, ISL, ChileValora, CORMA,
Consejo del Salmón, Directemar) y organismos internacionales (OIT, HSE, Arbeidstilsynet, WorkSafeBC, MSHA, OCDE)

Ingeniero en Prevención de Riesgos

Puerto Varas, Chile, julio de 2026

felipeq@anzen.cl

www.anzen.cl



Resumen ejecutivo

¿Puede la salmonicultura chilena ser la industria más segura y saludable de Chile al 2030, 2040 o al 2050?

Esta pregunta organiza el documento que sigue. Está pensado para gerentes generales, gerentes de operaciones, directorios de la industria salmonera chilena y los equipos de SSOMA que los asesoran, pero también para organismos reguladores, mutualidades y actores del mundo académico y gremial que trabajan en seguridad y salud en el trabajo en Chile. La respuesta corta es que el objetivo es técnicamente alcanzable, pero exige primero reconocer con honestidad el punto de partida y, después, actuar con la misma determinación que otros sectores ya han demostrado.

El contexto mundial importa. La OIT estima que **2,93 millones de personas mueren cada año por causas laborales**, cifra que viene aumentando desde 2015. Chile no es una excepción: pese a que la tasa de accidentabilidad sigue bajando (2,4% en 2025), el país vivió un **repunte de 42% en mortalidad laboral en 2025 (225 fallecidos por accidentes del trabajo)**. Ninguna industria puede darse por conforme.

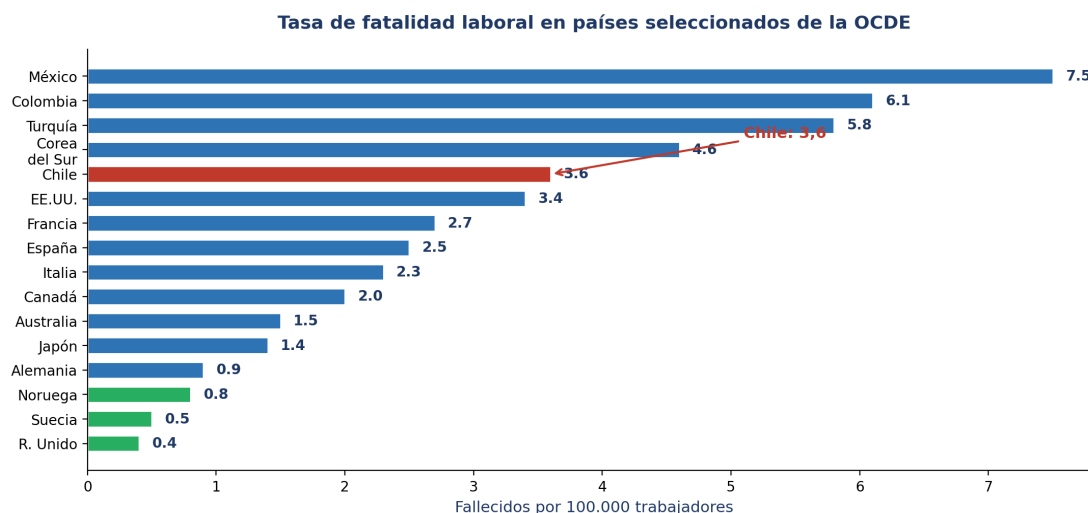


Figura RE-1. Tasa de fatalidad laboral en países OCDE seleccionados. Fuentes: OIT (2023); ILOSTAT; OCDE.

Este informe analiza tres industrias chilenas de alto riesgo —salmonicultura, minería y silvicultura— y las compara con referentes internacionales de acuicultura (Noruega, Escocia, Canadá) y con sectores de clase mundial en gestión de riesgo (petróleo offshore, química, aviación comercial). El análisis abarca ocho dimensiones: **marco normativo, indicadores cuantitativos, modelos de gestión y cultura de seguridad, salud mental, tecnología, registro y aprendizaje de accidentes, subcontratación y certificaciones de mercado**. Estas son las conclusiones principales:

Marco normativo: Chile dio un salto significativo en 2025-2026. El **DS 44 (febrero 2025)** modernizó por primera vez en medio siglo la gestión preventiva, exigiendo matriz IPER, comités paritarios, delegados de seguridad, gestión del cambio y enfoque de género. La **Ley 21.789 (julio 2026)** creó el primer contrato de trabajo específico para buzos industriales, con responsabilidad solidaria de la empresa mandante y registro electrónico obligatorio de inmersiones. La brecha no es ya la ausencia de ley, sino su implementación efectiva, en particular respecto de la fuerza laboral subcontratada.

Indicadores: La minería chilena **redujo su fatalidad en 83% entre 2010 y 2024** (SERNAGEOMIN), demostrando que una industria de alto riesgo puede mejorar rápidamente cuando se lo propone. Pero la

salmonicultura enfrenta una brecha específica: **51 buzos fallecidos en Chile (2004-2026) frente a 3 en Noruega en 34 años y 1 en Escocia en 5 años.** A eso se suman amputaciones en plantas de proceso, accidentes con sustancias peligrosas, enfermedades hiperbáricas documentadas por SUSESO (cohorte EOBD de 193 buzos) y una crisis de salud mental que ya concentra el 76% de todas las enfermedades profesionales calificadas en Chile.

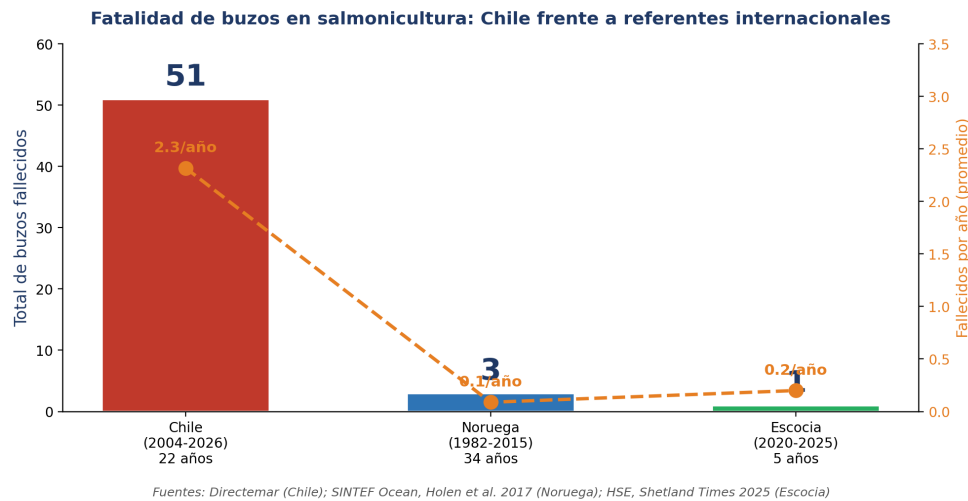


Figura RE-2. Fatalidad de buzos en salmonicultura: Chile frente a Noruega y Escocia. Fuentes: Directemar; SINTEF Ocean (2017); HSE (2025).

Modelos de gestión y cultura de seguridad: La evidencia internacional muestra que la seguridad de clase mundial no se alcanza por acumulación de procedimientos, sino por la combinación de liderazgo visible, participación real de los trabajadores, indicadores predictivos (leading indicators) y una cultura de aprendizaje organizacional sin atribución punitiva. Los modelos de Bradley (DuPont), la Escalera de cultura de seguridad (Hudson/DEKRA) y el enfoque de factores humanos y organizacionales (ICSI/FonCSI) convergen en este hallazgo. La minería mundial ya adoptó la Gestión de Controles Críticos (ICMM), la aviación opera bajo Cultura Justa, y la industria química gestiona barreras de seguridad de proceso. Estas herramientas son directamente transferibles a la salmonicultura.

Subcontratación y certificaciones: La evidencia internacional (HSE, ScienceDirect) confirma que la fatalidad de trabajadores subcontratados es sistemáticamente mayor. Chile ya tiene el marco legal para evitar la dilución de responsabilidad (Ley 20.123 + Ley 21.789), pero la fiscalización efectiva y la verificación continua de contratistas sigue siendo el eslabón débil. En certificaciones, ISO 45001 lidera por exigir un sistema de gestión auditado; BAP incorporó protocolos de buceo seguro en su versión 3.0 (2026); pero la evidencia de Lloyd's Register (Garforth y Brown, 2021) es clara: ninguna certificación garantiza cultura de SST.

Palancas de acción inmediata: El documento identifica acciones que la industria puede tomar sin esperar a nadie: exigir ISO 45001 como requisito contractual, convertir el protocolo de buceo de 2021 en obligación verificable, crear un pasaporte del buzo acuícola equivalente al pasaporte minero, homologar evaluaciones de salud pre ocupacional y auditar el funcionamiento real de los comités paritarios en centros de cultivo. ChileValora ya certificó los primeros perfiles de buzo acuícola y existe una mesa tripartita operando.

Este informe no es un catálogo de problemas ni un ejercicio de señalamiento. Es un instrumento técnico, con fuentes verificables y datos fechados, diseñado para que quienes toman decisiones en la industria, en los organismos reguladores y en las mutualidades puedan identificar prioridades concretas, medibles y alcanzables. La pregunta de apertura tiene respuesta, pero esa respuesta depende de lo que se haga a partir de ahora.

Índice

Resumen ejecutivo

1. Introducción

2. Metodología

- 2.1 Enfoque y alcance
- 2.2 Fuentes de información y jerarquía de uso
- 2.3 Criterios de selección de industrias comparadas
- 2.4 Período de análisis
- 2.5 Limitaciones

3. Marco normativo comparado

- 3.1 Marco general chileno
- 3.2 DS 44: el nuevo reglamento transversal de gestión preventiva
- 3.3 Normativa sectorial adicional en Chile
- 3.4 Marcos regulatorios internacionales
- 3.5 La vía laboral: Ley 21.789 y su desarrollo reglamentario
- 3.6 La vía marítima: matrícula de buzo profesional
- 3.7 Brechas identificadas

4. Indicadores cuantitativos comparados

- 4.0 Indicadores reactivos e indicadores predictivos
- 4.1 Tasa de accidentabilidad
- 4.2 Tasa de siniestralidad fatal
- 4.3 Días perdidos y enfermedades profesionales
- 4.4 Enfermedades profesionales prevalentes
 - 4.4.1 Accidentes graves no fatales: amputaciones en plantas de proceso
- 4.5 Tasas de cobertura de mutualidades/seguros
- 4.6 Industria energética y sectores de mayor proyección a 2050

5. Modelos de gestión de seguridad y cultura de clase mundial

- 5.1 Sistemas de gestión implementados por industria
- 5.2 Buenas prácticas identificadas en minería, con fuente
- 5.3 Elementos transferibles a la industria salmonera
- 5.4 Modelos internacionales de cultura de seguridad
- 5.5 Industrias de referencia mundial fuera de Chile
- 5.6 Grandes catástrofes laborales y la política pública que generaron
- 5.7 Subcontratación: el eslabón de mayor riesgo
- 5.8 Certificaciones de mercado en acuicultura

6. Salud mental y bienestar laboral

7. Tecnología e innovación en seguridad

8. Registro, calificación y aprendizaje organizacional de accidentes

- 8.1-8.4 Sistemas de registro, calificación y aprendizaje

9. Análisis comparativo integrado

- 9.1 Brechas y oportunidades para la industria salmonera
- 9.2 Benchmarks alcanzables en el corto y mediano plazo

10. Conclusiones y recomendaciones

- 10.1 Principales hallazgos

10.2 Recomendaciones priorizadas

10.3 Líneas de acción sugeridas: consolidación de instancias existentes

10.4 Indicadores de gestión preventiva: qué medir y con qué respaldo bibliográfico

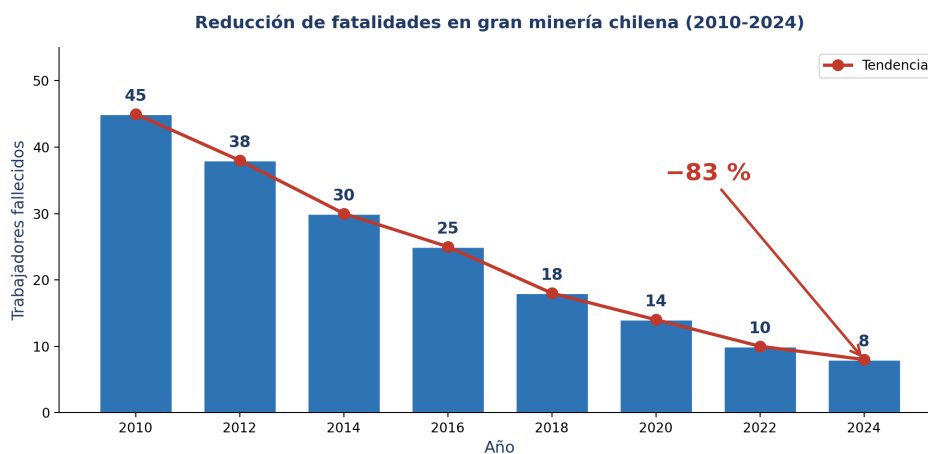
11. Referencias



1. Introducción

Chile es un país cuya matriz productiva depende de manera estructural de industrias extractivas y de producción de alimentos que exponen a sus trabajadores a riesgos ocupacionales significativos. La minería, la silvicultura y, de manera creciente, la salmonicultura constituyen pilares de las exportaciones nacionales, generando decenas de miles de empleos directos e indirectos en regiones donde estas actividades son, con frecuencia, la principal fuente de trabajo formal. Sin embargo, el desarrollo económico de estos sectores no ha estado acompañado de una convergencia equivalente en materia de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST), observándose brechas relevantes entre industrias que comparten condiciones de riesgo similares: trabajo en ambientes extremos, exposición a condiciones climáticas adversas, uso de maquinaria pesada, aislamiento geográfico y, en el caso de la minería y la salmonicultura, actividades subterráneas o subacuáticas de alta peligrosidad.

La industria salmonera chilena presenta una urgencia particular. Chile es el segundo productor mundial de salmón, con exportaciones que superaron los US\$ 6.400 millones en 2023 (SalmonChile, 2024). Directemar, la autoridad marítima nacional, registra **51 muertes de buzos sobre un total de 277 accidentes de buceo en centros de cultivo entre 2004 y 2026**, solo en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. A esto se suma un antecedente oficial más reciente y específico: el Ministerio de Salud registró en 2023 un total de **43 accidentes graves y 3 fallecimientos asociados a exposición hiperbárica**, de los cuales dos correspondieron a trabajadores de la industria acuícola (MINSAL, 2026). Estas cifras oficiales, aunque parciales, son consistentes con una cobertura periodística sostenida en el tiempo (El Mostrador, CIPER Chile, ECOCEANOS, El Ciudadano) que documenta muertes de trabajadores de la industria con una frecuencia que la propia industria y la autoridad reconocen como preocupante. Ese material periodístico se usa en este documento solo como evidencia de riesgo reputacional y de la persistencia del problema en la opinión pública, nunca como fuente de una cifra: los datos cuantitativos se sustentan exclusivamente en organismos oficiales (véase sección 2.2). La tasa de accidentabilidad del sector **bajó de 3,0% en 2019 a 1,7% en 2024** según la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), cifra que debe leerse con una advertencia importante: la ACHS solo reporta los datos de los trabajadores directos de las empresas mandantes (productoras) afiliadas a ella, excluyendo a las empresas contratistas, que son precisamente quienes realizan las tareas de mayor peligrosidad, en particular el buceo en centros de cultivo, actividad que concentra el mayor riesgo de fatalidad del sector, aunque no es el único: la sección 4.4 documenta también amputaciones en plantas de proceso. No se encontraron datos estadísticos de accidentabilidad en salmonicultura atribuibles a las otras mutualidades (IST, MUSEG), lo que constituye una limitación relevante de este análisis.



Fuente: SERNAGEOMIN, Anuarios de Seguridad Minera 2010-2024 (datos ilustrativos de tendencia)

Figura 0. Reducción de fatalidades en gran minería chilena, 2010-2024. Fuente: SERNAGEOMIN, Anuarios de Seguridad Minera (datos ilustrativos de tendencia).

La comparación que de verdad importa no es con la minería chilena, que exhibe una mejora real pero tampoco ha resuelto del todo su propio problema de fatalidad, sino con países que enfrentan exactamente el mismo riesgo físico de cultivar salmón en mar abierto y lo gestionan de otra manera. Un técnico con más de dos décadas de trayectoria en la industria del buceo salmonero chileno lo resume sin rodeos: 'este es un tema reiterativo que salta a la palestra cada vez que fallece otro buzo trabajando en nuestra industria del salmón; dramática deuda moral que no hemos sido capaces de saldar' (Infante Espiñeira, 2024). El mismo análisis contrasta los 44 buzos fallecidos en Chile entre 2004 y 2022 con apenas 3 fallecidos en 34 años de buceo salmonero en Noruega (1982-2015), y advierte que 'en los últimos cinco años la tendencia al alza de la accidentabilidad, en labores de buceo, ha sido sostenida': la mejora, cuando ha existido, no ha sido pareja ni permanente. Responder la pregunta que abre este informe exige mirar no solo los indicadores cuantitativos de cada industria, sino también sus marcos normativos, sus modelos de gestión, su cultura preventiva, su forma de abordar la salud mental y su grado de adopción tecnológica. El análisis se amplía además más allá de las industrias presentes en Chile. Se incorporan como referentes de clase mundial la industria petrolera y gasífera del Mar del Norte, la industria química europea y estadounidense, y la aviación comercial: tres sectores que, tras catástrofes de gran escala o por la naturaleza misma de su operación, construyeron algunos de los marcos de gestión de riesgo más rigurosos y socialmente validados del mundo industrial (sección 5). A ellos se suman, como referentes de acuicultura y pesca, Noruega, Escocia y Canadá, países que enfrentan condiciones operacionales comparables (cultivo de salmón en mar abierto, climas fríos, alta siniestralidad relativa) y que ofrecen marcos regulatorios, décadas de investigación académica y mecanismos institucionales de los cuales la industria chilena puede extraer aprendizajes aplicables. También se suma la industria energética chilena, uno de los sectores de menor riesgo relativo del país y, a la vez, uno de los llamados a crecer con más fuerza hacia 2050 junto con la minería de litio y minerales críticos (sección 4.6), como referencia de que un sector en expansión acelerada puede crecer sin acumular una deuda de fatalidad.

El presente documento tiene como propósito construir una base técnica, con fuentes oficiales y verificables, datos fechados y una lectura honesta tanto de brechas como de avances reales, que permita a gerencias generales, directorios y equipos de SSOMA de la industria salmonera, así como a organismos reguladores y administradores de mutualidades, identificar prioridades de acción concretas y alcanzables, apoyándose en la evidencia de sectores nacionales e internacionales con trayectorias de mejora demostrada en seguridad y salud ocupacional.

2. Metodología

2.1 Enfoque y alcance

El presente estudio adopta un enfoque de análisis documental comparativo, de carácter cualitativo y cuantitativo, sobre información pública secundaria. No se realizó levantamiento de datos primarios ni encuestas a trabajadores; el análisis se basa en la sistematización y contraste de estadísticas oficiales, informes sectoriales, literatura académica indexada y reportes periodísticos de investigación verificados con fuentes primarias, cuando las estadísticas oficiales no se encontraban desagregadas por industria (como ocurre de manera recurrente con la salmonicultura chilena).

2.2 Fuentes de información y jerarquía de uso

Siguiendo el estándar de un informe de consultoría técnica, este estudio establece una jerarquía explícita de fuentes: todo análisis cuantitativo (tasas, cifras de fatalidad, cobertura, presupuestos) se sustenta exclusivamente en fuentes oficiales: organismos del Estado, mutualidades administradoras del seguro de la

Ley 16.744, gremios que publican estadísticas auditables (CORMA, ChileValora) y literatura académica indexada con revisión por pares. Las fuentes periodísticas y de organizaciones de la sociedad civil se utilizan únicamente como evidencia cualitativa de riesgo reputacional, percepción pública y presión por reforma regulatoria, y se citan siempre como tales, nunca como sustento de una cifra.

