



# Barómetro de la Salmonicultura: Desafíos de Capital Humano, en relación con la Industrialización y Automatización del sector



## Tabla de contenido

Resumen Ejecutivo	1
Introducción	3
Metodología	4
Aproximaciones conceptuales y sus definiciones	5
Potencial de Automatización, el desafío de la formación y especialización del Capital Humano	6
Automatización y gestión del Talento Humano	8
Contexto General de Industrialización y Automatización para los sectores productivos a nivel mundial	12
Automatización en la Industria chilena	18
Automatización en la industria de la Salmonicultura	20
Tendencias actuales Internacionales	20
Experiencias Nacionales	21
Experiencias de automatización en la Fase de Agua Dulce	21
Experiencias de automatización en la Fase de Agua Salada	23
Experiencias de automatización en Planta de Procesamiento.	25
Automatización del sector, vínculo con las competencias y ocupaciones en la industria	29
Perfiles Laborales Profesionales	41
Perfiles Laborales Técnicos	42
Perfiles Laborales de Operarios	43
Análisis de perfiles en vinculación con Chile Valora	45
Perfiles Ocupacionales Claves en complementación con los perfiles de Chile Valora.	46
Conclusión	49
Referencias	51

## Resumen Ejecutivo

La transición hacia una nueva Revolución Industrial en la que se hace necesaria la integración de nuevas tecnologías es lo que delimita un escenario en permanente transformación, sumamente dinámico e imprevisible.

Este nuevo escenario, impronta a su vez, el requerimiento de estrategias formativas, que se traduzca en el desarrollo de "aptitudes laborales permanentes" para las y los trabajadores.

Las iniciativas impulsadas por el rubro de la Salmonicultura en el territorio apuntan hacia ese camino. Se ha puesto interés en promover cambios actitudinales que orientan no sólo a una formación para el trabajo, sino que también para la vida, propiciando tanto el cumplimiento de metas, como fortaleciendo las trayectorias particulares de cada persona, ya sea en su ámbito laboral como formativo. **El escenario global del cambio tecnológico se acompaña de la automatización de procesos, que implican la relación e interacción, cada vez más cercana entre personas y máquinas.** Instancia que propicia la aparición de brechas de habilidades, al ocurrir estas innovaciones más rápido que las adecuaciones a los programas formativos que puedan resolverlas.

De esta manera, se pudo dar cuenta de los **principales cambios e incorporaciones de tecnología, innovación y automatización en las diferentes fases del proceso productivo**, desde la valiosa visión de los entrevistados. Sumado a ello, fue posible reconocer los **efectos que estos cambios e incorporaciones han ocasionado: mejoras en el proceso productivo, aumento de la seguridad del trabajador, la diversificación de puestos de trabajo y creación de nuevas áreas en las empresas, por nombrar algunos.**

Consecutivamente, se abordan aquellas **dificultades y resistencias al proceso de automatización identificadas** por los informantes, las cuales derivan de la necesidad de generar un cambio cultural asociado a nuevas prácticas y formas de entender y trabajar dentro de la industria.

Por último, se mencionan los **diferentes factores facilitadores en el actual escenario de transformación tecnológica** a nivel de las tres regiones, donde destacan tres: **la importancia del acompañamiento, la capacitación y el vínculo con la educación técnico profesional.**

En ese sentido, las respuestas del rubro ante estas demandas, también han resultado oportunas, destacándose iniciativas que promueven una gestión integral del Capital Humano al interior de las empresas, desarrollándose transformaciones tecnológicas que facilitan y concilian las habilidades de los y las trabajadoras, mediante estrategias de comunicación, detección de habilidades necesarias para su desarrollo mediante planes estructurados de capacitación, la promoción de las trayectorias laborales formativas a través

de incentivos que van desde programas internos para el desarrollo de capital humano, becas para continuidad de estudios, y pasantías en el extranjero.

Finalmente, se identifican los principales perfiles laborales, los cuales son claves a la hora de acompañar y fortalecer los procesos de automatización y tecnología, para ello y en conjunto con los entrevistados se definen:

**Perfiles Laborales Profesionales:** Ingenieros mecánicos e Ingeniero en acuicultura, Business Partners y Data Scientist, Informáticos y programadores.

**Perfiles Laborales Técnicos:** Electromecánicos: Técnicos en Mantenimiento y/o Refrigeración, Técnicos que se dediquen a tareas de alimentación (Técnicos acuícolas), Piloto ROV.