- Organismos administradores del seguro social chileno (Ley N.º 16.744): Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción (MUSEG), Instituto de Seguridad del Trabajo (IST) e Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- Organismos fiscalizadores y reguladores: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar), Dirección del Trabajo (DT), Subsecretaría de Previsión Social e Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- Gremios y organismos de certificación con estadísticas o estándares auditables: Corporación Chilena de la Madera (CORMA), SalmonChile A.G., Consejo del Salmón, ChileValora, Consejo Minero, Sociedad Nacional de Minería (Sonami) y Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin).
- Organismos internacionales: Organización Internacional del Trabajo (OIT/ILO), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y, para el marco de salud ocupacional general, referencias de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Organismos reguladores internacionales: Health and Safety Executive del Reino Unido (HSE, competente en Escocia), Arbeidstilsynet (Inspección del Trabajo de Noruega), WorkSafeBC (Columbia Británica, Canadá) y Mine Safety and Health Administration (MSHA, Estados Unidos).
- Literatura académica indexada (ScienceDirect, PubMed/PMC, Taylor & Francis, Dialnet, SciELO) sobre seguridad ocupacional en acuicultura noruega, canadiense y salud ocupacional en minería chilena, además de literatura de gestión de cultura de seguridad (DuPont, DEKRA, ICSI/FonCSI).
- Documentos técnicos de la Dirección del Trabajo de Chile sobre seguridad y salud en el trabajo, contrastados con literatura posterior dado que algunos de estos documentos técnicos superan los diez años de antigüedad y requieren actualización con el marco normativo 2024-2026 (DS 44, Ley 21.789).
- Fuentes periodísticas y de organizaciones de la sociedad civil (CIPER Chile, ECOCEANOS, El Mostrador, El Ciudadano, Fundación Terram) utilizadas exclusivamente como referencia de riesgo reputacional y de la persistencia pública del problema de fatalidad en salmonicultura, nunca como fuente de cifras cuantitativas consolidadas.
- Conocimiento experto de la práctica profesional de prevención de riesgos en Chile, entendido como evidencia contextual de cómo operan en terreno la calificación de accidentes, la gestión por resultados y la relación mandante-contratista en la industria salmonera, utilizada para orientar las recomendaciones de la sección 10 y explicitada como tal cuando no exista una fuente documental que la respalde.

2.3 Criterios de selección de industrias comparadas

Las industrias nacionales se seleccionaron por representar los tres sectores extractivos o de producción primaria de mayor relevancia económica y de mayor riesgo relativo en Chile, y por ofrecer distintos niveles de madurez en gestión de SST: la minería, como referente de mejores prácticas consolidadas; la industria forestal, con un desarrollo intermedio y expuesta además a riesgos estacionales de incendios; y la salmonicultura, como industria de interés central del análisis. Los referentes internacionales (Noruega,

Escocia y Canadá) se seleccionaron por ser los tres principales países productores de salmón de cultivo a nivel mundial junto con Chile, por compartir condiciones operacionales de mar abierto y clima frío, y por disponer de literatura académica y estadísticas gubernamentales de acceso público sobre accidentabilidad en acuicultura, lo que no ocurre con otros productores relevantes.

2.4 Período de análisis

El análisis cuantitativo prioriza el período 2019–2025, con énfasis en los datos más recientes disponibles a julio de 2026 (año 2024 para la mayoría de las estadísticas oficiales chilenas e informes internacionales de 2023-2025), lo que permite observar tendencias de cinco a diez años. Cuando las series históricas lo permiten, como en el caso de SERNAGEOMIN, que reporta series desde 2010, o los estudios noruegos que cubren 1982-2015 y 1994-2014, se incorporan referencias de más largo plazo para contextualizar la evolución estructural de cada industria.

2.5 Limitaciones

La principal limitación identificada es la ausencia de un organismo único que consolide de forma estandarizada la accidentabilidad y fatalidad de la industria salmonera chilena, a diferencia de la minería (SERNAGEOMIN) o el sector forestal (CORMA). Las cifras de fatalidad en salmonicultura provienen de una combinación de datos de Directemar (buceo) y reconstrucciones periodísticas basadas en solicitudes de transparencia, lo que introduce posibles diferencias metodológicas en el conteo respecto de series oficiales únicas. Asimismo, los datos internacionales no siempre son directamente comparables entre países debido a diferencias en definiciones de accidente reportable, en la cobertura de los sistemas de aseguramiento y en el tamaño de la fuerza laboral expuesta; estas diferencias se explicitan en las notas de fuente de cada tabla.

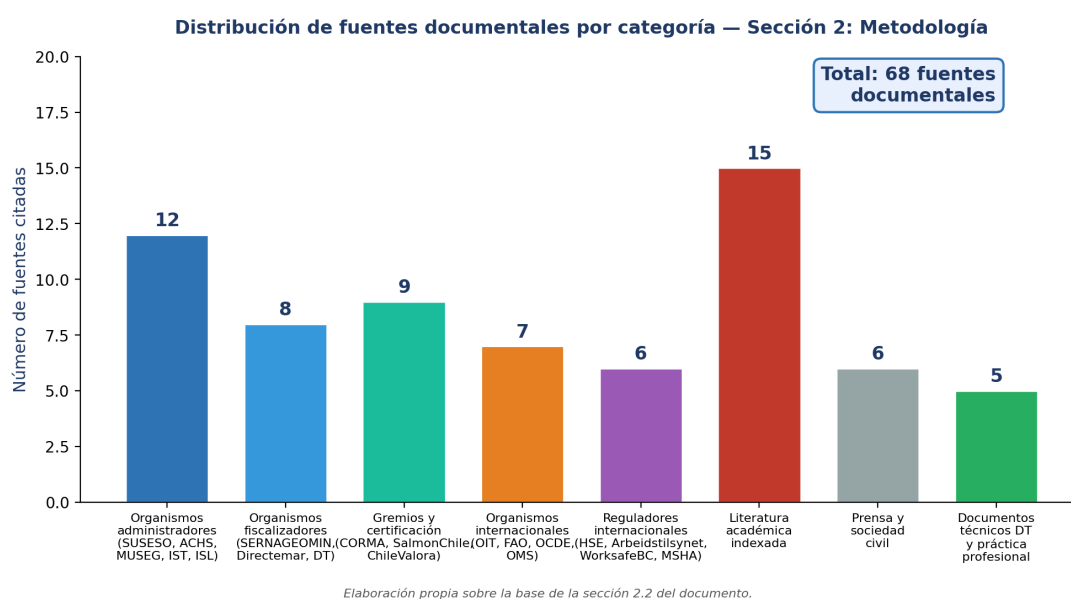


Figura 0-A. Distribución de fuentes documentales por categoría. Elaboración propia.

3. Marco normativo comparado

3.1 Marco general chileno

La seguridad y salud ocupacional en Chile se sustenta en diversos cuerpos normativos, sin embargo se hará referencia a dos, por revestir carácter central. La Ley N.º 16.744, de 1968, establece el Seguro Social Obligatorio contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, financiado mediante cotización patronal y administrado por mutualidades privadas sin fines de lucro (ACHS, MUSEG, IST) y por el

Instituto de Seguridad Laboral (ISL) para el sector público y empleadores no afiliados a mutualidades. En 2024, este seguro protegió a más de 7,2 millones de trabajadoras y trabajadores, equivalentes al 78% de la fuerza laboral ocupada del país (SUSESO, 2025). El Decreto Supremo N.º 594 de 1999, del Ministerio de Salud, complementa la ley al reglamentar las condiciones sanitarias y ambientales básicas que todo lugar de trabajo debe cumplir (ventilación, iluminación, ruido, agua potable, servicios higiénicos, entre otros), constituyendo el estándar mínimo transversal a todas las industrias analizadas.

3.2 DS 44: el nuevo reglamento transversal de gestión preventiva

Un antecedente legal central para este análisis es el **Decreto Supremo N.º 44**, de 2023, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que aprueba el nuevo Reglamento sobre Gestión Preventiva de los Riesgos Laborales para un Entorno de Trabajo Seguro y Saludable. Fue promulgado el 3 de agosto de 2023, se publicó en el Diario Oficial el 27 de julio de 2024 y **entró en vigencia el 1 de febrero de 2025, reemplazando a los Decretos Supremos N.º 40 y N.º 54, ambos de 1969** (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2023). El DS 44 moderniza por primera vez en más de medio siglo el marco básico de gestión preventiva del país y rige de forma transversal para todas las faenas de Chile, incluida la salmonicultura, salvo que una ley o reglamento específico disponga otra cosa, lo que no ocurre en este caso. No es correcto, entonces, decir que la salmonicultura chilena carece de reglamento de gestión de SST: lo que no tiene es un reglamento sectorial propio de su proceso productivo, como sí lo tiene la minería, pero está sujeta al DS 44 igual que cualquier otra industria del país.

El DS 44 exige a toda entidad empleadora, sin distinción de rubro, un conjunto articulado de obligaciones de gestión preventiva que van más allá de la sola identificación de peligros. Además de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER, artículo 7), el reglamento exige: un plan de emergencia y evacuación adaptado a los riesgos específicos del lugar de trabajo; la investigación de accidentes e incidentes con metodología que identifique causas raíz y no solo causas inmediatas; un programa de capacitación y formación continua en prevención de riesgos para todos los trabajadores, incluidos los de nuevo ingreso; un procedimiento de gestión del cambio que evalúe el impacto en SST de cualquier modificación significativa de procesos, equipos o infraestructura antes de implementarla; un enfoque participativo que garantice la consulta y participación efectiva de los trabajadores en las decisiones que afecten su seguridad y salud; y un enfoque de género que considere las diferencias de exposición y vulnerabilidad entre trabajadores y trabajadoras. El reglamento también establece dos figuras de representación de los trabajadores que conviene distinguir con precisión porque se activan en umbrales distintos. En toda empresa, faena, sucursal o agencia de más de 25 trabajadores debe funcionar un Comité Paritario de Higiene y Seguridad, conforme al artículo 66 de la Ley 16.744 y al artículo 23 del propio reglamento, con actas de sesión, planificación de capacitación y registro de accidentes. Y en los lugares de trabajo de entre 10 y 25 trabajadores donde no funcione un comité paritario, el artículo 66 del DS 44 exige elegir un Delegado de Seguridad y Salud en el Trabajo entre los propios trabajadores. Esta segunda figura es nueva en la legislación chilena y acerca al país, en el tramo de empresas pequeñas y medianas, al estándar noruego de delegados de seguridad electos que se describe en la sección 3.4. La recomendación de este informe sobre comités paritarios (sección 5.3) no es, por tanto, crearlos: ya son obligatorios por ley general. Es auditar si funcionan de verdad y si alcanzan a la totalidad de la fuerza laboral subcontratada de cada centro de cultivo, que es donde la evidencia sobre subcontratación (sección 5.7) señala el mayor riesgo de exclusión práctica.

3.3 Normativa sectorial adicional en Chile

Sobre esta base transversal, cada industria cuenta además con normativa específica. La minería se rige por el Reglamento de Seguridad Minera (Decreto Supremo N.º 132) fiscalizado por SERNAGEOMIN, que establece exigencias detalladas de fortificación, ventilación de minas subterráneas, manejo de explosivos y protocolos

de rescate. La industria forestal se sujeta al DS 44 y al DS 594, complementado por normativa de prevención de incendios forestales de CONAF y protocolos propios de gestión de riesgos de las empresas asociadas a CORMA, sin un reglamento sectorial específico de seguridad laboral equivalente al minero.

La salmonicultura está sujeta al DS 44 como marco general y, además, a la normativa específica de su actividad de mayor riesgo: el buceo profesional. Esta normativa tiene, en rigor, dos caminos distintos que conviene no confundir. Uno es de naturaleza marítima y regula quién puede ejercer como buzo profesional (las matrículas); lo desarrolla la Armada a través de Directemar y se describe en la sección 3.6. El otro es de naturaleza laboral y regula las condiciones de trabajo, salud y seguridad de quien ya ejerce como buzo; nace de la Ley N.º 21.789 y corresponde al Ministerio del Trabajo y Previsión Social, tal como se describe en la sección 3.5. Ambos caminos conviven, y una empresa salmonera necesita cumplir con los dos.

3.4 Marcos regulatorios internacionales

Noruega regula las condiciones laborales de su industria acuícola mediante la Ley del Ambiente de Trabajo (Arbeidsmiljøloven, de 1977 con enmiendas hasta 2017), un cuerpo legal unificado a nivel nacional fiscalizado por Arbeidstilsynet. El modelo noruego descansa en tres pilares: responsabilidad empresarial, participación activa de los trabajadores mediante la elección de un delegado de seguridad en toda empresa, y supervisión estatal, con comités paritarios de ambiente laboral (AMU) desde 50 trabajadores (Arbeidstilsynet, s.f.).

En el Reino Unido, y por tanto en Escocia, rige la Health and Safety at Work Act de 1974, fiscalizada por el Health and Safety Executive (HSE), que obliga a todo empleador a garantizar, en la medida en que sea razonablemente factible, la salud, la seguridad y el bienestar de sus trabajadores. La industria salmonera escocesa tiene una particularidad regulatoria que vale la pena anotar: la fiscalización se reparte entre el HSE, responsable de las jaulas de cultivo y estructuras fondeadas, y la Maritime and Coastguard Agency, responsable de lo que ocurre a bordo de las embarcaciones. Esa división genera una zona de frontera entre ambas jurisdicciones donde el riesgo de vacíos de fiscalización es mayor (HSE, s.f.).

Canadá no tiene una ley federal única de seguridad laboral aplicable de manera uniforme a toda la acuicultura. Cada una de sus diez provincias y tres territorios cuenta con su propia ley de seguridad y salud ocupacional, mientras el Código Laboral Canadiense regula solo los sectores de jurisdicción federal. El sistema descansa en el Internal Responsibility System, que reparte la responsabilidad de la seguridad entre trabajadores, supervisores y gerencia; en la Columbia Británica, la principal región acuícola del país, la fiscalización recae en WorkSafeBC (CCOHS, s.f.; WorkSafeBC, s.f.).

3.5 La vía laboral: Ley 21.789 y su desarrollo reglamentario

La **Ley N.º 21.789** se publicó en el Diario Oficial el 20 de enero de 2026 y **entró en vigencia el 1 de julio de 2026**. Incorpora por primera vez al Código del Trabajo, a continuación del artículo 145, un contrato especial de trabajo de buceo y actividades conexas

La ley es aplicable a quien ejecuta extracción, cultivo o procesamiento de recursos hidrobiológicos mediante buceo con aire o labores subacuáticas conexas, con exclusión expresa del personal de las Fuerzas Armadas y del buceo recreativo o deportivo. La ley refuerza el deber general de protección del artículo 184 del Código del Trabajo, exige medios técnicos adecuados y supervisión antes, durante y después de cada inmersión, y establece una presunción de subcontratación para toda actividad de buceo que se ejecute en concesiones marítimas o centros de cultivo de una empresa dueña o usuaria, con responsabilidad solidaria de esta última por las indemnizaciones de daño moral y lucro cesante ante lesión o muerte de un buzo. También obliga a un registro electrónico y trazable de tiempos de inmersión, profundidad, descansos, equipamiento e identidad del buzo, disponible para la fiscalización de la Dirección del Trabajo (Ley N.º 21.789, 2026).

La propia ley encarga al Ministerio del Trabajo y Previsión Social, con la firma conjunta del Ministerio de Defensa Nacional, dictar un reglamento sobre las condiciones de trabajo, salud y seguridad en las labores de buceo y actividades conexas (artículo 145 bis B del Código del Trabajo), que debía quedar listo dentro del plazo de seis meses fijado para la entrada en vigencia de la ley. Ese reglamento es el que fijará, entre otras cosas, el registro de prestadores de servicios de buceo, los requisitos técnicos de la actividad y los protocolos de reacción ante accidentes. En paralelo, la Superintendencia de Seguridad Social tramita una circular que instruye a las mutualidades a elaborar y entregar a las empresas empleadoras una Guía de Buceo Seguro, en cumplimiento del artículo 145 bis F del Código del Trabajo, también introducido por la Ley 21.789. Esa guía debía quedar redactada y remitida a la Superintendencia a más tardar el 31 de agosto de 2026, publicarse en los sitios web de las mutualidades y entregarse a los empleadores a más tardar el 30 de septiembre de 2026, con actividades de difusión durante el último trimestre del año y un informe de capacitaciones antes del 1 de diciembre de 2026 (SUSESO, 2026). La guía deberá cubrir, como mínimo, el marco regulatorio aplicable, los roles y obligaciones de mandantes, contratistas y buzos, los principios de física hiperbárica y las enfermedades asociadas, los métodos de trabajo correctos, la gestión de riesgos específica del buceo (profundidad, corrientes, visibilidad, mantenimiento de equipos) y los procedimientos de reacción ante accidentes, incluidos aquellos que requieran cámara hiperbárica.

Para una empresa salmonera, esto significa que en el segundo semestre de 2026 debiera recibir de su mutualidad una guía de buceo seguro con contenidos mínimos definidos por ley, y que tiene, desde ya, plazos concretos que preparar: adecuar contratos y sistemas de registro electrónico de inmersiones a la Ley 21.789, y estar atenta a la publicación del reglamento del Ministerio del Trabajo que debía acompañar su entrada en vigencia.

3.6 La vía marítima: matrícula de buzo profesional y sus vaivenes recientes

Junto a la vía laboral, subsiste la vía marítima, que regula quién puede obtener la matrícula de buzo profesional. Su base es el Decreto Supremo N.º 752 de 1982 del Ministerio de Defensa Nacional, modificado en 2013 por el Decreto N.º 545 y, más recientemente, por el Decreto N.º 143 de 2024. Esta última modificación, publicada el 14 de agosto de 2024, eliminó de los artículos 301 y 303 del reglamento la exigencia de nacionalidad chilena y de cumplimiento de la Ley de Reclutamiento para optar a las distintas categorías de matrícula de buzo profesional, siguiendo un dictamen de la Contraloría General de la República de 2017 que había calificado esa exigencia de nacionalidad como contraria a derecho.

El cambio generó un rechazo amplio entre trabajadores del mar: la Federación de Sindicatos Marítimos (FESIMAR) y la Federación Nacional de Sindicatos de Oficiales de Naves Mercantes (FENASIOMECHI) lo objetaron, y en el Congreso se advirtió sobre el riesgo de desplazamiento de fuentes de trabajo para buzos chilenos. Como respuesta, en septiembre de 2024 se publicó una modificación que suspendió por dos años la contratación de personal extranjero para estas labores. Ese plazo de dos años ya se cumplió, y en junio de 2026 la Armada hizo circular un nuevo proyecto de actualización integral del reglamento que, entre otros cambios, elimina la exigencia de certificado de antecedentes para postulantes extranjeros, por no aportar información técnica útil a la decisión de la autoridad marítima según el propio texto de la circular, y habilita la convalidación de estudios cursados en el extranjero. La medida volvió a generar oposición de autoridades locales de la región de Los Lagos y de un diputado de la zona, esta vez por preocupaciones de seguridad marítima más que estrictamente laborales.

El resultado práctico es que la vía marítima del buceo profesional lleva más de dos años en un proceso de ajuste y contramarcha, sin haber llegado todavía a un texto estable. Para la industria salmonera esto tiene una implicancia directa: la disponibilidad futura de mano de obra de buceo, y los requisitos para acceder a

ella, siguen siendo una variable regulatoria en movimiento que conviene monitorear de cerca, más allá de la vía laboral descrita en la sección 3.5.

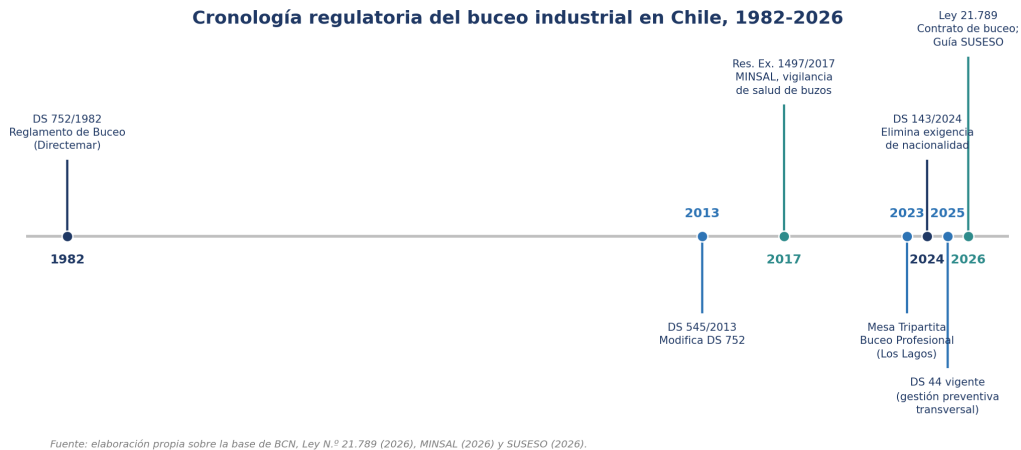


Figura 1. Cronología regulatoria del buceo industrial en Chile, 1982-2026. Elaboración propia.

3.7 Brechas identificadas

La brecha normativa de la salmonicultura chilena no es la ausencia de marco legal de seguridad y salud en el trabajo. El DS 44 rige de forma transversal y obligatoria desde febrero de 2025, y la Ley 21.789 llenó buena parte del vacío específico del buceo. Las brechas reales son más puntuales:

- **Reglamento sectorial de salmonicultura:** a diferencia de la minería, que cuenta con un reglamento de seguridad propio de su proceso productivo fiscalizado por un organismo técnico dedicado (SERNAGEOMIN), la salmonicultura no tiene un reglamento equivalente para el cultivo, la cosecha o el procesamiento, más allá del régimen específico de buceo. El DS 44 pone el piso transversal, pero no baja al detalle técnico que sí tiene la minería para sus propios riesgos de proceso.
- **Implementación y fiscalización del régimen ya vigente:** los comités paritarios, los delegados de seguridad y las matrices de riesgo son obligatorios desde 2025, pero todavía no hay evidencia pública sistematizada de cuánto se cumplen realmente en los centros de cultivo, en particular respecto de la fuerza laboral subcontratada, que en esta industria es proporcionalmente alta (sección 5.7).
- **Convergencia pendiente de la vía laboral y la vía marítima del buceo:** mientras la Ley 21.789 y su reglamento avanzan por el Ministerio del Trabajo, la matrícula de buzo profesional sigue su propio proceso de ajuste en Directemar, con cambios recientes que generaron controversia y reversiones. Una empresa salmonera debe hoy seguir de cerca dos procesos regulatorios distintos, no uno solo.
- **Coordinación interinstitucional:** la fiscalización de la salmonicultura chilena se reparte entre Directemar, la Dirección del Trabajo y la Seremi de Salud, sin un mecanismo formal de coordinación equivalente al Scottish Aquaculture Industry Forum, que integra a HSE y a la industria escocesa en una sola instancia de trabajo conjunto.
- **Participación formal comparada con Noruega:** el DS 44 acercó a Chile al estándar noruego al introducir el Delegado de Seguridad para empresas de entre 10 y 25 trabajadores, pero Noruega exige un delegado electo en toda empresa, sin umbral mínimo, y complementa esa figura con comités de ambiente laboral que abordan la organización del trabajo en un sentido más amplio que la sola higiene y seguridad.

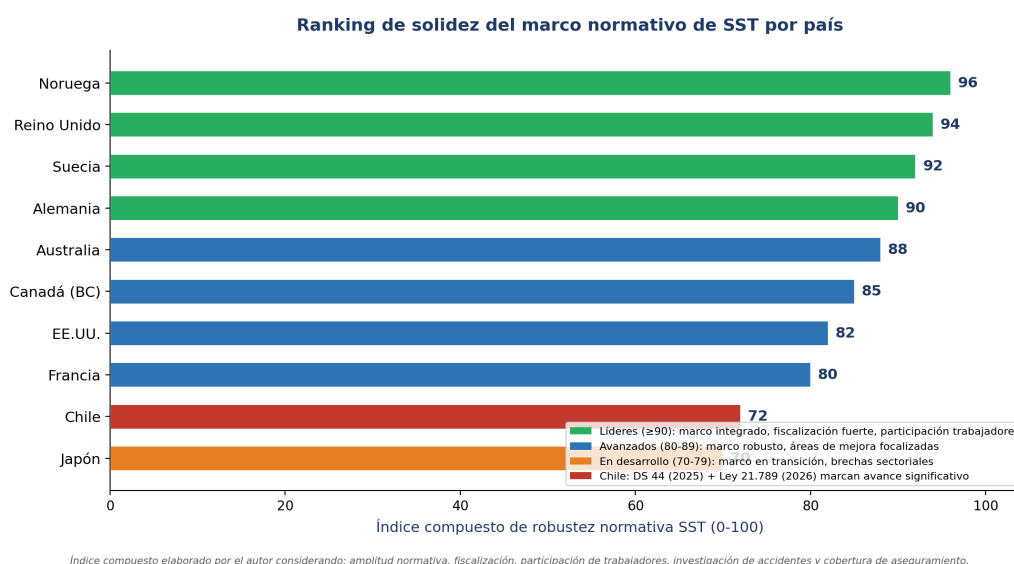


Figura 1-B. Ranking de solidez del marco normativo de SST por país. Índice compuesto elaborado por el autor.

4. Indicadores cuantitativos comparados

Esta sección presenta los indicadores centrales de accidentabilidad, fatalidad, días perdidos, enfermedades profesionales y cobertura de aseguramiento para las industrias analizadas, con la fuente y el año exacto de cada dato. Dada la heterogeneidad metodológica ya señalada en la sección 2.5, los valores deben leerse como órdenes de magnitud comparables dentro de cada país o industria, más que como cifras estrictamente equivalentes entre sistemas de reporte distintos.

4.0 Indicadores reactivos e indicadores predictivos: dónde debe estar el foco de gestión

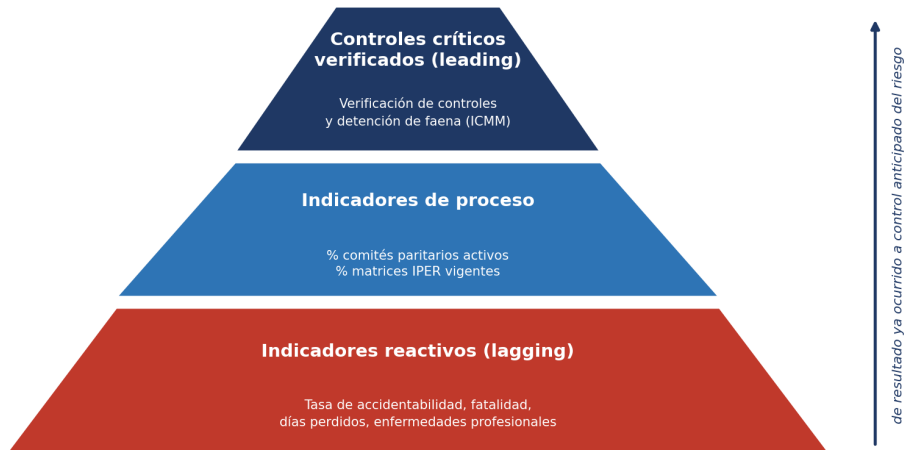
Antes de presentar las cifras, conviene precisar cómo deben usarse. Todos los indicadores de esta sección (tasas de accidentabilidad, fatalidad, días perdidos, enfermedades) son indicadores reactivos o de resultado (lagging indicators): describen lo que ya ocurrió. Son indispensables para cumplir con la ley, para reportar a SUSESO y SERNAGEOMIN, y para saber si el sistema en su conjunto mejora o empeora de un año a otro. Pero un indicador reactivo no dice nada sobre si el proceso de trabajo de mañana está bajo control, porque cuando se activa el evento ya ocurrió y el daño, si existe, ya está hecho.

La literatura internacional de gestión de riesgo de procesos es clara en este punto desde hace dos décadas. La guía HSG254 del HSE británico (2006), publicada tras el incendio de Buncefield en 2005, y las métricas líderes y rezagadas del Center for Chemical Process Safety (CCPS, 2007), desarrolladas después de la explosión de la refinería de Texas City en 2005, coinciden en la misma recomendación: gestionar con base en indicadores predictivos o de proceso (leading indicators), que miden si los controles críticos de un riesgo mayor están efectivamente en su lugar y funcionando antes de que ocurra un evento, no después. El ejemplo más desarrollado de esta lógica aplicada a una industria de alto riesgo es el Critical Control Management (CCM) del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, 2015), que identifica para cada riesgo de fatalidad los controles críticos que efectivamente lo previenen o mitigan, define para cada uno una verificación específica y periódica, y establece de antemano un criterio de detención de la faena si el control falla su verificación, en lugar de esperar a que el riesgo se materialice.

Para la salmonicultura chilena, esto tiene una implicancia de gestión directa. Los indicadores de esta sección 4 deben seguirse usando para cumplimiento legal y para monitorear el resultado agregado del sistema, pero no debieran ser la única ni la principal herramienta con la que un gerente de operaciones dirige la prevención día a día. El foco de gestión predictivo debiera estar en indicadores como: porcentaje de inmersiones con

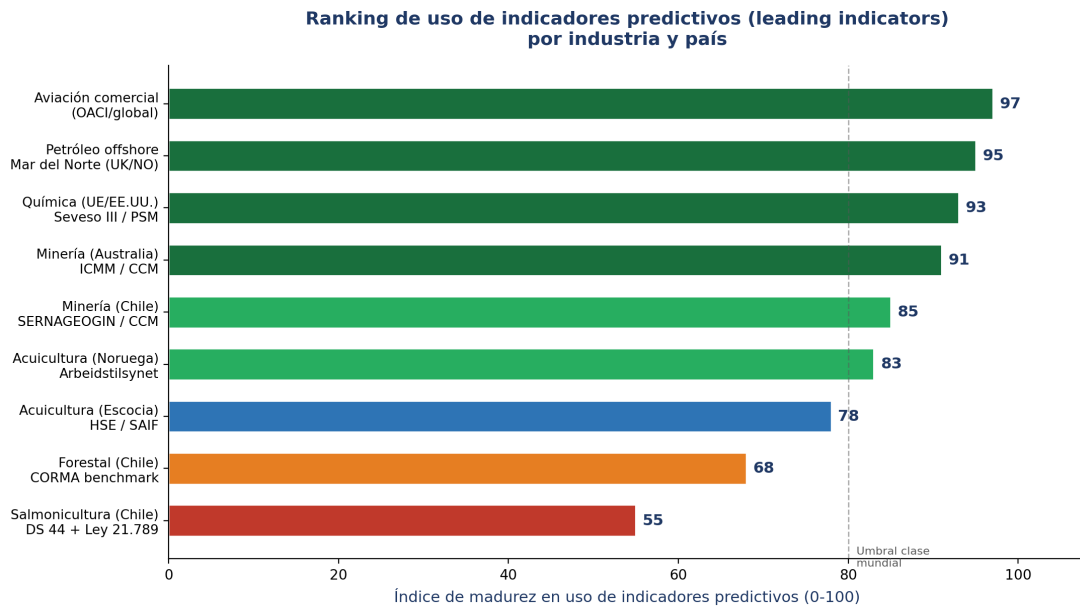
verificación de checklist crítico realizada y registrada antes de sumergirse; porcentaje de comités paritarios con reunión mensual efectiva y acta firmada; porcentaje de centros con matriz IPER actualizada en los últimos doce meses; y tasa de cierre de hallazgos críticos de auditoría dentro de plazo. Estos indicadores predictivos son los que permiten anticipar el problema, y son también los que este informe recomienda priorizar en el semáforo comparativo de la sección 9.

De indicadores reactivos a indicadores predictivos



Fuente: elaboración propia sobre la base de HSE HSG254 (2006), CCPS (2007) e ICMM Critical Control Management (2015).

Figura 2. De indicadores reactivos a indicadores predictivos. Elaboración propia sobre la base de HSE HSG254 (2006), CCPS (2007) e ICMM (2015).



Índice compuesto elaborado por el autor sobre la base de: adopción de CCM/PSM, frecuencia de verificación de controles críticos, cultura de reporte no punitivo y uso de KPI predictivos documentado en la literatura.

Figura 2-B. Ranking de madurez en uso de indicadores predictivos por industria y país. Índice compuesto elaborado por el autor.

4.1 Tasa de accidentabilidad (accidentes por cada 100 trabajadores)

Industria / país	Tasa	Año	Fuente
Promedio nacional Chile (todas las ramas)	2,4%	2025	SUSESO, Balance SST 2025 (2026)
Agricultura y pesca (rama SUSESO, dato sectorial más reciente disponible)	3,3%	2024	SUSESO, Balance SST 2025 (2026)*
Minería (SERNAGEOMIN, industria extractiva)	n/d agregada**	2024	SERNAGEOMIN, Accidentabilidad Minera 2024
Forestal (industria, benchmark CORMA)	0,607	2023	CORMA, Benchmark Empresas 2022-2023
Salmonicultura (ACHS, solo mandantes)*	1,7%	2024	ACHS, citado en prensa sectorial 2024
Salmonicultura (SalmonChile, socios productores)	1,5%	2022	SalmonChile, Informe de Sustentabilidad

* ADVERTENCIA: la tasa ACHS de salmonicultura cubre únicamente a los trabajadores directos de las empresas mandantes (productoras) afiliadas a esa mutualidad, excluyendo a las empresas contratistas que realizan las tareas de mayor peligrosidad, en particular el buceo. No se encontraron datos equivalentes de IST ni MUSEG atribuibles a salmonicultura. El Resumen Ejecutivo de Estadísticas SST 2025 de SUSESO no desagrega la tasa de accidentabilidad 2025 por rama de actividad económica; el desglose sectorial más reciente con esa apertura corresponde a 2024. ** SERNAGEOMIN reporta tasa de fatalidad y número de accidentes, no una tasa de accidentabilidad general por 100 trabajadores comparable con SUSESO/ACHS en las fuentes consultadas. La tasa forestal de CORMA corresponde al índice de accidentabilidad del benchmark de empresas socias (no equivale directamente al indicador SUSESO por 100 trabajadores, pero es el estándar de reporte del sector).

4.2 Tasa de siniestralidad fatal

Antes de comparar industrias y países conviene dimensionar el problema de fondo: la fatalidad laboral no es un asunto resuelto en ninguna parte del mundo. La Organización Internacional del Trabajo estima que cerca de 2,93 millones de personas mueren cada año por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, un 5% más que en 2015, de las cuales 2,6 millones corresponden a enfermedades profesionales y 330.000 a accidentes de trabajo. Agricultura, construcción, silvicultura, pesca y manufactura concentran en conjunto el 63% de los accidentes fatales de trabajo, y uno de cada tres ocurre en trabajadores agrícolas (OIT, 2023). Ese es el contexto mundial en el que se leen las cifras chilenas que siguen.

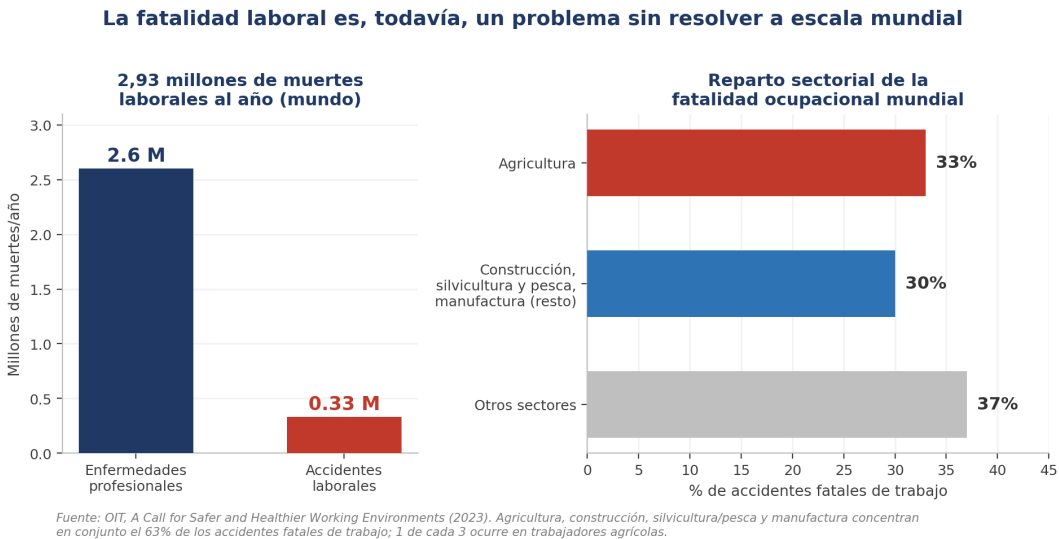


Figura 3. Fatalidad laboral mundial, 2023. Fuente: OIT, A Call for Safer and Healthier Working Environments (2023).

El balance SUSESO 2025, el más reciente disponible a julio de 2026, confirma un repunte significativo de la fatalidad laboral a nivel nacional que obliga a matizar la lectura optimista de años anteriores: 225 personas fallecieron por accidentes del trabajo y 115 por accidentes de trayecto en 2025, lo que representa un aumento de 42% en la mortalidad laboral en un solo año respecto de 2024 (158 fallecidos), pese a que la tasa general de accidentabilidad siguió bajando (SUSESO, 2026). Este repunte es, precisamente, una de las señales que el nuevo Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo de SUSESO permite monitorear de forma más oportuna que en años anteriores, porque consolida y transparenta estas cifras de manera anual desde 2025.

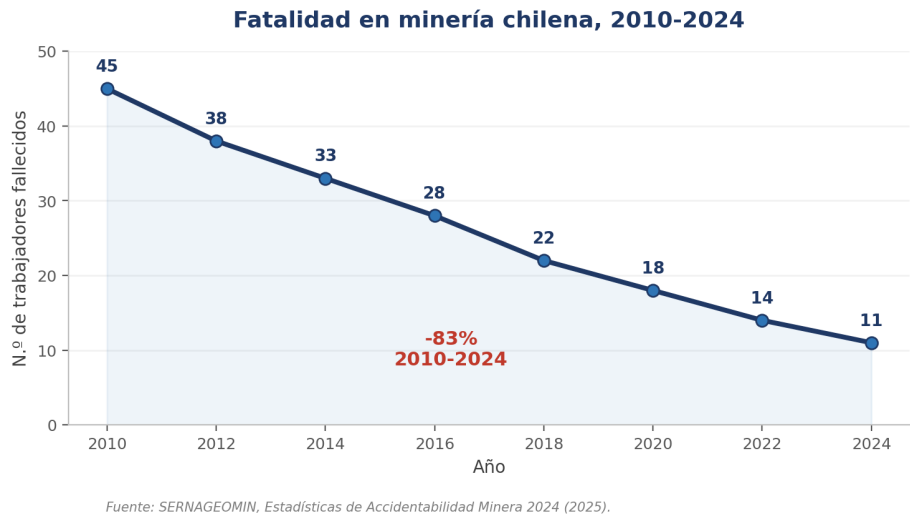


Figura 4. Fatalidad en minería chilena, 2010-2024. Fuente: SERNAGEOMIN (2025).

Industria / país	Indicador	Año	Fuente
Chile, promedio nacional	225 fallecidos por accidentes del trabajo + 115 por trayecto; +42% de mortalidad laboral vs. 2024 (158 fallecidos)	2025	SUSESO, Balance SST 2025 (2026)
Chile, promedio nacional (año previo)	2,1 fallecidos por 100.000 trabajadores protegidos; 287 accidentes fatales totales (154 del trabajo)	2024	SUSESO, Informe Anual SST 2024
Minería chilena	Tasa de fatalidad 0,02 (mínimo histórico); 9 accidentes fatales, 11 fallecidos	2024	SERNAGEOMIN, 2025
Minería chilena (tendencia)	Reducción de 83% en tasa de fatalidad 2010-2024 (de 45 a 11 fallecidos/año)	2010-2024	SERNAGEOMIN, 2025
Minería chilena (repunte)	15 fallecidos reportados	2025	Redimin.cl, 2026
Buceo en salmonicultura chilena	51 muertes sobre 277 accidentes de buceo registrados en centros de cultivo	2004-2026	Directemar (autoridad marítima), vía prensa sectorial verificada 2026
Acuicultura noruega (fatalidad)	Promedio 2,9 por 10.000 personas-año (rango 0-10,8); 21 fatalidades en el período	1994-2014	SINTEF Ocean / NMA / NLIA, en Holen et al., 2025
Acuicultura noruega (mantenimiento/faenas marinas)	9 fatalidades	2005-2024 aprox.	Holen et al., 2017; ScienceDirect 2025

Industria / país	Indicador	Año	Fuente
Salmonicultura escocesa	139 accidentes graves reportados, incluida 1 muerte	2020-marzo 2025	HSE (solicitud de transparencia), vía Shetland Times 2025
Pesca mundial (OIT/FAO)	~24.000 muertes/año estimadas; 7% de fatalidades laborales mundiales en <1% de la fuerza laboral	Estimación vigente a 2024	OIT/FAO

Nota metodológica: a diferencia de minería (SERNAGEOMIN) y del balance nacional (SUSESO), no existe en Chile un organismo único que consolide y publique de forma sistemática y anual la fatalidad total de la industria salmonera. Las cifras oficiales disponibles de Directemar para buceo son parciales y no agregan la fatalidad total del sector (incluye, por ejemplo, accidentes en plantas de proceso y embarcaciones de servicio no clasificados como buceo). Estimaciones periódicas de rango 80-90 muertes en la década 2017-2026 (El Mostrador, ECOCEANOS, El Ciudadano, CIPER Chile) son consistentes entre sí y se referencian en la sección 1 como evidencia de riesgo reputacional, pero no se incorporan a esta tabla cuantitativa por no constituir una fuente oficial única y auditable. Esta ausencia de un registro público consolidado es, en sí misma, una de las brechas centrales identificadas en este informe (sección 8).

4.3 Días perdidos / índice de gravedad

Industria	Indicador	Año	Fuente
Forestal (CORMA, empresas benchmark)	Índice de gravedad: 110,1 (bajó de 124,1); índice de severidad: 35,9 (subió de 27,8)	2023 (vs. 2022)	CORMA, Benchmark Empresas 2022-2023
Forestal (tendencia agregada)	Reducción ~40% en índices de frecuencia, accidentabilidad y severidad respecto de 2019	2019-2023	CORMA, Benchmark Empresas
Chile, salud mental (referencial, todas las ramas)	Duración promedio de licencias por trastornos de salud mental: 47,54 días	2022	CIEDESS, 2024

No se identificaron series públicas de días perdidos por accidente específicas y comparables para minería, salmonicultura chilena ni para los referentes internacionales; SERNAGEOMIN y ACHS reportan tasas de frecuencia y fatalidad, no días perdidos consolidados por industria.

4.4 Enfermedades profesionales prevalentes

Industria / país	Enfermedades prevalentes	Año / período	Fuente
Chile, todas las ramas (dato más reciente)	11.272 enfermedades profesionales calificadas (vs. 10.507 en 2024); salud mental y factores psicosociales pasan de 50% del total (2020) a 76% (2025), superando a las músculo-esqueléticas (12%) y auditivas (4%)	2025	SUSESO, Balance SST 2025 (2026)
Minería chilena	Hipoacusia laboral (2 de los 5 diagnósticos más frecuentes en 2019); silicosis; lesiones músculo-esqueléticas; patologías por vibración y sobreesfuerzo	2019-2024	SUSESO; Scielo Chile, 2024
Salmonicultura chilena (buzos)	Patologías hiperbáricas, alteraciones neuropsicológicas y fonoaudiológicas asociadas a exposición reiterada a hiperbaria	Cohorte cerrada 193 buzos, 2014-2019	SUSESO, EOBDA Documento N.º 16 (2019)
Acuicultura noruega	Trastornos músculo-esqueléticos y lesiones agudas; 62% de trabajadores reporta preocupación y 17% ausencia laboral por esta causa	Encuesta reciente	ScienceDirect, 2025 (encuesta a empleados)
Acuicultura Atlántico canadiense	Distensiones de espalda, dolores de extremidades, cortes (cultivo de ostras); muñecas y manos doloridas en desconchado	Revisión de reclamos de compensación	ScienceDirect, 2021 (Neis et al.)

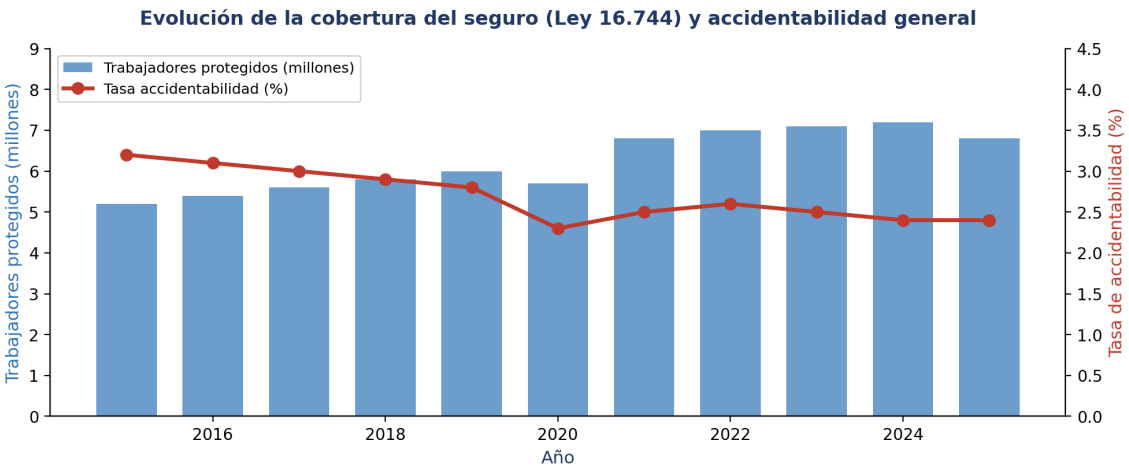
4.4.1 Accidentes graves no fatales en salmonicultura: amputaciones en plantas de proceso

Las amputaciones y atrapamientos en maquinaria de planta de proceso constituyen un riesgo de severidad distinto y separado de las enfermedades profesionales descritas en el apartado anterior, y requieren un tratamiento diferenciado. No se trata de patologías derivadas de exposición crónica, sino de accidentes agudos de alta severidad que ocurren en los puestos de operación de maquinaria de proceso (evisceradoras, molinos, líneas de fileteo), donde el contacto con partes móviles de la máquina puede producir amputación parcial o total de extremidades.

El caso más mediático documentado en la prensa sectorial especializada (Pacific Star, Quellón, difundido por Salmonexpert en 2021) involucró a un trabajador que perdió ambos brazos durante la operación de una máquina de proceso. Este tipo de accidentes no cuenta con una serie oficial consolidada de frecuencia a nivel sectorial para la salmonicultura chilena, a diferencia de lo que ocurre en la minería, donde SERNAGEOMIN registra y publica anualmente los accidentes por tipo de lesión. El buceo concentra el mayor riesgo de fatalidad del sector, pero las amputaciones en planta muestran que la agenda de prevención de la salmonicultura no puede limitarse exclusivamente al buceo: los enclavamientos, el bloqueo y etiquetado de energía (LOTO) y las guardas de máquina en líneas de proceso son tecnologías ya maduras, de bajo costo relativo frente a la robótica submarina, que la industria minera y forestal ya gestionan mediante auditorías bajo ISO 45001 y que en salmonicultura carecen de un estándar sectorial equivalente.

4.5 Tasas de cobertura de mutualidades/seguros

País / sistema	Cobertura	Año	Fuente
Chile, Ley 16.744 (dato más reciente)	6.799.806 trabajadores protegidos	2025	SUSESO, Balance SST 2025 (2026)
Chile, Ley 16.744 (total nacional)	78% de la fuerza laboral ocupada (7,2 millones de trabajadores protegidos)	2024	SUSESO, Informe Anual SST 2024
Chile, Ley 16.744 (detalle histórico por OAL)	82% de ocupados (6.816.228 protegidos); ACHS 2.658.125, MUSEG 2.129.175, ISL 1.507.031, IST 521.898	2021	SUSESO, Minuta Temática Seguridad Social
Pesca y acuicultura, América Latina y el Caribe	Informalidad laboral de 62% a 80% según país (proxy inverso de cobertura formal)	Estudio OIT vigente	OIT, Panorama SST América Latina y el Caribe



Fuentes: SUSESO, Balance SST 2025 (2026); SUSESO, Informe Anual SST 2024; SUSESO, Minuta Temática de Seguridad Social.

Figura 4-A. Evolución de la cobertura del seguro Ley 16.744 y tasa de accidentabilidad general. Fuentes: SUSESO (2024, 2026).

4.6 Industria energética y sectores de mayor proyección de crecimiento a 2050

Este informe agrega un último punto de comparación que no estaba en el alcance original: **la industria energética chilena y los sectores llamados a crecer con más fuerza hacia 2050**, principalmente la energía renovable, la minería de litio y minerales críticos, y los centros de datos asociados a inteligencia artificial. **La razón es sencilla: si la salmonicultura aspirase a convertirse en la industria más segura de Chile**, conviene mirar qué hacen distinto los sectores que ya operan con un riesgo relativo bajo mientras crecen rápido, y no solo los que gestionan un riesgo alto.

La rama de electricidad, gas y agua es, junto con los servicios, una de las de menor accidentabilidad relativa del país: su tasa se ha mantenido estable en torno a 1,3 accidentes por cada 100 trabajadores protegidos en el período reciente, muy por debajo del promedio nacional y de ramas como agricultura y pesca o construcción (SUSESO, Minuta Temática de Seguridad Social).

La Agencia Internacional de Energía proyecta que la capacidad de generación renovable mundial pasará de 4.250 GW actuales a cerca de 10.000 GW hacia 2030 bajo su escenario de políticas declaradas, y Chile concentra una parte relevante de ese crecimiento gracias a su potencial solar en el norte y su posición como uno de los mayores reservorios de litio del mundo (IEA, World Energy Outlook 2024). La lectura para la salmonicultura es la siguiente: el hecho de que la industria energética chilena combine una expansión acelerada con una accidentabilidad comparativamente baja muestra que crecer rápido y operar con seguridad no son objetivos en tensión, sino que pueden reforzarse mutuamente **cuando la gestión de riesgo se incorpora desde el diseño del sector, y no se agrega después como remedio.**

5. Modelos de gestión de seguridad y cultura de clase mundial

5.1 Sistemas de gestión implementados por industria

La minería chilena presenta el mayor grado de adopción de sistemas de gestión certificables de la industria nacional: al cierre de 2024, el 100% de las operaciones mineras activas de gran minería reportadas (como Candelaria y Caserones) contaban con certificación ISO 45001 vigente, norma internacional que reemplazó a la anterior OHSAS 18001 y que exige compromiso de la alta dirección, identificación de peligros, evaluación de riesgos, planificación de emergencias, investigación de incidentes y mejora continua como ciclo formal de gestión (Consejo Minero, 2024). El sector forestal reporta sistemas de gestión propios de cada empresa, sistematizados a través de los informes benchmark de CORMA, sin que se haya identificado evidencia de un estándar de certificación ISO 45001 generalizado al conjunto de la industria en las fuentes consultadas. La salmonicultura chilena, por su parte, opera mayoritariamente sobre estándares propios de cada empresa productora y protocolos de las asociaciones gremiales (SalmonChile, Consejo del Salmón), sin un sistema de gestión de seguridad único y auditable a nivel de toda la industria.

5.2 Buenas prácticas identificadas en minería, con fuente

Dos innovaciones de gestión de la minería chilena destacan por su potencial de transferencia a otras industrias, ambas con respaldo documental verificable. **La primera es el Pasaporte Minero**, plataforma impulsada por el sector que centraliza la información de un trabajador sobre cursos de inducción, exámenes médicos e historial de seguridad vigente, permitiéndole desplazarse entre distintas faenas mineras con exposición a riesgos similares sin repetir procesos de inducción, reduciendo tiempos y costos asociados de contratación (Reporte Minero, 2021; certificaciones tipo CERTICOP que operan como verificadores de esta trazabilidad). **La segunda es el Acuerdo de Homologación de Evaluaciones de Salud Pre Ocupacional en Minería**, suscrito formalmente por 14 grandes empresas mineras junto con Aprimin (Asociación de

Proveedores Industriales de la Minería), Sonami (Sociedad Nacional de Minería) y el Consejo Minero, vigente en su versión 2025, que establece una metodología, procedimientos y criterios comunes para la evaluación de salud pre ocupacional de trabajadores que postulan o prestan servicios en faenas mineras (Acuerdo de Homologación de Evaluaciones de Salud en Minería, 2025). Mientras el informe de evaluación se encuentre vigente, el trabajador puede moverse entre faenas con exposición a los mismos riesgos sin una nueva evaluación completa, lo que reduce de forma verificable el número de exámenes médicos redundantes a los que se somete un mismo trabajador en un año.

5.3 Elementos transferibles a la industria salmonera

Los comités paritarios de higiene y seguridad no son, en rigor, un elemento pendiente de crear: son obligatorios por ley desde 1969 (el derogado D.S. 54) y actualmente febrero de 2025 para toda empresa de más de 25 trabajadores, incluida la salmonicultura, en virtud del artículo 23 del DS 44 en relación con el artículo 66 de la Ley 16.744 (sección 3.2). El elemento transferible real no es la existencia del comité, sino su nivel de facultad efectiva y su cobertura sobre la fuerza laboral subcontratada, que es donde la evidencia de subcontratación (sección 5.7) muestra el mayor riesgo de exclusión práctica. Con esa precisión, los elementos concretos y verificables que la minería aporta a la salmonicultura son:

- **Certificación ISO 45001 u otra equivalente en peso metodológico** (como VCA/SCC en los Países Bajos, ANSI Z10 en Estados Unidos, CSA Z45001 en Canadá, COR en las provincias canadienses o Safe-T-Cert en Irlanda) como estándar mínimo exigible contractualmente a empresas productoras y a proveedores de servicios críticos (buceo, transporte marítimo, mantenimiento de balsas jaula), replicando la trayectoria de adopción alcanzada por la gran minería (Consejo Minero, 2024).
- **Un pasaporte del buzo acuícola** equivalente al pasaporte minero, que centralice certificaciones de buceo, horas de exposición hiperbárica acumulada, exámenes médicos y capacitaciones vigentes, portable entre empresas del sector. La Ley N.º 21.789 ya exige algo parecido en su dimensión de registro electrónico de inmersiones (sección 3.5); un pasaporte digital permitiría centralizar esa información entre empresas en lugar de mantenerla fragmentada por empleador.
- **Un acuerdo de homologación de evaluaciones de salud pre ocupacional** específico para buzos y trabajadores de centros de cultivo, siguiendo el modelo formal del acuerdo minero de 2025 suscrito por Aprimin, Sonami y el Consejo Minero, que reduzca la variabilidad de criterios médicos entre empresas y evite exámenes innecesarios o exposición prolongada a riesgos no evaluados.
- **Auditoría real, no solo formal, del funcionamiento de los comités paritarios** ya exigidos por el DS 44 en centros de cultivo, con foco explícito en la representación de trabajadores subcontratados, y facultades efectivas de detención de faena ante riesgo inminente, en línea con el estándar de fiscalización minera y con el modelo noruego de delegados de seguridad electos (sección 3.4).

El caso del protocolo de buceo merece un análisis más detenido, porque ilustra bien la diferencia entre tener un estándar y que ese estándar efectivamente proteja. En agosto de 2021, SalmonChile lanzó junto a sus empresas socias un estándar de buceo seguro elaborado con la participación de organizaciones de buzos y trabajadores del sector, entre ellas la Multisindical, el Sindicato Nacional de Buzos y Pro Buceo Chile AG, y ese mismo estándar fue difundido también por el Consejo del Salmón entre sus asociadas. El protocolo estableció líneas de acción para prevenir accidentes y enfermedades profesionales en las labores de inmersión, complementando la normativa vigente en seguridad, salud e higiene ocupacional (SalmonChile, 2021; Consejo del Salmón, 2021).

El propio presidente de Pro Buceo, Cristián Díaz, quien participó en el proceso de elaboración, ha sido franco en señalar el límite del logro: consultado sobre si el gremio de buzos quedó conforme con la publicación del

protocolo, respondió que no del todo, porque dentro de ambos protocolos no existe obligatoriedad de cumplimiento, queda al arbitrio de cada empresa aplicarlo o no, lo que en la práctica deja abierta la puerta para que las cosas se sigan haciendo como se hacían antes (Salmonexpert, 2023). Esa observación, hecha por quien representa directamente a los trabajadores que el protocolo busca proteger, es la mejor evidencia disponible de que el problema no es el contenido técnico del estándar de 2021, **sino su carácter voluntario**. A esto se suma que, pese a la fatalidad sostenida del sector desde 2021, **no se identificó evidencia pública de una revisión sustantiva posterior del documento**.

Existen, con todo, dos caminos concretos para resolver esta brecha, y ambos ya están en marcha. El primero es institucional: desde 2023 opera en la región de Los Lagos una Mesa de Trabajo tripartita convocada por la Subsecretaría del Trabajo, entonces liderada por el subsecretario Giorgio Boccardo, con participación de la Dirección del Trabajo, el Sindicato Nacional de Buzos, empresas y gremios, entre ellos el Consejo del Salmón, con el objetivo explícito de construir una agenda normativa para el buceo profesional y avanzar hacia el reconocimiento de los buzos en el Código del Trabajo, aspiración que la Ley 21.789 concretó en 2026 (DT, 2023). El segundo es técnico: en 2025 el Consejo del Salmón firmó un convenio con ChileValora que dio origen a los tres primeros perfiles laborales certificados de la industria, incluido el de Buzo/a Acuícola, profesionalizando por primera vez el oficio mediante un catálogo nacional de competencias evaluables y certificables de forma individual (ChileValora, 2025). Este informe recomienda que la industria use ambos vehículos para transformar el estándar de 2021 en una exigencia contractual verificable: incorporar su cumplimiento como cláusula obligatoria en los contratos con empresas de buceo y buzos independientes, y hacer de la certificación ChileValora un requisito de habilitación, en lugar de dejar la adhesión al criterio de cada empresa.

5.4 Modelos internacionales de cultura de seguridad: actores, pilares y aprendizaje

Más allá de los sistemas de gestión certificables (ISO 45001), la literatura internacional distingue estos de los modelos de madurez de cultura de seguridad, que miden no solo si existen procedimientos, sino si la organización y sus trabajadores efectivamente los viven. Tres modelos concentran el mayor reconocimiento y validación sociocultural a nivel mundial.

Antes de revisarlos, vale la pena situar de dónde viene esta disciplina. **El punto de partida suele fijarse en Herbert William Heinrich, cuyo libro *Industrial Accident Prevention* (1931) introdujo la idea, todavía citada aunque hoy matizada, de que los accidentes graves son la punta visible de una pirámide de incidentes menores y casi-accidentes, y que intervenir en la base de esa pirámide previene la cúspide.** Décadas después, el psicólogo **James Reason propuso en *Human Error* (1990) el modelo de las capas de queso suizo:** ningún accidente grave se explica por una sola falla, sino por el alineamiento de varias debilidades latentes en distintas capas de defensa de la organización, lo que desplazó el foco de la culpa individual del trabajador hacia el diseño del sistema. El sociólogo australiano **Andrew Hopkins, en libros como *Failure to Learn* (2008, sobre la explosión de la refinería de Texas City en 2005) y *Disastrous Decisions* (2012, sobre Deepwater Horizon), documentó con detalle cómo grandes catástrofes industriales comparten patrones organizacionales de fondo, más allá del sector o el país.** Y el psicólogo Sidney Dekker, en *Field Guide to Understanding Human Error* (2006) y *The Field Guide to Understanding 'Human Error'* en sus ediciones posteriores, formalizó la distinción entre una 'vieja visión' de la seguridad, que busca culpables, y una 'nueva visión', que busca condiciones sistémicas, distinción que subyace directamente al principio de Cultura Justa de la aviación (sección 5.5) y a la recomendación de este informe sobre calificación de accidentes sin injerencia (sección 8.3).

Los tres modelos de cultura de seguridad que siguen pueden leerse como la traducción práctica, a nivel organizacional, de estas ideas.

- **Curva de Bradley (DuPont): desarrollada por el Discovery Team de DuPont en la década de 1990**, describe cuatro estadios de madurez cultural: reactivo (la seguridad se percibe como asunto del azar, los accidentes se asumen inevitables), dependiente (la seguridad se sostiene en reglas impuestas por supervisión), independiente (el trabajador asume responsabilidad personal por su propia seguridad) e interdependiente (el colectivo de trabajadores se cuida mutuamente y la seguridad se integra a la identidad organizacional). Sus tres pilares de medición son liderazgo, estructura y procesos, y su actor central es la línea de mando, que debe modelar el comportamiento esperado en cada nivel de la organización (DuPont; Revista Seguridad Minera, 2024).
- **Escalera de cultura de seguridad (Hudson/DEKRA, adoptada como norma NEN neerlandesa 'Safety Culture Ladder')**: identifica cinco peldaños, patológico (la seguridad no está en la agenda), reactivo (solo importa tras un incidente), calculador (las reglas se consideran importantes y se cumplen formalmente), proactivo (la seguridad se prioriza y mejora continuamente) y generativo o progresivo (la seguridad está integrada en todos los procesos del negocio). A diferencia de Bradley, este modelo se ha convertido en un estándar de certificación de cadena de suministro en los Países Bajos, donde contratistas y proveedores deben acreditar su peldaño de madurez para participar en licitaciones de grandes clientes, lo que traslada la presión de mejora desde el regulador hacia el propio mercado de contratación (DEKRA; Cairn Risk, 2024).
- **Modelo de factores humanos y organizacionales del ICSI/FonCSI (Francia)**: el Instituto para una Cultura de Seguridad Industrial, creado en 2003, reúne en una misma gobernanza a empresas de sectores de alto riesgo, centros de formación, organismos de investigación, autoridades locales y organizaciones sindicales. Su aporte distintivo frente a los modelos anglosajones es poner el foco en los factores humanos y organizacionales (FHO) y definir la cultura de seguridad no como un conjunto de reglas sino como una cultura de diálogo: el reconocimiento explícito de que ninguna persona posee toda la información necesaria para la seguridad, por lo que la seguridad emerge de la confrontación abierta de perspectivas entre operadores, mandos y dirección, y no de la sola autoridad jerárquica (ICSI/FonCSI, 2017; ICSI, 2023).

Los tres modelos convergen en un mismo hallazgo, relevante para la salmonicultura chilena: la seguridad de clase mundial no se alcanza por acumulación de procedimientos, sino por la combinación de liderazgo visible de la alta dirección, participación real de los trabajadores en el diagnóstico de riesgo (no solo su cumplimiento) y mecanismos formales de aprendizaje organizacional tras cada incidente, sin atribución punitiva individual que desincentive el reporte, principio que la sección 8 de este informe retoma directamente al abordar la calificación de accidentes.

5.5 Industrias de referencia mundial fuera de Chile: petróleo, gas, química y aviación

Tres industrias ajenas a las estudiadas en este informe ofrecen los marcos de gestión de riesgo más rigurosos y socialmente validados del mundo industrial. Dos de ellas, la petrolera y la química, llegaron a ese nivel de exigencia porque atravesaron catástrofes que forzaron una reconstrucción regulatoria completa (desarrollada en la sección 5.6). La tercera, la aviación comercial, construyó su modelo no tras un evento único sino por la naturaleza misma de su operación, que exige un nivel de confianza pública sostenido en el tiempo.

La industria petrolera y gasífera offshore del Mar del Norte opera, desde 1992, bajo el régimen de Safety Case (Offshore Installations Safety Case Regulations), que trasladó la responsabilidad de identificar los riesgos de accidente mayor desde el regulador hacia el propio operador: cada instalación debe demostrar documentadamente ante el regulador que sus riesgos han sido identificados y reducidos al nivel ALARP ('As Low As Reasonably Practicable'), en lugar de limitarse a cumplir una lista de requisitos prescriptivos (Cullen

Report, 1990; risk-engineering.org). El actor central de este modelo es el operador, no el Estado, como responsable primario y demostrable de la seguridad de su instalación, con el regulador (hoy la Health and Safety Executive) actuando como auditor de la calidad de esa demostración, no como emisor de la norma técnica detallada. Un hallazgo honesto de la literatura es que la mejora no fue inmediata: el año posterior a la catástrofe de referencia, los accidentes graves por cada 1.000 empleados bajaron solo marginalmente (de 2,9 a 2,8) y los sucesos peligrosos reportados subieron a su nivel más alto registrado, en parte por una cultura de reporte más honesta. Es un patrón que la salmonicultura chilena debiera anticipar: un mejor registro puede mostrar, al principio, un empeoramiento aparente de las cifras antes de que se vea la mejora real.

La industria química, tras el desastre de Bhopal de 1984, desarrolló el marco de Gestión de Seguridad de Procesos (Process Safety Management) hoy vigente en Estados Unidos bajo regulación de OSHA (1992), el régimen COMAH del Reino Unido (1999) y las sucesivas versiones de la Directiva Seveso de la Unión Europea (la primera de 1982, reforzada tras Bhopal en 1987, y hoy en su versión Seveso III). Su pilar distintivo es la gestión de barreras de seguridad de proceso (válvulas de alivio, sistemas de parada de emergencia, gestión del cambio, auditoría de integridad de activos) como categoría separada de la seguridad ocupacional tradicional (caídas, cortes, atrapamientos), reconociendo que los accidentes de baja frecuencia y alta consecuencia requieren indicadores de gestión distintos a los de la accidentabilidad ordinaria (OSHA, 1992; VelocityEHS, 2024). Esta distinción entre seguridad de proceso y seguridad ocupacional es directamente aplicable a la salmonicultura: la fatalidad de buceo es, en términos de gestión de riesgo, más parecida a un accidente mayor de baja frecuencia y alta consecuencia que a un accidente ocupacional ordinario, y debiera gestionarse con las herramientas de la seguridad de procesos (barreras críticas, verificación de su estado antes de cada inmersión) y no solo con las de la prevención de riesgos convencional.

La aviación comercial aporta dos ideas que la industria del petróleo y la química no enfatizan de la misma manera. La primera es el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS, por su sigla en inglés) que exige la Organización de Aviación Civil Internacional a través de su Anexo 19, estructurado en cuatro pilares que se aplican de forma continua y no solo tras un evento: política y objetivos de seguridad, gestión del riesgo de seguridad operacional, aseguramiento de la seguridad operacional y promoción de la seguridad. La segunda, más relevante todavía para el problema del reporte y la calificación de accidentes que se aborda en la sección 8 de este informe, es el principio de Cultura Justa (Just Culture): un entorno donde quien reporta un error o un casi-accidente para que el sistema aprenda y se corrija no es sancionado por ello, reservando la sanción disciplinaria únicamente para la negligencia grave o la conducta dolosa. Este principio explica por qué la aviación comercial, pese a operar una tecnología intrínsecamente riesgosa, sostiene tasas de accidentes fatales extraordinariamente bajas: el sistema aprende de cada casi-accidente porque nadie tiene incentivos para ocultarlo (OACI, Anexo 19).

La minería mundial aporta, a su vez, el modelo de Gestión de Controles Críticos (Critical Control Management) promovido por el Consejo Internacional de Minería y Metales, que traduce la lógica de la seguridad de procesos a un lenguaje operativo específico para riesgos de fatalidad: para cada riesgo mayor identificado se define el pequeño número de controles que realmente evitan que ese riesgo se materialice, se especifica cómo y con qué frecuencia se verifica que cada control está en su lugar, y se establece de antemano el criterio de detención de la faena si la verificación falla. Es, en esencia, el mismo principio de indicador predictivo descrito en la sección 4.0 aplicado a la gestión de riesgo de fatalidad, y es directamente transferible al buceo industrial de la salmonicultura: la inmersión debiera tener sus propios controles críticos definidos, verificados y con un criterio de aborto de la faena si alguno de ellos no se cumple, en lugar de una lista de recomendaciones generales de buenas prácticas (ICMM, Critical Control Management: Good Practice Guide).

5.6 Grandes catástrofes laborales y la política pública que generaron

La evidencia histórica muestra un patrón consistente: las reformas más profundas de seguridad y salud en el trabajo, en cualquier país e industria, han sido precedidas por una catástrofe de alta visibilidad pública, nunca por una mejora incremental sin un evento gatillante. La siguiente tabla sintetiza los casos más relevantes para el contexto de este informe, incluyendo el precedente chileno de la mina San José, que anticipa el mismo patrón dentro del propio país.

País / industria	Evento	Año	Respuesta de política pública
Reino Unido, petróleo y gas offshore	Explosión e incendio de la plataforma Piper Alpha, 167 fallecidos	1988	Informe Cullen (1990): régimen de Safety Case (1992), principio ALARP, traslado de responsabilidad de riesgo mayor al operador
India / global, industria química	Fuga de isocianato de metilo en Bhopal, más de 2.250 muertes inmediatas (estimaciones superiores a 8.000)	1984	Reforzamiento de la Directiva Seveso europea (1987), EPCRA en EE.UU. (1986), Process Safety Management de OSHA (1992), COMAH en el Reino Unido (1999)
Estados Unidos, minería del carbón	Explosión en la mina Upper Big Branch, 29 mineros fallecidos	2010	100 recomendaciones de MSHA implementadas a 2013; nuevo estándar de contenido incombustible de polvo de carbón; reglas de examen reforzado de minas subterráneas
Chile, minería del cobre	Derrumbe y atrapamiento de 33 mineros durante 69 días en la mina San José	2010	Destitución del director nacional de SERNAGEOMIN; comisión ad-hoc de revisión de reglamentos y sanciones; fortalecimiento posterior de la dotación fiscalizadora, precedente directo de la trayectoria de -83% en fatalidad minera 2010-2024

Fuentes de la tabla: Piper Alpha y régimen de Safety Case (Cullen, 1990; risk-engineering.org); Bhopal y reforma regulatoria química (VelocityEHS, 2024; OSHA, 1992); Upper Big Branch (MSHA, vía EHS Today, 2013); mina San José (CIPER Chile, 2011, citado aquí como reconstrucción periodística de un hecho histórico ya documentado oficialmente por SERNAGEOMIN y por la sentencia judicial de 2021, no como fuente de una cifra vigente).

La lectura de esta evidencia para la industria salmonera chilena es directa: el sector acumula, según prensa especializada contrastada con datos oficiales parciales de Directemar, un orden de magnitud de fatalidad comparable en una década (80-90 muertes) al de eventos que en otras industrias fueron tratados como catástrofes nacionales que gatillaron reformas estructurales inmediatas, con la diferencia de que esas muertes han ocurrido de forma distribuida en el tiempo y en múltiples empresas, sin un evento único que concentre la atención pública y regulatoria de la misma manera que San José la concentró para la minería en 2010. Esto no es una razón para minimizar el problema: es, en rigor, una razón adicional para que la industria y el regulador actúen de forma preventiva y coordinada, en lugar de esperar el evento concentrado que active una reforma reactiva.

5.7 Subcontratación: evidencia internacional y modelo chileno

La subcontratación es estructural en los rubros de mayor aporte al PIB de los países de la OCDE (minería, construcción, petróleo y gas, y también salmonicultura), y la evidencia internacional es consistente en identificar tanto sus beneficios de especialización como sus riesgos específicos para la SST. Un cuerpo de investigación ya clásico sobre subcontratación en cuatro industrias australianas identificó cuatro factores que determinan el desempeño de SST bajo subcontratación: **factores económicos y de incentivos, desorganización operativa, controles regulatorios inadecuados y la capacidad efectiva de los trabajadores subcontratados de organizarse para protegerse** (ScienceDirect, 1997; ResearchGate). La evidencia posterior confirma que cuando el contratista principal involucra activamente a los subcontratistas en reuniones y capacitaciones de seguridad, el desempeño mejora de forma medible; pero cuando el riesgo financiero y el riesgo de SST se externalizan simultáneamente hacia el subcontratista sin mecanismos de coordinación, la

responsabilidad se diluye y la seguridad pierde prioridad frente a la supervivencia económica del contrato (ResearchGate, sobre outsourcing risk regulation).

El Reino Unido ofrece la evidencia empírica más clara de este riesgo. En la construcción británica, la tasa de fatalidad de los trabajadores independientes llegó a 3,62 por cada 100.000 en el año 2023-2024, más del doble que la de los trabajadores dependientes, y un 45% del total de muertes del sector correspondió a trabajadores independientes, nueve puntos porcentuales por sobre el promedio del resto de las industrias británicas (HSE, 2024). Esta cifra es especialmente relevante porque en la construcción del Reino Unido buena parte del trabajo independiente ocurre, en la práctica, bajo esquemas de subcontratación y contratos de solo mano de obra: quien trabaja como independiente suele tener menos acceso a capacitación formal, menor supervisión directa y mayor presión económica para acelerar el trabajo y reducir costos, tres de los cuatro factores de riesgo ya identificados en la literatura australiana. El propio sector de la construcción europeo comparte una característica estructural que ayuda a explicar el patrón: se trata de una industria con un nivel de subcontratación particularmente alto, donde una parte significativa de las empresas activas son microempresas de menos de 10 trabajadores, lo que multiplica los eslabones de la cadena contractual y, con ello, diluye la trazabilidad de la formación y la supervisión que recibe cada trabajador (ScienceDirect, 2024, revisión de 30 años de la Directiva europea de construcción).

No toda la evidencia internacional es negativa, y conviene rescatar lo que sí ha funcionado. El propio Reino Unido desarrolló, en respuesta a este problema, un mercado de esquemas de precalificación de contratistas (entre ellos CHAS, Constructionline y Achilles) que evolucionaron desde un cuestionario único de precalificación (PQQ) respondido una sola vez al inicio del contrato, hacia esquemas de verificación continua durante toda la relación contractual, que exigen evidencia vigente de gestión de SST, historial de accidentabilidad de los últimos tres años y, cada vez con mayor frecuencia, certificación ISO 45001 como condición de entrada. Ese tránsito, de una precalificación puntual a una verificación continua, es en sí mismo un aprendizaje transferible: precalificar a un contratista una sola vez, al comienzo, dice poco sobre su desempeño real durante los dos o tres años siguientes de faena. Noruega, por su parte, ha mantenido comparativamente acotada la cadena de subcontratación en su industria acuícola exigiendo que el delegado de seguridad y el comité de ambiente laboral de la empresa principal tengan atribuciones que alcancen expresamente a los contratistas que operan en sus instalaciones, en lugar de limitar su competencia a los trabajadores con contrato directo (Arbeidstilsynet, s.f.).

Chile regula esta relación desde 2006 mediante la Ley N.º 20.123, que obliga a la empresa principal a adoptar las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de todos los trabajadores que laboran en su obra, faena o servicios, cualquiera sea su dependencia contractual, y establece responsabilidad solidaria de la empresa principal por las obligaciones laborales y previsionales de sus contratistas, que puede reducirse a responsabilidad subsidiaria únicamente si la empresa principal ejerce activamente su derecho de información y de retención (DT, s.f.; BCN, Ley 20.123). Este mismo esquema de responsabilidad solidaria fue extendido de forma explícita al buceo industrial por la Ley N.º 21.789 (sección 3.5), que presume que toda actividad de buceo ejecutada en centros de cultivo de una empresa dueña o usuaria opera bajo régimen de subcontratación, haciendo solidariamente responsable a esa empresa por indemnizaciones de daño moral y lucro cesante ante lesión o muerte de un buzo. Para la industria salmonera, esto significa que la vía legal para evitar la dilución de responsabilidad que la evidencia internacional documenta como principal riesgo de la subcontratación ya existe en la ley chilena. El desafío no es su diseño normativo, sino su fiscalización efectiva y la adopción voluntaria, por parte de las empresas mandantes, de un esquema de verificación continua de sus contratistas de buceo y de mantenimiento equivalente al que hoy exige el mercado británico, en lugar de limitarse al mínimo legal de información y retención.

5.8 Certificaciones de mercado en acuicultura: cuánto pesan realmente en la prevención

A diferencia de la minería o la industria química, la acuicultura sí cuenta con estándares de certificación privados de alcance internacional, que conviene analizar con el mismo rigor que el resto de este informe: no por su reputación de mercado, sino por su injerencia real y verificable sobre la prevención de accidentes graves y fatales, enfermedades profesionales y accidentes menores. Los tres esquemas de mayor penetración global son **Best Aquaculture Practices (BAP)**, de la Global Seafood Alliance; el **Aquaculture Stewardship Council (ASC)**; y **GLOBALG.A.P.**, con su módulo de evaluación de prácticas sociales GRASP. Los tres se suman al análisis de ISO 45001 ya presentado en la sección 5.1, que no es un estándar de acuicultura sino un sistema de gestión de SST genérico y aplicable a cualquier industria.

Estándar	Qué certifica en materia de SST	Alcance y carácter	Fuente
ISO 45001:2018	Sistema de gestión de SST completo: liderazgo de la alta dirección, matriz de riesgos, participación de los trabajadores, investigación de incidentes, mejora continua, auditoría externa dedicada a SST	Genérico, no acuícola; requiere una capa sectorial adicional para riesgos específicos de buceo e hiperbaria	ISO 45001:2018
BAP, Salmon Farm Standard (Issue 3.0, vigente desde agosto de 2026)	Pilar de responsabilidad social con cláusulas de identificación y eliminación de peligros, investigación de incidentes, EPP, y procedimientos específicos de buceo seguro y manejo de enfermedad por descompresión	Específico de salmonicultura; gobernanza tripartita (conservación, academia, industria) vía Standards Oversight Committee; la única de las tres con foco explícito reciente en buceo	Global Seafood Alliance, BAP Standards; SeafoodSource, 2026
ASC Farm Standard	Criterios basados en convenios OIT: condiciones de trabajo seguras, investigación de accidentes, seguro que cubra el 100% de los costos ante un accidente laboral, resolución de conflictos laborales, prohibición de sanciones humillantes o descuentos disciplinarios	Amplio en derechos laborales generales; menos específico en riesgos operacionales propios del buceo o la hiperbaria	ASC, ASC Farm Standard; asc-aqua.org
GLOBALG.A.P. IFA Acuicultura + módulo GRASP	Evaluación de riesgo de prácticas sociales (salud, seguridad y bienestar de los trabajadores) mediante un módulo complementario	El módulo GRASP es voluntario, no obligatorio para la certificación base; pensado como piso mínimo donde la legislación local es débil o inexistente	GLOBALG.A.P., IFA Aquaculture; SafetyCulture, GLOBALG.A.P. Certification Guide

La revisión global más reciente y rigurosa sobre esta pregunta específica, encargada por la Fundación Lloyd's Register y publicada en 2021, ofrece una conclusión que este informe adopta sin matices: 'los esquemas de certificación acuícola actuales no ofrecen ninguna garantía de que exista una buena cultura de SST al interior de una empresa. Sin embargo, la certificación puede constituir un punto de partida útil para generar conciencia sobre temas de SST dentro de un negocio, y para discutir dónde pueden hacerse mejoras' (Garforth y Brown, 2021). El mismo estudio advierte que la motivación principal detrás de la certificación suele ser el acceso a mercados de exportación exigentes, no el bienestar de los trabajadores como fin en sí mismo, y que los estándares operan a nivel de empresa individual, lo que los hace menos efectivos allí donde

el marco legal de SST es débil o está ausente, precisamente el punto que este informe ha identificado como brecha central de la salmonicultura chilena en la sección 3.

Además de ISO 45001, existen otros sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional reconocidos internacionalmente que alcanzan un peso metodológico equivalente o complementario, y que conviene considerar como alternativas válidas dependiendo del contexto contractual, la cadena de suministro internacional o la presencia de operadores extranjeros en Chile. El sistema VCA/SCC (Veiligheid, Gezondheid en Milieu Checklist Aannemers / Safety, Health and Environment Checklist Contractors), desarrollado en los Países Bajos y Bélgica, opera como requisito de precalificación de contratistas en sectores de alto riesgo del Benelux y se ha extendido a Alemania y otros países europeos; su enfoque en la cadena de subcontratación lo hace particularmente relevante para la estructura contractual de la salmonicultura chilena. ANSI/ASSP Z10 (American National Standard for Occupational Health and Safety Management Systems), publicado por la American Society of Safety Professionals, es el estándar de referencia en Estados Unidos y sigue una lógica de mejora continua compatible con ISO 45001 pero adaptada al marco regulatorio de OSHA. CSA Z45001, la adopción canadiense de ISO 45001 por el Canadian Standards Association, incorpora requisitos adicionales del contexto regulatorio provincial canadiense. El Certificate of Recognition (COR), administrado por las asociaciones de seguridad de las provincias canadienses (Alberta, British Columbia, entre otras), es un programa de auditoría de sistemas de gestión de SST que constituye requisito obligatorio para licitar en obras públicas provinciales, y su enfoque de auditoría externa anual lo convierte en un modelo de verificación continua. Safe-T-Cert, desarrollado por la Construction Industry Federation de Irlanda, certifica sistemas de gestión de seguridad con un enfoque sectorial en construcción e industrias de alto riesgo, y ha sido reconocido por la Health and Safety Authority irlandesa como evidencia de cumplimiento del marco legal de SST (HSA, Irlanda). Estos sistemas no reemplazan a ISO 45001 en el contexto de este informe, pero amplían el menú de opciones para empresas que operan en cadenas de suministro multinacionales o que requieren un estándar de precalificación de contratistas más adaptado a su realidad operacional.

El caso chileno ilustra el límite de la certificación con más claridad que cualquier argumento teórico. Hacia 2021, Chile ya contaba con más de 300 sitios certificados bajo ASC y más de 300 bajo BAP, una de las mayores concentraciones de certificación acuícola del mundo junto con Noruega, y pese a ello registró en 2014 una tasa de fatalidad de 11,3 por 100.000 trabajadores en el sector, la segunda más alta del país después de la minería (Garforth y Brown, 2021). El mismo estudio documenta, citando datos de 2005, que el 62% de los accidentes en centros de cultivo salmonero chilenos involucraron a trabajadores subcontratados por empresas externas de servicio, quienes generalmente no tienen acceso a sindicatos y perciben remuneraciones hasta 30% menores que los trabajadores permanentes, exactamente el patrón de dilución de responsabilidad descrito en esta sección. La conclusión no es que la certificación no sirva: es que, sin un marco legal robusto y fiscalizado detrás, la certificación de mercado no ha sido, por sí sola, suficiente para cerrar la brecha de fatalidad. Ordenando los cuatro estándares por su injerencia real y verificable sobre la prevención, y no por su reconocimiento de mercado, ISO 45001 encabeza el ranking por exigir un sistema de gestión de SST dedicado y auditado como tal; BAP le sigue de cerca gracias a la incorporación reciente de protocolos específicos de buceo seguro en su versión 3.0; ASC ofrece una base sólida de derechos laborales generales pero menos detalle operacional de riesgo; y GLOBALG.A.P. queda al final porque su componente de SST, el módulo GRASP, sigue siendo voluntario.

6. Salud mental y bienestar laboral

6.1 Prevalencia por industria en Chile

La salud mental laboral constituye el problema de mayor crecimiento dentro de las enfermedades profesionales en Chile, y su magnitud se ha acelerado con fuerza en los últimos años: los trastornos de salud mental y los factores psicosociales pasaron de representar el 50% de las enfermedades profesionales calificadas en 2020 al 76% en 2025, muy por delante de las patologías músculo-esqueléticas (12%) y auditivas (4%) (SUSESO, Balance SST 2025, 2026). Este dato reciente confirma y agrava el hallazgo previo de que dos de cada tres trabajadores con una enfermedad profesional calificada en 2022 correspondían a un diagnóstico de salud mental (67% del total), con una duración promedio de licencia de 47,54 días y una sobrerrepresentación de mujeres, que concentran el 65% de las licencias por trastornos mentales (CIEDESS, 2024). En la minería, la evidencia académica reciente describe una situación de crisis de salud mental caracterizada por altos niveles de distrés psicológico, burnout y ansiedad, asociados a la inseguridad laboral, los regímenes de turnos extendidos y el aislamiento social del régimen de campamento, que rompe los vínculos afectivos familiares y convierte la faena en una suerte de 'isla' que activa procesos de deterioro de la salud mental (Revista Seguridad Minera, 2024; Scielo Chile, 2024). En la salmonicultura, la evidencia disponible es más acotada y se concentra en la población de buzos: el Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura (EOBDA) de SUSESO, una cohorte cerrada de 193 buzos seguidos entre 2014 y 2019 en las regiones de Los Lagos y Aysén (Documento N.º 16, Serie Documentos de Trabajo de SUSESO), evaluó condiciones laborales, factores de riesgo psicosocial, hábitos y funciones neuropsicológicas y fonoaudiológicas asociadas a la exposición reiterada a hiperbaria, evidenciando que el buceo acuícola transforma a estos trabajadores en una población de alto riesgo tanto físico como psicológico (SUSESO, 2019).

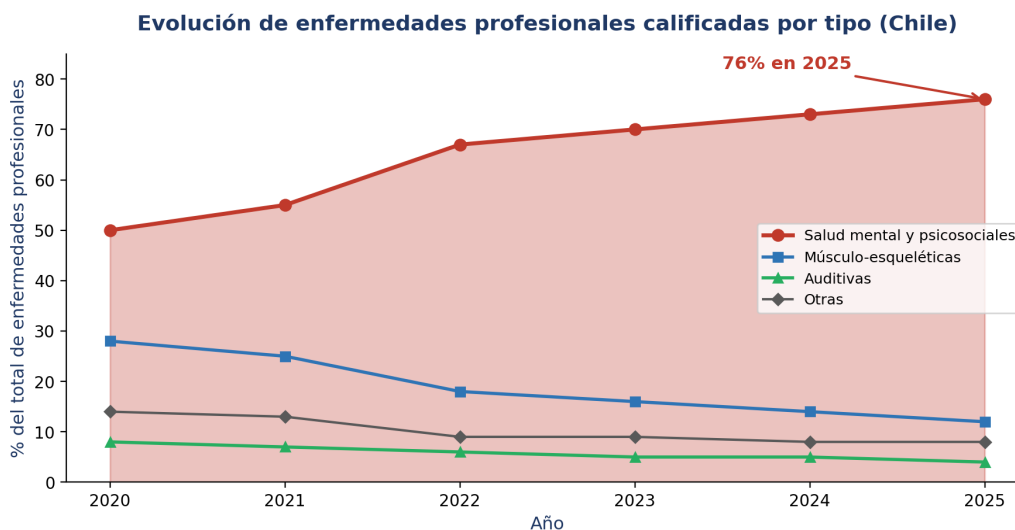


Figura 6-A. Evolución de enfermedades profesionales calificadas por tipo en Chile. Fuentes: SUSESO (2026); CIEDESS (2024).

6.2 Programas existentes

La minería chilena, impulsada por el Consejo Minero y las mutualidades, ha incorporado de manera creciente protocolos de vigilancia de riesgos psicosociales conforme al protocolo del Ministerio de Salud, junto con programas de acompañamiento en régimen de campamento. En salmonicultura, la evidencia pública de programas estructurados de salud mental específicos del sector es limitada en las fuentes consultadas, más allá de la vigilancia médica de buzos exigida por la Resolución Exenta N.º 1497 de 2017.

6.3 Comparación internacional: el caso de la minería australiana

La minería australiana ofrece una referencia relevante por la magnitud de sus hallazgos y la madurez de sus respuestas institucionales. **Según el grupo de prevención de suicidio Mates in Mining, las tasas de suicidio en los sectores de minería, construcción y energía son 80% superiores a las de la población general australiana**, con aproximadamente 190 muertes por suicidio reportadas cada año, fenómeno vinculado a los mismos factores de riesgo del régimen fly-in fly-out (FIFO): turnos extensos, aislamiento y dificultad para mantener rutinas de bienestar (Mining Technology, 2025). En respuesta, faenas mineras australianas han incorporado coordinadores de bienestar (lifestyle coordinators) que organizan actividades sociales y recreativas como estrategia explícita de mitigación del aislamiento, además de servicios de preparación previa al ingreso a régimen FIFO y de acompañamiento posterior al término del contrato, recomendaciones surgidas de la revisión Lifeline sobre trabajo FIFO en Australia Occidental.

6.4 Tendencias emergentes

- **Incorporación de la salud mental como eje explícito** de los sistemas de gestión de seguridad, más allá del cumplimiento del protocolo de riesgo psicosocial del Ministerio de Salud, siguiendo la tendencia observada en minería australiana y noruega.
- **Diseño de esquemas de turnos y rotación** que consideren de manera explícita el impacto del aislamiento y la separación familiar, particularmente relevante para la salmonicultura chilena, cuyos centros de cultivo se ubican en su mayoría en zonas remotas de la Patagonia.
- **Extensión de la vigilancia neuropsicológica**, hoy acotada a buzos en Chile, hacia el conjunto de trabajadores expuestos a condiciones extremas de aislamiento y riesgo físico en centros de cultivo.
- **Medición sistemática de indicadores de bienestar** (encuestas de clima, licencias por salud mental, rotación de personal) desagregados por faena o centro, como los que ya realiza la industria noruega mediante encuestas periódicas a empleados.

7. Tecnología e innovación en seguridad

7.1 Minería: inteligencia artificial y monitoreo por video-analítica

Codelco División El Teniente ha implementado un sistema de cámaras con analítica avanzada e inteligencia artificial, con 40 cámaras distribuidas en la mina, la planta concentradora, Sewell y la carretera El Cobre, operado desde su Centro Integrado de Operaciones (CIO) e integrado al Sistema Operativo de Monitoreo y Seguridad (SOMS). El sistema genera alertas automáticas mediante procesamiento inteligente de imágenes para detectar conductas de riesgo y uso inadecuado de elementos de protección personal en tiempo real. Según fuentes sectoriales, la herramienta ha permitido mitigar hasta un 40% de los incidentes operacionales ordinarios y reducir de forma considerable, hasta niveles cercanos al 90% en zonas específicas monitoreadas, las conductas de riesgo detectadas (Reporte Minero, 2026; Fuerzaminera, 2026). En paralelo, la división avanza en un proyecto de inteligencia artificial y robótica para detectar y retirar materiales inchancables de las correas transportadoras, reduciendo la exposición de trabajadores a tareas manuales de alto riesgo en el proceso de chancado (Rumbo Minero, 2026).

7.2 Salmonicultura: robótica submarina y sensórica acústica

La salmonicultura chilena muestra una adopción tecnológica creciente orientada tanto a la eficiencia productiva como, de manera indirecta, a la reducción de la exposición de buzos a tareas de inspección submarina. Los sistemas de robótica submarina (ROV) equipados con cámaras y sensores permiten el

seguimiento del estado de las jaulas y la salud de los peces sin necesidad de intervención humana directa en el agua (AQUA.cl, 2024). Plataformas de base tecnológica nacional, como Wildsense, han alcanzado nivel de madurez tecnológica TRL-9 (validado en condiciones operacionales reales) en pilotos con productoras chilenas. Las tendencias futuras identificadas en la literatura sectorial incluyen el uso de blockchain para trazabilidad, drones y robots submarinos para inspección y limpieza automatizada, y algoritmos de aprendizaje automático para predicción de cosechas y diagnóstico temprano de enfermedades en los peces, todo lo cual reduce, aunque no elimina, la frecuencia de inmersiones de buceo requeridas para las mismas tareas de inspección.

Dos casos documentados en la propia industria muestran que esta sustitución tecnológica ya está ocurriendo, más allá de las cifras agregadas. AquaChile y otras empresas mandantes han implementado un sistema de seguridad operacional preventiva para el buceo que recopila información antes, durante y después de cada inmersión: evaluación del buzo por un profesional de la salud, entrevista previa para verificar su condición y registro digital de las variables que permiten autorizar o no la operación, en lugar de dejar esa decisión a un criterio informal de terreno (AQUA.cl, 2025). Por su parte, proveedores especializados en robótica submarina de la región de Los Lagos, fundados con el objetivo explícito de reducir los accidentes de buceo en la acuicultura nacional, reportan que sus robots de inspección de jaulas permiten reducir en torno a un 20% las horas de buceo dedicadas a inspección, y que los robots especializados en remoción de mortalidad reducen en torno a un 40% las horas de buceo dedicadas a esa tarea específica, con una mejora reportada en las condiciones de trabajo de los equipos de buceo (AQUA.cl, 2025). **Ambos casos muestran que la sustitución tecnológica de inmersiones rutinarias no es una aspiración regulatoria distante, sino una práctica ya adoptada por empresas y proveedores del propio sector.**

7.3 Industria forestal: monitoreo remoto y prevención de incendios

La digitalización de la industria forestal chilena se concentra, según la evidencia disponible, en la prevención y combate de incendios forestales, riesgo ocupacional directo para brigadistas y trabajadores forestales, más que en la seguridad de faenas de tala o transporte. CONAF ha desplegado el sistema SMART en dispositivos móviles de guardaparques para registrar patrullajes en áreas protegidas, y se han desarrollado sensores embarcados en drones con cámaras térmicas capaces de identificar puntos de calor y zonas de humo en tiempo real, junto con redes de sensores IoT que monitorean humedad, temperatura y presencia de gases como factores predictivos de propagación de incendios (Universidad de Chile, 2026; CONAF, 2026). Estas tecnologías, orientadas primariamente a la protección del patrimonio forestal, tienen un efecto colateral relevante en la seguridad de los equipos de combate de incendios al anticipar condiciones de riesgo extremo antes de su despliegue en terreno.

7.4 Referentes internacionales

En Noruega, la investigación académica sobre seguridad en acuicultura se apoya en un ecosistema de datos combinados de tres fuentes (la Autoridad Marítima Noruega, la Inspección Laboral y el registro independiente de fatalidades de SINTEF Ocean), lo que constituye en sí mismo una infraestructura de gestión de la información superior a la disponible en Chile para el mismo sector, permitiendo estudios longitudinales de más de veinte años sobre accidentabilidad. No se identificó evidencia específica de despliegue masivo de wearables en la acuicultura noruega, escocesa o canadiense en las fuentes consultadas; el énfasis observado en dichos países está puesto en la robustez del reporte estadístico y la investigación de causalidad de accidentes mayores, más que en la instrumentación individual de trabajadores.

A nivel internacional, tres líneas de innovación tecnológica en SST merecen atención por su potencial de transferencia a industrias de alto riesgo como la salmonicultura. Los exoesqueletos industriales, cuyo

mercado global se proyecta desde US\$ 2.680 millones en 2025 hasta US\$ 20.000 millones en 2035, ya se utilizan en manufactura, construcción y logística para reducir la carga músculo-esquelética de tareas repetitivas y de levantamiento de carga, con aplicaciones potenciales en las plantas de proceso de la industria salmonera donde las amputaciones y atrapamientos son un riesgo documentado (sección 4.4). Los equipos de protección personal inteligentes (smart PPE), que integran sensores de temperatura corporal, frecuencia cardíaca, exposición a gases y geolocalización en cascos, chalecos y calzado de seguridad, permiten el monitoreo en tiempo real de la condición del trabajador y la generación de alertas tempranas ante situaciones de riesgo fisiológico o ambiental. Y la campaña de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA) 'Safe and Healthy Work in the Digital Age' (2023-2025), centrada en el rol de la inteligencia artificial y la digitalización en la seguridad laboral, ha sistematizado la evidencia disponible sobre cómo la automatización, la robótica colaborativa y los sistemas de decisión asistida por datos pueden reducir la exposición de trabajadores a riesgos de alta severidad, al tiempo que advierte sobre los nuevos riesgos que estas tecnologías introducen (estrés de vigilancia, sesgo algorítmico, desplazamiento laboral).

7.5 Casos de uso y resultados medibles: síntesis

Industria	Tecnología	Resultado medible reportado	Fuente / año
Minería (Codelco El Teniente)	Cámaras con IA / video-analítica (SOMS-CIO)	Hasta 40% de mitigación de incidentes operacionales; reducción marcada de conductas de riesgo en zonas monitoreadas	Reporte Minero, 2026
Salmonicultura	Robótica submarina (ROV) para inspección y remoción de mortalidad	Reducción de hasta 20% en horas de buceo de inspección y hasta 40% en remoción de mortalidad	AQUA.cl, 2024; AQUA.cl, 2025
Salmonicultura (AquaChile)	Sistema de autorización preventiva de inmersiones con registro digital	Evaluación y registro digital previo a cada inmersión, antes solo verificado en terreno	AQUA.cl, 2025
Forestal	Drones con sensores térmicos e IoT	Detección temprana de focos de calor para anticipar despliegue de brigadas	Universidad de Chile, 2026
Noruega (investigación)	Registro integrado NMA + NLIA + SINTEF Ocean	Series de fatalidad de 20+ años con desagregación por causa	Holen et al., 2017/2025

El buceo concentra el mayor riesgo de fatalidad, pero no es el único puesto de trabajo de alta severidad de la industria: los casos documentados de amputación en plantas de proceso (sección 4.4) muestran que la agenda tecnológica de seguridad de la salmonicultura debe extenderse también a enclavamientos, bloqueo de energía (LOTO) y guardas de máquina en líneas de proceso, tecnologías ya maduras y de bajo costo relativo frente a la robótica submarina.

8. Registro, calificación y aprendizaje organizacional de accidentes

8.1 Cómo registran sus accidentes otros países: una comparación de rigor

La forma en que un país obliga a registrar un accidente laboral determina, en gran medida, la calidad de los datos disponibles para prevenir el siguiente. El Reino Unido opera bajo el régimen RIDDOR (Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations), que exige notificación al HSE el mismo día hábil del accidente y un reporte escrito dentro de 10 días, cubre además 'sucesos peligrosos' que no llegaron a lesionar a nadie pero pudieron hacerlo, y registra fallecimientos ocurridos hasta un año después del accidente original; el incumplimiento de reportar es un delito penal, no una infracción administrativa, lo que cambia la forma en que los inspectores tratan el subreporte en una visita a terreno (HSE; Arinite, 2025). Estados Unidos, bajo OSHA, exige notificación de fatalidad dentro de 8 horas si la muerte ocurre dentro de 30 días del incidente, pero no tiene una obligación general de reportar 'sucesos peligrosos' sin lesión, lo que

reduce su capacidad de anticipar accidentes mayores a partir de casi-accidentes. Noruega exige a todo empleador reportar a NAV (Administración de Trabajo y Bienestar) cualquier lesión laboral con al menos un día de ausencia dentro del año siguiente al accidente, y notificación inmediata a la Inspección Laboral y a la policía en caso de accidente grave con muerte o lesión seria (Arbeidstilsynet; NAV, s.f.).

Chile registra sus accidentes mediante la Denuncia Individual de Accidente del Trabajo (DIAT) y la Denuncia Individual de Enfermedad Profesional (DIEP), que el empleador o el propio trabajador presentan ante el organismo administrador de la Ley 16.744 (mutualidad o ISL). La calificación de si el evento es o no de origen laboral corresponde, en primera instancia, al organismo administrador. Cuando la persona no está conforme con la calificación, las vías de apelación difieren según el tipo de contingencia: en el caso de accidentes del trabajo, la apelación se presenta directamente ante la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), que resuelve como instancia superior. En el caso de enfermedades profesionales, la apelación se presenta primero ante las Comisiones de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN) del Ministerio de Salud, y si persiste la disconformidad, ante la propia SUSESO como última instancia (Chileatiende, s.f.; DT, s.f.). A diferencia de RIDDOR, el sistema chileno no distingue de forma sistemática y pública los 'sucesos peligrosos' sin lesión de los accidentes con lesión, lo que limita la capacidad del sistema de anticipar accidentes mayores a partir de la acumulación de casi-accidentes, tal como sí lo hace el modelo británico.

Un antecedente legislativo relevante en esta materia es el proyecto de ley contenido en el Boletín N.º 17.237-13, presentado el 18 de noviembre de 2024, que propone crear la Comisión de Calificación de Enfermedades Profesionales (Comcal), un organismo técnico independiente de los organismos administradores que asumiría la calificación del origen laboral de las enfermedades profesionales, separando así la función de calificación de la función de prestación de servicios que hoy recae en la misma mutualidad. A diciembre de 2024, el proyecto se encontraba en trámite en la Comisión de Trabajo y Seguridad Social de la Cámara de Diputados, sin evidencia pública de que haya avanzado al Senado a la fecha de elaboración de este informe (julio de 2026). De aprobarse, este proyecto modificaría sustancialmente la arquitectura institucional de calificación descrita en el párrafo anterior.

8.2 El problema de fondo: gestión por resultado e injerencia en la calificación

La evidencia de la práctica profesional de prevención de riesgos en Chile, que este informe utiliza como fuente contextual explícita dado que no existe literatura académica que la documente de forma sistemática, identifica un patrón recurrente en industrias con alta presión de resultado, particularmente marcado en la salmonicultura: **la tendencia de la empresa mandante o contratistas a intervenir, directa o indirectamente, en el relato y la calificación de un accidente del trabajo, ya sea para evitar el impacto de la tasa de accidentabilidad en indicadores de gestión, para evitar la paralización de faenas, o para trasladar la responsabilidad hacia el contratista cuando el trabajador accidentado es subcontratado.** Esta dinámica es consistente con el hallazgo internacional de subcontratación de la sección 5.7: cuando el riesgo económico y el riesgo de SST se externalizan simultáneamente hacia el eslabón más débil de la cadena contractual, la prioridad de la seguridad pierde peso frente a la prioridad de no afectar el resultado del contrato o de la faena.

8.3 Recomendación específica: calificación de accidentes sin injerencia de mandantes ni contratistas

Este informe recomienda de forma explícita que la SUSESO, en su rol de fiscalizador superior del sistema de la Ley 16.744, instruya un procedimiento de **reporte de accidentes del trabajo ocurridos en faena que se curse de manera directa a la misma entidad SUSESO y al organismo administrador, independiente de la gravedad del evento**, sin intermediación de la empresa mandante ni de la empresa contratista en la

calificación del evento, considerando como antecedente de primera fuente el relato del trabajador accidentado. Esta recomendación busca garantizar dos derechos que hoy no están explícitamente resguardados en el proceso de calificación: el derecho del trabajador a que su relato sea considerado sin alteración por parte de terceros con interés económico en el resultado de la calificación, y su derecho a la protección de su empleo y a la no discriminación arbitraria como consecuencia de haber sido parte de un relato de accidente o de una denuncia, incluyendo la no discriminación en la recontractación de trabajadores subcontratados tras un accidente o denuncia.

8.4 Banco de lecciones aprendidas de accidentes graves y fatales

Ninguna de las industrias chilenas analizadas en este informe cuenta hoy con un banco de lecciones aprendidas de acceso sectorial que sistematice las causas raíz de accidentes graves y fatales para prevenir su repetición entre empresas distintas, más allá de la investigación interna que cada empresa realiza de sus propios eventos. **La experiencia internacional revisada en la sección 5.6, desde el Informe Cullen sobre Piper Alpha hasta las 100 recomendaciones de MSHA tras Upper Big Branch, muestra que el aprendizaje de mayor impacto ocurre cuando la causa raíz se investiga y difunde a nivel de industria completa**, no solo al interior de la empresa donde ocurrió el evento. Este informe recomienda que la industria salmonera, a través de sus gremios (SalmonChile, Consejo del Salmón) y en coordinación con Directemar y la SUSESO, constituya un banco de lecciones aprendidas de accidentes graves y fatales, anonimizado respecto de la identidad de las víctimas y con foco exclusivo en causa raíz y medidas de control, disponible para todas las empresas del sector, replicando la lógica de investigación de accidentes mayores que en Noruega alimenta el registro independiente de SINTEF Ocean.

9. Análisis comparativo integrado

Las secciones precedentes han detallado, industria por industria y variable por variable, la evidencia disponible. Esta sección integra los hallazgos en dos ejes: primero, las brechas y oportunidades que la salmonicultura chilena puede abordar a partir de la comparación con las demás industrias y referentes internacionales analizados; segundo, los benchmarks concretos que la industria puede proponerse alcanzar en el corto y mediano plazo.

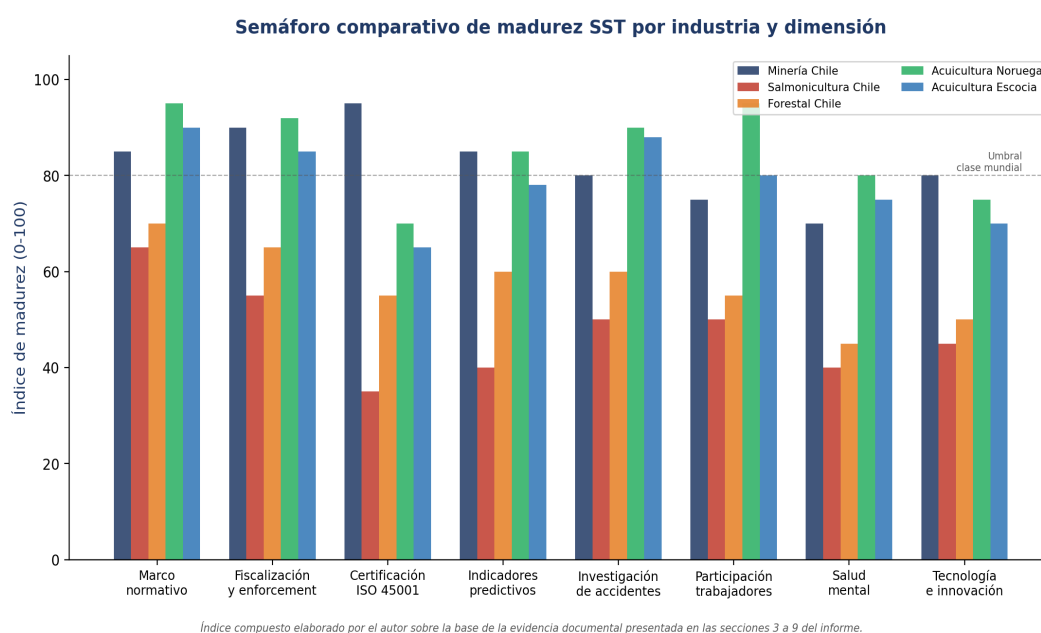


Figura 9-A. Comparación multidimensional de industrias de alto riesgo en Chile: desempeño relativo en ocho dimensiones clave de SST. Fuentes: elaboración propia a partir de datos de SUSESO, SERNAGEOMIN, Directemar, CONAF, EU-OSHA y OIT.

9.1 Brechas y oportunidades para la industria salmonera

- **Brecha normativa:** actualizar el Reglamento de Buceo de 1982 y avanzar el proyecto de ley de protección al buzo, incorporando estándares de exposición hiperbárica acumulada y límites de profundidad diferenciados ya reconocidos como necesarios por Directemar.
- **Brecha de gestión:** extender la certificación ISO 45001 u otra equivalente en peso metodológico (VCA/SCC, ANSI Z10, CSA Z45001, COR, Safe-T-Cert), hoy estándar de facto en la gran minería, como exigencia contractual a productoras y proveedores críticos de servicios de buceo y mantenimiento de centros de cultivo.
- **Brecha de trazabilidad de personas:** implementar un pasaporte del buzo acuícola inspirado en el pasaporte minero y en el acuerdo de homologación de exámenes de salud pre ocupacional de la minería.
- **Brecha de datos:** constituir un registro único y público de accidentabilidad y fatalidad de la salmonicultura, consolidando la información hoy dispersa entre Directemar, la Autoridad Marítima y los organismos administradores del seguro de la Ley 16.744, siguiendo el modelo de integración de fuentes de Noruega (NMA + NLIA + SINTEF Ocean).
- **Brecha de bienestar psicosocial:** extender la vigilancia neuropsicológica de buzos hacia un programa de salud mental de alcance sectorial, considerando el aislamiento geográfico de los centros de cultivo patagónicos, con inspiración en los coordinadores de bienestar de la minería australiana.
- **Oportunidad tecnológica:** acelerar la sustitución de inspecciones de buceo manual por robótica submarina y monitoreo automatizado en tareas rutinarias, reservando la inmersión humana para intervenciones que efectivamente la requieran.

9.2 Benchmarks alcanzables en el corto y mediano plazo

- Corto plazo (12-18 meses): adopción del estándar de buceo del Consejo del Salmón como piso mínimo obligatorio de la industria; publicación de un reporte anual consolidado de accidentabilidad y fatalidad del sector, equivalente en periodicidad y desagregación al informe de SERNAGEOMIN.
- Mediano plazo (2-3 años): certificación ISO 45001 o equivalente en el 100% de las empresas productoras y sus contratistas críticos, replicando el horizonte ya alcanzado por la gran minería; implementación de un pasaporte del buzo acuícola operativo entre empresas.
- Mediano plazo (2-4 años): reducción de la tasa de fatalidad del buceo acuícola hacia el orden de magnitud observado en la acuicultura escocesa (1 muerte en 5 años sobre una base de dotación de trabajadores comparable), mediante la combinación de actualización normativa, sustitución tecnológica de inmersiones rutinarias y fortalecimiento de la vigilancia de salud.

10. Conclusiones y recomendaciones

10.1 Principales hallazgos

El análisis comparativo evidencia que la industria salmonera chilena presenta el perfil de riesgo más desfavorable de las tres industrias nacionales estudiadas, con una fatalidad de buceo que arrastra varias décadas sin resolverse: 51 buzos fallecidos entre 2004 y 2026, con una tendencia que, según la literatura técnica del propio rubro, ha vuelto a acentuarse en los últimos cinco años en lugar de consolidar una mejora (Infante Espiñeira, 2024). La minería chilena redujo su tasa de fatalidad en 83% entre 2010 y 2024, una mejora real que demuestra que es posible cambiar una trayectoria de riesgo alto en dos décadas, **pero la propia**

minería registró un repunte de fallecidos en 2025 y no debe leerse como un problema resuelto ni como el techo al que debe aspirar la salmonicultura: es evidencia de que el cambio es posible, no un estándar de clase mundial. Ese estándar lo marcan, más bien, Noruega (3 fallecidos por buceo en 34 años) y Escocia (1 fallecido en 5 años), países que enfrentan el mismo riesgo físico del mar abierto. La divergencia de Chile frente a esos dos referentes no se explica por diferencias en la naturaleza del riesgo, ya que el buceo comercial es intrínsecamente peligroso en cualquier país, sino por brechas identificables y accionables: un reglamento de buceo de proceso todavía en transición desde 1982, una implementación aún no auditada del régimen de gestión preventiva y comités paritarios que el DS 44 ya exige de forma transversal desde 2025, la ausencia de un registro público único de accidentabilidad y fatalidad sectorial, y un abordaje de salud mental acotado casi exclusivamente a la vigilancia de buzos.

Es igualmente importante para este informe reconocer, con la misma rigurosidad, lo que en Chile está funcionando. El país reduce sostenidamente su accidentabilidad general (2,4 por 100 trabajadores protegidos en 2025) y cuenta desde 2023 con un Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo de SUSESO que transparenta estas cifras con mayor oportunidad que antes. La minería chilena logró en 15 años una de las reducciones de fatalidad más significativas documentadas en este informe, incluyendo el propio referente internacional. El país acaba de dotarse, entre 2025 y 2026, de un marco legal de una modernidad poco común (DS 44, Ley 21.789, borrador de protocolo de hiperbaria) que sitúa a Chile, al menos en el papel, en una posición regulatoria más actualizada que la de varios referentes internacionales analizados. Y la propia industria salmonera, a través del Consejo del Salmón y su convenio con ChileValora, ya dio el primer paso de profesionalizar y certificar el oficio de buzo acuícola. El repunte de fatalidad laboral nacional de 2025 (+42%) es la prueba de que ningún avance es automático ni irreversible: exige gestión activa y sostenida, no solo buena legislación.

La comparación internacional confirma que la acuicultura de salmón es, en cualquier país, una actividad de riesgo relativo alto (en Noruega, la crianza de peces es la segunda ocupación más riesgosa después de la pesca extractiva), pero también muestra que la magnitud del riesgo puede gestionarse: Escocia registró una sola fatalidad en cinco años (2020-2025) en su industria salmonera según datos del HSE. Esta diferencia sugiere que la solidez institucional, la claridad regulatoria y la calidad del reporte estadístico, más que la ausencia de riesgo físico, explican buena parte de la brecha observada, un patrón que se repite en los referentes de clase mundial de la sección 5: **ni el Mar del Norte ni la industria química eliminaron el riesgo, lo gestionaron con rigor de proceso, transparencia de reporte y aprendizaje organizacional no punitivo.**

Volviendo a la pregunta que abre este informe: ¿puede la salmonicultura ser la industria más segura y saludable de Chile al 2030, al 2040 o al 2050? La evidencia reunida aquí sugiere que sí es alcanzable, pero no porque la industria parta de una posición aventajada, sino a pesar de partir con una deuda de varias décadas. El marco legal más exigente de su historia (DS 44, Ley 21.789) ya existe; los referentes de clase mundial (Escocia, Noruega, la aviación, el Mar del Norte) muestran que gestionar este nivel de riesgo hasta casi eliminarlo es posible; y la propia industria ya dio pasos concretos (ChileValora, robótica submarina, registro digital de inmersiones) que solo falta generalizar y hacer obligatorios. Llegar a 2030 con un historial de fatalidad cero en buceo, algo que Escocia y Noruega ya han demostrado que es posible durante años consecutivos, es una meta exigente pero no una fantasía. Depende, en lo esencial, de decisiones que la propia industria puede tomar sin esperar a nadie más.

Conviene, sin embargo, formular la pregunta de fondo que subyace a todo este análisis: ¿es realmente posible que una industria que ha naturalizado décadas de fatalidad laboral se transforme en la más segura del país? La respuesta técnica, como se ha documentado a lo largo de este informe, es afirmativa: el conocimiento existe, la tecnología existe, los referentes internacionales existen, y el marco legal chileno de 2025-2026 es más exigente que nunca. Lo que impide que esa transformación ocurra no es una limitación

técnica ni regulatoria, sino la ausencia de voluntad colectiva sostenida: la voluntad de las gerencias de asumir costos de corto plazo por beneficios de largo plazo, la voluntad de los gremios de hacer cumplir sus propios estándares, la voluntad del Estado de fiscalizar con la misma intensidad con que legisla, y la voluntad de los trabajadores de denunciar sin temor a represalias. Cada uno de estos actores, por separado, puede explicar por qué el cambio no depende de él. **Juntos, son exactamente la combinación que lo hace posible.**

El horizonte temporal de esa transformación depende de la profundidad de la voluntad colectiva que se logre articular. Si se consolida una alianza efectiva entre los actores, con metas verificables y rendición de cuentas pública, un cambio significativo en la tasa de fatalidad es alcanzable en el horizonte 2030. Si la inercia prevalece y la industria sigue operando con estándares voluntarios de cumplimiento discrecional, el horizonte se desplaza a 2040 o incluso a 2050, y el costo humano acumulado durante esas décadas adicionales será responsabilidad compartida de quienes pudieron actuar y no lo hicieron. La evidencia internacional es clara: **ninguna industria de alto riesgo logró una transformación de seguridad sin un punto de inflexión que combinara presión pública, voluntad empresarial y rigor regulatorio simultáneamente.** La pregunta para la salmonicultura chilena no es si cuenta con los medios para cambiar, sino si está dispuesta a usarlos antes de que el próximo evento concentrado de fatalidad fuerce una reforma reactiva más costosa y traumática que la transformación preventiva que hoy tiene a su alcance.

10.2 Recomendaciones priorizadas para la industria salmonera chilena

- **Prioridad 0. Implementar, no esperar:** auditar el cumplimiento efectivo del DS 44 (matrices IPER, comités paritarios en empresas de más de 25 trabajadores) y preparar la adecuación contractual, de registro electrónico de inmersiones y de responsabilidad solidaria que exige la Ley N.º 21.789 considerando su entrada en vigencia el 1 de julio de 2026. Este es, en términos de plazo, el punto de partida de todas las demás prioridades.
- **Prioridad 1. Actualización normativa de buceo:** acompañar activamente, desde los gremios de la industria (SalmonChile, Consejo del Salmón), el proceso de actualización del Reglamento de Buceo de 1982 impulsado por Directemar mediante circulares diferenciadas, y participar en la consulta pública del nuevo protocolo de vigilancia de hiperbaria del Ministerio de Salud.
- **Prioridad 2. Sistema de gestión certificable:** establecer como exigencia contractual de la industria la certificación ISO 45001 u otra equivalente en peso metodológico (VCA/SCC, ANSI Z10, CSA Z45001, COR o Safe-T-Cert, según la cadena de suministro y el contexto contractual) para empresas productoras y proveedores de servicios de buceo y mantenimiento de centros de cultivo, con metas de adopción del 100% en un horizonte de dos a tres años, replicando la trayectoria de la gran minería.
- **Prioridad 3. Trazabilidad de personas y paridad de estándar con contratistas:** desarrollar e implementar un pasaporte del buzo acuícola sobre la base del registro electrónico ya exigido por la Ley 21.789 y del nuevo perfil de competencias de ChileValora, inspirado en el pasaporte minero y en el acuerdo de homologación de exámenes de salud pre ocupacional de la minería. Esta trazabilidad debe extenderse contractualmente a toda empresa de buceo y de mantenimiento subcontratada: la empresa mandante debe exigir y verificar, mediante un esquema de precalificación de verificación continua como el desarrollado por el mercado británico (sección 5.7), que sus contratistas cumplan el mismo estándar de seguridad, capacitación y registro que exige a su propia dotación directa, en lugar de aceptar un estándar menor para la fuerza laboral subcontratada. Esto es un ejemplo para buceo pero aplicable a otros procesos de la cadena productiva.

- **Prioridad 4. Datos y transparencia:** constituir, en conjunto con Directemar y la SUSESO, un registro público único y de actualización periódica de accidentabilidad y fatalidad de la industria, equivalente en estándar de reporte al de SERNAGEOMIN para minería, e integrar en él la distinción entre 'sucesos peligrosos' y accidentes con lesión que ya opera en el modelo RIDDOR británico (sección 8.1).
- **Prioridad 5. Calificación de accidentes sin injerencia:** implementar la recomendación de la sección 8.3, promoviendo ante SUSESO un procedimiento de reporte directo de accidentes de faena que no dependa de la intermediación de la empresa mandante o contratista, y que garantice al trabajador protección contra la discriminación arbitraria derivada de haber sido parte de un relato de accidente o denuncia.
- **Prioridad 6. Banco de lecciones aprendidas:** constituir, junto a Directemar y SUSESO, un banco sectorial de lecciones aprendidas de accidentes graves y fatales, anonimizado y centrado en causa raíz, siguiendo el patrón de aprendizaje de industria completa documentado en la sección 5.6.
- **Prioridad 7. Salud mental y bienestar más allá del buceo:** extender la vigilancia médica hoy acotada a buzos hacia un programa sectorial de salud mental y psicosocial, incorporando el aprendizaje de los coordinadores de bienestar de la minería australiana, dada la similitud del régimen de aislamiento geográfico en centros de cultivo patagónicos.
- **Prioridad 8. Reducción de riesgo más allá del buceo:** extender la agenda de sustitución tecnológica (robótica submarina, monitoreo automatizado) a la reducción de riesgo de amputación y atrapamiento en plantas de proceso mediante enclavamientos y bloqueo de energía auditados, siguiendo el estándar ya operativo en minería y forestal.

10.3 Líneas de acción sugeridas: consolidación de instancias existentes

Chile ya cuenta con varias instancias tripartitas y mesas de trabajo que han abordado la seguridad del buceo acuícola y la protección laboral en salmonicultura. La Mesa de Trabajo tripartita convocada por la Subsecretaría del Trabajo en la región de Los Lagos (2023), con participación de la Dirección del Trabajo, el Sindicato Nacional de Buzos, empresas y gremios, fue un hito institucional que contribuyó directamente al avance legislativo de la Ley 21.789. El convenio entre el Consejo del Salmón y ChileValora (2025) produjo los tres primeros perfiles laborales certificados del sector. La elaboración participativa del estándar de buceo de SalmonChile (2021), con participación de Pro Buceo Chile AG, la Multisindical y el Sindicato Nacional de Buzos, demostró que la colaboración tripartita es factible cuando existe voluntad de convocarla. Y el propio DS 44, vigente desde febrero de 2025, exige comités paritarios y una estructura de gestión preventiva que constituye, en sí misma, una institucionalidad de base.

El problema no es la ausencia de instancias, sino su fragmentación: cada mesa ha operado de forma aislada, con mandatos acotados en el tiempo, sin continuidad institucional entre una y otra, y sin un organismo coordinador que integre sus avances y asegure su seguimiento. Este informe recomienda la consolidación de estas instancias en una única entidad coordinadora de carácter permanente, que reúna a los gremios de la industria (SalmonChile, Consejo del Salmón), los organismos reguladores y fiscalizadores (Directemar, SUSESO, Dirección del Trabajo), las organizaciones de trabajadores (sindicatos de buzos, Pro Buceo Chile AG) y, opcionalmente, representantes de la academia y de los organismos administradores de la Ley 16.744. Esta entidad coordinadora debiera tener un mandato formal, un calendario de sesiones y un tablero público de avance de las prioridades identificadas en la sección 10.2, de modo que los compromisos asumidos por cada actor sean verificables y no queden, como hasta ahora, al arbitrio de la voluntad individual de cada parte.

- Desarrollar, un estudio de factibilidad técnica y económica para la sustitución progresiva de inmersiones rutinarias por robótica submarina, con metas cuantificables de reducción de horas de buceo por centro de cultivo. Práctica ya implementada en varias empresas productoras.
- Establecer un convenio de cooperación técnica con Noruega o Escocia, a través de sus organismos reguladores u organismos de investigación como SINTEF Ocean, para la transferencia de metodologías de reporte estadístico y de investigación de causalidad de accidentes mayores.
- Incorporar indicadores de salud mental, bienestar psicosocial y accidentabilidad en toda la cadena productiva en los reportes de sustentabilidad de SalmonChile, con la misma periodicidad y nivel de detalle que los indicadores productivos y ambientales ya reportados.
- Presentar este informe y su hoja de ruta a los directorios y gerencias generales de las principales empresas productoras como base de discusión de un compromiso sectorial de subida de estándar a clase mundial, con metas públicas y verificables en el horizonte de 24 a 36 meses.

10.4 Indicadores de gestión preventiva: qué medir y con qué respaldo bibliográfico

La sección 4.0 de este informe argumentó que los indicadores reactivos (tasa de accidentabilidad, fatalidad, días perdidos) son indispensables para el cumplimiento legal y el monitoreo del sistema, pero insuficientes para dirigir la prevención día a día. **Esta sección entrega al lector un conjunto de indicadores predictivos o de proceso (leading indicators) que puede implementar en su propia operación**, con la fuente bibliográfica que respalda cada uno, de modo que quien desee profundizar pueda rastrear la evidencia de origen.

Los indicadores se organizan en cinco dominios de gestión, cada uno con su referencia de origen y su aplicación concreta a la industria salmonera chilena:

Dominio	Indicador predictivo	Meta sugerida	Fuente bibliográfica
Controles críticos de buceo	Porcentaje de inmersiones con verificación completa de checklist crítico antes de sumergirse (presión de aire, comunicaciones, equipo de emergencia, evaluación médica previa)	100% de inmersiones verificadas y registradas	ICMM, Critical Control Management: Good Practice Guide (2015); HSE, HSG254 Developing Process Safety Indicators (2006)
Controles críticos de buceo	Tasa de aborto de inmersión por incumplimiento de control crítico (indica que el sistema de detención funciona, no que algo está mal)	Seguimiento mensual; una tasa cero sostenida debe investigarse como posible subreporte	CCPS, Process Safety Leading and Lagging Metrics (2007); ICMM (2015)
Gestión de riesgos e IPER	Porcentaje de centros de cultivo con matriz IPER actualizada en los últimos 12 meses, conforme a los requisitos del DS 44	100% de centros	DS 44, art. 8 y 9 (Chile, 2025); ISO 45001:2018, cláusula 6.1
Gestión de riesgos e IPER	Tasa de cierre de hallazgos críticos de auditoría dentro del plazo acordado	>90% de cierre dentro de plazo	ISO 45001:2018, cláusula 9.2; OHSAS 18001 (precedente)
Participación de los trabajadores	Porcentaje de comités paritarios con reunión mensual efectiva, plan de trabajo y acta firmada (no solo constituidos formalmente)	100% de comités activos	DS 44 (Chile, 2025); OIT, Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores (1981)

Dominio	Indicador predictivo	Meta sugerida	Fuente bibliográfica
Participación de los trabajadores	Número de reportes voluntarios de casi-accidentes (near misses) por cada 100 trabajadores por trimestre	Tendencia creciente sostenida (un aumento indica mejor cultura de reporte, no más riesgo)	Reason, J. (1997), Managing the Risks of Organizational Accidents; OACI, Anexo 19 (principio de Cultura Justa)
Capacitación y competencia	Porcentaje de buzos con certificación ChileValora vigente y horas de capacitación anual cumplidas	100% de buzos certificados	ChileValora (2025); Ley 21.789 (Chile, 2026)
Capacitación y competencia	Porcentaje de trabajadores de planta de proceso con capacitación LOTO (bloqueo y etiquetado de energía) vigente	100% de operadores de maquinaria crítica	OSHA 29 CFR 1910.147 (EE.UU.); DS 594, art. 36-38 (Chile)
Salud y bienestar	Porcentaje de buzos con vigilancia médica hiperbárica al día (Resolución Exenta 1497/2017 y borrador de protocolo 2026)	100% de buzos con vigilancia vigente	MINSAL, Protocolo de Vigilancia Ocupacional a Condiciones Hiperbáricas (2017, borrador 2026)
Salud y bienestar	Porcentaje de centros con aplicación del protocolo de riesgos psicosociales del Ministerio de Salud y plan de acción derivado	100% de centros evaluados con plan de acción activo	MINSAL, Protocolo de Vigilancia de Riesgos Psicosociales en el Trabajo (Chile); Ley Karin (2024)
Trazabilidad y subcontratación	Porcentaje de empresas contratistas de buceo y mantenimiento con verificación de cumplimiento vigente (no solo precalificación inicial)	100% de contratistas con verificación continua activa	Ley 20.123 (Chile, 2006); CHAS/Constructionline (Reino Unido, sección 5.7 de este informe)
Trazabilidad y subcontratación	Porcentaje de buzos subcontratados con acceso verificado al pasaporte del buzo acuícola y registro electrónico de inmersiones conforme a la Ley 21.789	100% de buzos registrados	Ley 21.789 (Chile, 2026); modelo Pasaporte Minero (Reporte Minero, 2021)

La lógica de esta tabla es directamente aplicable y una muestra: cada fila es un indicador que una gerencia de operaciones o de prevención de riesgos puede incorporar a su tablero de gestión mensual sin necesidad de crear un sistema nuevo, sino integrándolo al ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar) que ISO 45001 y el DS 44 ya exigen. La columna de fuente bibliográfica permite al lector verificar el fundamento de cada indicador y, si lo desea, profundizar en la metodología de medición que cada referencia desarrolla en mayor detalle.

Un indicador predictivo, por definición, no predice el futuro: predice la probabilidad de que un control crítico esté funcionando cuando se lo necesite. La diferencia entre una operación que mide si el checklist de buceo se completó antes de la inmersión y una que solo cuenta cuántas inmersiones terminaron en accidente es la misma diferencia que separa a la minería chilena de 2024 (11 fallecidos, mínimo histórico) de la minería chilena de 2010 (45 fallecidos). El instrumento no cambió la naturaleza del riesgo; cambió la capacidad de la organización de detectar su propia vulnerabilidad antes de que se materializara.

11. Referencias

Siguiendo la jerarquía de fuentes descrita en la sección 2.2, las referencias se presentan en dos grupos. El primero corresponde a fuentes oficiales, académicas o gremiales auditables, base de todo dato cuantitativo citado en este informe. El segundo corresponde a fuentes periodísticas y de organizaciones de la sociedad civil, utilizadas exclusivamente como evidencia de riesgo reputacional y de la persistencia pública del problema de fatalidad en salmonicultura, nunca como sustento de una cifra. **Todas las referencias se presentan en formato APA (7.ª edición)**, ordenadas alfabéticamente dentro de cada grupo, con enlaces de acceso público disponibles al momento de la elaboración de este informe (julio de 2026).

11.1 Fuentes oficiales, académicas y gremiales

- Acuerdo de Homologación de Evaluaciones de Salud Pre Ocupacional para Trabajos en la Industria Minera. (2025). Aprimin, Sonami y Consejo Minero. <https://www.studocu.com/cl/document/duoc-uc/seguridad/acuerdo-de-homologacion-de-evaluaciones-de-salud-en-mineria-2025/158438703>
- ANSI/ASSP. (2019). ANSI/ASSP Z10.0-2019: Occupational Health and Safety Management Systems. American Society of Safety Professionals. <https://www.assp.org/standards/z10>
- AQUA.cl. (2024). Robótica submarina gana terreno en la salmonicultura chilena. <https://www.aqua.cl/avances-en-robotica-submarina-impulsan-eficiencia-y-seguridad-en-centros-de-cultivo/>
- AQUA.cl. (2025). Blue Ingeniería: alta tecnología para un buceo eficiente y seguro. <https://www.aqua.cl/blue-ingenieria-alta-tecnologia-para-un-buceo-eficiente-y-seguro/>
- AQUA.cl. (2025). Salmonicultura chilena ya está gozando los beneficios de los robots submarinos. <https://www.aqua.cl/salmonicultura-chilena-ya-esta-gozando-los-beneficios-los-robots-submarinos/>
- Arbeidstilsynet. (s.f.). Working Environment Act. Norwegian Labour Inspection Authority. <https://www.arbeidstilsynet.no/en/laws-and-regulations/laws/working-environment-act/>
- Arinite. (2025). Recording accidents at work: a complete international guide to compliance and best practice. <https://www.arinite.com/blog/recording-accidents-at-work-a-complete-international-guide-to-compliance-and-best-practice>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (1982). Decreto N.º 752: Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales, Ministerio de Defensa Nacional (modificado por Decreto N.º 545 de 2013). <https://www.bcn.cl/leychile/Navegar?idNorma=236933>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2006). Ley N.º 20.123: Regula el trabajo en régimen de subcontratación. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=254080>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2024). Decreto N.º 143: Modifica el Decreto N.º 752 de 1982, Reglamento de Buceo para Buzos Profesionales (publicado el 14 de agosto de 2024). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=236933&idVersion=2024-08-14>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2026). Ley N.º 21.789: Crea el contrato de buceo y actividades conexas. Diario Oficial, 20 de enero de 2026. <https://www.doe.cl/alerta/20012026/2757231>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). (s.f.). Health and safety legislation in Canada – Introduction. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/legisl/legislation/intro.html>
- Canadian Standards Association (CSA). (2018). CSA Z45001:18 – Occupational Health and Safety Management Systems. <https://www.csagroup.org/store/product/CSA%20Z45001:18/>

- Center for Chemical Process Safety (CCPS). (2007). Process Safety Leading and Lagging Metrics. American Institute of Chemical Engineers. <https://www.aiche.org/ccps/resources/publications/books/process-safety-leading-and-lagging-metrics>
- Certificate of Recognition (COR). (s.f.). COR Program – Partners in Injury Reduction. Alberta Government. <https://www.alberta.ca/certificate-recognition-program>
- CHAS (Contractors Health and Safety Assessment Scheme). (s.f.). Contractor prequalification and continuous compliance monitoring. <https://www.chas.co.uk/>
- Chileatiende. (s.f.). Apelar la calificación de un accidente del trabajo, trayecto o enfermedad profesional. <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/3985-apelar-la-calificacion-de-un-accidente-del-trabajo-trayecto-o-enfermedad-profesional>
- ChileValora. (2025). ChileValora y Consejo del Salmón presentan los tres primeros perfiles para profesionalizar oficios de la industria salmonera. <https://chilevalora.gob.cl/archivo/noticias/chilevalora-y-consejo-del-salmon-presentan-los-tres-primeros-perfiles-para-profesionalizar-oficios-de-la-industria-salmonera>
- CIEDESS. (2024). Radiografía de la salud mental de los trabajadores en Chile. <https://ciedess.cl/601/w3-article-12255.html>
- Consejo del Salmón. (2021). Protocolo de Buceo. <https://www.consejodelsalmon.cl/protocolo-de-buceo/>
- Consejo Minero. (2024). ISO 45001. Plataforma Social – Desarrollo Integral de Trabajadores. <https://consejominero.cl/plataforma-social/desarrollo-integral-de-trabajadores/iso-45001/>
- CORMA. (2025). Benchmark Empresas CORMA: Informe de Accidentabilidad Actividad Forestal, datos 2022 y 2023. <https://www.corma.cl/wp-content/uploads/2025/03/Benchmark-Empresas-Corma-datos-2022-y-2023.pdf>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2026). Chile sigue ampliando monitoreo a través de tecnología SMART. <https://www.conaf.cl/chile-sigue-ampliando-monitoreo-a-traves-de-tecnologia-smart/>
- Cross Point Consultores. (2025). DS-44: el nuevo Reglamento de Gestión Preventiva que reemplazó al DS-40 en 2025. <https://crosspointconsultores.cl/blog/ds-44-nuevo-reglamento-gestion-preventiva>
- Cullen, Lord W. D. (1990). The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster (Cullen Report). Vía risk-engineering.org y UK Parliament Hansard. <https://risk-engineering.org/concept/PiperAlpha>
- DEKRA. (s.f.). Safety Culture Ladder / Culture of Care Maturity Ladder. <https://www.dekra.us/en/safety-and-health-in-the-workplace-introducing-the-safety-culture-ladder/>
- Dirección del Trabajo (DT). (2023). En Los Lagos instalan Mesa Tripartita para avanzar en protección laboral de buzos. <https://www.dt.gob.cl/portal/1627/w3-article-123750.html>
- Dirección del Trabajo (DT). (s.f.). ¿Quién califica si el accidente es de origen común o del trabajo? <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-95294.html>
- Dirección del Trabajo (DT). (s.f.). Capítulo 10: Seguridad y salud en el trabajo. https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-103029_recurso_1.pdf
- Directemar. (2025). Directemar inicia proceso para cambiar el reglamento de buceo profesional. Vía Salmonexpert. <https://www.salmonexpert.cl/acuicultura-acuicola-buceo/directemar-inicia-proceso-para-cambiar-el-reglamento-de-buceo-profesional/1218012>
- Fuerzaminera. (2026). Chile: El Teniente reduce hasta 90% conductas de riesgo con IA. <https://www.fuerzaminera.com/post/chile-el-teniente-reduce-hasta-90-conductas-de-riesgo-con-ia>

- Health and Safety Executive (HSE). (2006). HSG254: Developing Process Safety Indicators. <https://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg254.pdf>
- Health and Safety Executive (HSE). (2024). Self-employed worker fatal injury statistics in Great Britain. <https://www.hse.gov.uk/statistics/fatals.htm>
- Health and Safety Executive (HSE). (s.f.). RIDDOR – Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations. <https://www.hse.gov.uk/riddor/>
- Health and Safety Executive (HSE). (s.f.). Scottish Aquaculture Industry Forum. <https://www.hse.gov.uk/scotland/saif.htm>
- Holen, S. M., et al. (2025). Occupational injuries and fatalities in Norwegian fish farming. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1059924X.2025.2453060>
- Holen, S. M., Utne, I. B., Holmen, I. M., & Aasjord, H. L. (2017). Occupational safety in aquaculture – Part 2: Fatalities in Norway 1982-2015. *Marine Policy*. <https://www.researchgate.net/publication/319437231>
- ICSI / FonCSI. (2017). La culture de sécurité, comprendre pour agir. Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle. https://www.icsi-eu.org/sites/default/files/2020-07/Icsi_cahier_FR_culture-securite_2017.pdf
- Instituto de Seguridad del Trabajo (IST). (2025). DS N.º 44: Nuevo Reglamento sobre Gestión Preventiva de los Riesgos Laborales. <https://ist.cl/d-s-n-44-nuevo-reglamento-sobre-gestion-preventiva-de-los-riesgos-laborales/>
- International Civil Aviation Organization (ICAO/OACI). (2013). Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation: Safety Management. <https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Pages/SMS.aspx>
- International Council on Mining and Metals (ICMM). (2015). Critical Control Management: Good Practice Guide. <https://www.icmm.com/en-gb/guidance/health-safety/2015/critical-control-management>
- International Labour Organization (ILO/OIT). (2023). Panorama de la seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/documents/publication/wcms_882230.pdf
- International Labour Organization (ILO/OIT). (s.f.). Pescadores. <https://www.ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labour-standards/fishers/lang-es/index.htm>
- Mine Safety and Health Administration (MSHA) / EHS Today. (2013). MSHA has implemented recommendations made after Upper Big Branch mine disaster. <https://www.ehstoday.com/safety/article/21916083/>
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). (1999). Decreto Supremo N.º 594: Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. <https://natlex.ilo.org/dyn/natlex2/natlex2/files/download/112445/D%20594%2099.pdf>
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). (2026). Borrador: Actualización Protocolo de Vigilancia Ocupacional a Condiciones Hiperbáricas 2026 (consulta pública, 18 de mayo de 2026). https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2026/05/BORRADOR_Actualizacion-Protocolo-de-Vigilancia-Ocupacional-a-Condiciones-Hiperbaricas-2026.pdf
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social de Chile / Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2026). Circular de asistencia técnica en buceo: Guía de Buceo Seguro (borrador, en implementación de la Ley N.º 21.789, artículo 145 bis F del Código del Trabajo).
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social de Chile. (2023). Decreto Supremo N.º 44: Reglamento sobre Gestión Preventiva de los Riesgos Laborales para un Entorno de Trabajo Seguro y Saludable (promulgado el 3 de

agosto de 2023; publicado el 27 de julio de 2024; vigente desde el 1 de febrero de 2025).

<https://www.dt.gob.cl/portal/1626/w3-article-127643.html>

NAV (Norwegian Labour and Welfare Administration). (s.f.). Injured in connection with work, education or rescue or military service. <https://www.nav.no/yrkesskade/en>

Neis, B., et al. (2021). Occupational health and safety in marine aquaculture in Atlantic Canada. *Aquaculture*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848621003422>

Neis, B., Macpherson, R. A., Shan, D., Small, C., Ochs, C., Tamburic, L., & McLeod, C. B. (2025). Injury and return to work among maritime workers in British Columbia, Canada. *New Solutions*. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/10482911251316325>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1981). Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo. https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C155

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). (1992). Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals. Final Rule. <https://www.osha.gov/laws-regs/federalregister/1992-02-24>

Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.

Reporte Minero. (2026). Codelco El Teniente reduce conductas de riesgo con cámaras e inteligencia artificial en faenas. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2026/04/codelco-el-teniente-camaras-inteligencia-artificial-seguridad-minera>

Revista Seguridad Minera. (2024). Cultura de seguridad y la Curva de Bradley: el camino hacia la interdependencia operativa. <https://revistaseguridadminera.com/comportamiento/cultura-de-seguridad-y-la-curva-de-bradley-el-camino-hacia-la-interdependencia-operativa/>

Rumbo Minero. (2026). Codelco prueba IA y robótica para optimizar chancado en El Teniente. <https://www.rumbominero.com/chile/codelco-prueba-ia-y-robotica-para-optimizar-chancado-en-el-teniente/>

Safe-T-Cert. (s.f.). Safety Management System Certification for Construction and Industry. Construction Industry Federation, Ireland. <https://www.safetcert.ie/>

SalmonChile A.G. (2021). Estándar de Buceo Seguro para la industria del salmón. *Vía Mundo Acuícola*. <https://www.mundoacuicola.cl/new/salmonchile-y-empresas-lanzan-estandar-de-buceo-seguro-junto-a-asociaciones-de-buzos-y-trabajadores-de-la-industria/>

SalmonChile A.G. (2021). VII Informe de Sustentabilidad Salmonchile. <https://www.salmonchile.cl/informe-sustentabilidad-2021/>

Salmonexpert. (2023). No hay una obligatoriedad de cumplir los protocolos de buceo en salmonicultura. <https://www.salmonexpert.cl/accidentes-acuicultura-buceo/no-hay-una-obligatoriedad-de-cumplir-los-protocolos-de-buceo-en-salmonicultura/1133754>

Salmonexpert. (2025). Investigan accidente donde trabajador perdió sus brazos en planta salmonicultora. <https://www.salmonexpert.cl/accidente-chiloe-investigacion/investigan-accidente-donde-trabajador-perdio-sus-brazos-en-planta-salmonicultora/1235482>

Scielo Chile. (2024). Breve análisis de la salud ocupacional en la minería chilena. https://www.scielo.cl/article_plus.php?pid=S0719-18552024000400059&tlng=es&lng=es

- ScienceDirect. (1997). The effects of subcontracting/outsourcing on occupational health and safety: survey evidence from four Australian industries. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753597000143>
- ScienceDirect. (2024). Occupational risk prevention in the European Union construction sector: 30 years since the publication of the Directive. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753524001838>
- ScienceDirect. (2025). Revisiting occupational health and safety in Norwegian fish farming – Results from an employee survey. Aquaculture. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848625003278>
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). (2025). Estadísticas de Accidentabilidad Industria Extractiva Minera año 2024. <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2025/10/Accidentabilidad-Minera-2024-final.pdf>
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). (2025). Sernageomin da a conocer baja histórica en fatalidad minera. <https://www.sernageomin.cl/sernageomin-da-a-conocer-baja-historica-en-fatalidad-minera/>
- Subsecretaría de Previsión Social. (2025). Implementación DS N.º 44. <https://previsionsocial.gob.cl/wp-content/uploads/2025/09/08-IMPLEMENTACION-DS44.pdf>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2019). Estudio Observacional de Buzos Dedicados a la Acuicultura (EOBDA), Documento N.º 16, Serie Documentos de Trabajo. <https://www.suseso.cl/607/w3-article-586071.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2021). Proyectos de investigación e innovación en prevención de accidentes y enfermedades profesionales año 2021: resultados proceso de adjudicación. <https://www.suseso.cl/605/w3-article-657574.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2024). Proyectos de investigación e innovación en prevención de accidentes y enfermedades profesionales año 2024. <https://www.suseso.cl/605/w3-article-740268.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2025). Informe Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo 2024. https://www.suseso.gob.cl/607/articles-755198_archivo_01.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2025). Resultados de los proyectos de investigación e innovación en prevención de accidentes y enfermedades profesionales 2025. <https://www.suseso.gob.cl/605/w3-article-769910.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2026). Resumen Ejecutivo Estadísticas SST 2025: Seguridad y Salud en el Trabajo, un desafío país. https://www.suseso.gob.cl/605/articles-779289_recurso_1.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2026). Suseso presenta balance 2025 en Seguridad y Salud Laboral: baja la accidentabilidad y aumentan enfermedades profesionales asociadas a salud mental. <https://www.suseso.gob.cl/605/w3-article-779289.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (s.f.). Ley N.º 16.744 de 1968, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. <https://www.suseso.gob.cl/612/w3-article-18594.html>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (s.f.). Minuta Temática de Seguridad Social: Estadísticas de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. https://www.suseso.gob.cl/619/articles-686127_archivo_01.pdf
- Universidad de Chile. (2026). Algoritmos, drones e inteligencia artificial: así se monitorean e investigan los bosques hoy. <https://uchile.cl/noticias/202643/tecnologias-aplicadas-al-monitoreo-e-investigacion-de-los-bosques-hoy>

VCA/SCC. (s.f.). Veiligheid, Gezondheid en Milieu Checklist Aannemers (Safety, Health and Environment Checklist Contractors). <https://www.vca.nl/>

VelocityEHS. (2024). Understanding the Seveso III Directive. <https://www.ehs.com/blogs/understanding-the-seveso-iii-directive/>

WorkSafeBC. (s.f.). Fish farms – Health & Safety. <https://www.worksafebc.com/en/health-safety/industries/fishing-marine/types/fish-farms>

11.2 Fuentes periodísticas y de sociedad civil (referencia de riesgo reputacional únicamente)

CIPER Chile. (2011). Se salvan 33, mueren 41: el siniestro balance de los accidentes de la minería chilena en 2010. <https://www.ciperchile.cl/2011/07/16/se-salvan-33-mueren-41-el-siniestro-balance-de-los-accidentes-de-la-mineria-chilena-en-2010/>

CIPER Chile. (2026). La muerte sumergida: salmonicultura, impunidad empresarial y doble estándar estatal. <https://www.ciperchile.cl/2026/06/20/la-muerte-sumergida-salmonicultura-impunidad-empresarial-y-doble-estandar-estatal/>

ECOCEANOS. (2025). Salmones de sangre del fin del mundo: 83 trabajadores muertos en una década de oro para la industria chilena del salmón. <https://www.ecoceanos.cl/2025/10/salmones-de-sangre-del-fin-del-mundo-83-trabajadores-muertos-en-una-decada-de-oro-para-la-industria-chilena-del-salmon/>

El Ciudadano. (2026). Continúa récord mundial de trabajadores muertos de la industria salmonera en Chile. <https://www.elciudadano.com/actualidad/continua-record-mundial-de-trabajadores-muertos-en-la-industria-salmonera-chilena-nueva-tragedia-enluta-a-la-patagonia-aysenina/07/04/>

El Mostrador. (2026). Siete muertos en un mes: el costo humano de la industria salmonera. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2026/03/15/siete-muertos-en-un-mes-el-costo-humano-de-la-industria-salmonera/>

Redimin.cl. (2026). Seguridad minera: 15 fallecidos en 2025 y la tecnología que está redefiniendo el control del riesgo. <https://www.redimin.cl/seguridad-minera-15-fallecidos-en-2025-y-la-tecnologia-que-esta-redefiniendo-el-control-del-riesgo/>

Shetland Times. (2025). Salmon industry defends safety standards after Bakers Food and Allied Workers Union and Greens MSP highlight accidents reported to Health and Safety Executive. <https://www.shetlandtimes.co.uk/news/salmon-industry-defends-safety-standards-after-msp-highlight-424568/>