**Perfiles Laborales de Operarios:** Manipulador de Higiene y Operario de Piscicultura y de planta de procesos.

De esta manera, y a modo de fortalecer la construcción de estas ocupaciones entendidas como claves y priorizadas, se analizan los perfiles definidos por ChileValora y su pertinencia a estas ocupaciones con el fin de saber cómo éstos cubren los puestos de trabajo requeridos por la industria en este contexto de una nueva revolución industrial, caracterizada por la automatización de procesos, en la mayoría de los sectores productivos, incluido el de la Salmonicultura del territorio.

## Introducción

El presente informe profundiza en la situación de la automatización, la industrialización y nuevas tecnologías en la Macrozona Sur Austral de manera de poder diagnosticar su estado actual y fundamentalmente los desafíos de Capital Humano, en relación con estos nuevos procesos revolucionarios en la industria, todo esto a partir de la revisión del relato de los actores clave a nivel sectorial y la revisión de fuentes de información secundarias.

A partir de este trabajo, la presentación de resultados del levantamiento de información se ha dividido en 5 apartados, configurados en base a los documentos revisados y los diferentes hallazgos identificados a partir de los relatos entregados por los actores clave,

En primer lugar, se describe el proceso metodológico bajo el cual se lleva a cabo el estudio, para luego abordar la situación actual de los procesos de automatización e industrialización en un contexto global, considerando el concepto de la llamada "cuarta revolución industrial", profundizando en cifras y tendencias a nivel mundial de dichos fenómenos. Posterior a ello, se ahonda en la gestión del Talento Humano propiamente tal, tomando en cuenta la revisión de fuentes secundarias, para así develar la creciente necesidad de las empresas en invertir en procesos de inducción, capacitación y re-entrenamiento como también los desafíos que obstaculizan la reducción de las distancias entre el ritmo acelerado de la innovación tecnológica-industrial y las competencias de las y los trabajadores. Para dichos desafíos se presentan experiencias y soluciones para una automatización más fluida, como es el modelo Flow-to-work.

Posterior a ello el informe, transita hacia el análisis de la automatización en la industria chilena, aportando datos que permiten comprender el fenómeno a nivel territorial como antesala para reconocer posteriormente el comportamiento de estos fenómenos en la Salmonicultura. Finalmente, el informe aborda con mayor detalle los procesos de automatización en la industria de la Salmonicultura, iniciando por exponer las principales tendencias internacionales en materia de tecnología y automatización, para profundizar luego en experiencias nacionales que efectivamente se encuentra desarrollando la industria. Para ello, dado que las actividades que se realizan en la industria de la Salmonicultura son diversas y están sujetas a la necesidad de cada parte del ciclo vital o fases de la cadena de valor, se consideró las fases de: Agua Mar, Fase de Agua Dulce y Fase de Plantas de Procesamiento para el reconocimiento de los principales procesos y niveles de automatización en Chile.

Por último, con el fin de continuar evaluando los procesos de transición tecnológica que previamente se han revisado y sus impactos en el empleo del rubro de la Salmonicultura, se presentan resultados que surgen de las entrevistas que se realizaron a representantes de empresas del sector, de esa forma poder dar cuenta de manera complementaria la naturaleza de esos procesos, cambios y desafíos.

## Metodología

De acuerdo a las consideraciones metodológicas para el desarrollo del estudio, se ha definido la realización de una investigación con alcance exploratorio, desde un enfoque cualitativo, que transite desde la revisión de antecedentes y fuentes secundarias al análisis de los discursos derivados del proceso de entrevistas semiestructuradas, que define como informantes clave a representantes de empresas con participación productiva en al menos una de las regiones que componen la Macrozona Sur Austral (Los Lagos, Aysén y Magallanes) que tengan incidencia en también, al menos una de las etapas de la cadena de valor asociada a la Salmonicultura chilena (con operaciones en Fase de Agua Mar, Agua Dulce, Procesamiento y/o Comercialización) y que formen parte de al menos uno de los tres Gremios que agrupan a estas empresas.

La muestra obtenida para estos efectos, se define como una de tipo no probabilística por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017). Es decir, compuesta por aquellos casos accesibles que aceptaron ser incluidos en el estudio. La Unidad Muestral, corresponde a empresas del rubro asociadas al menos a uno de los siguientes Gremios: Salmón Chile, Consejo del Salmón y la Asociación de Productores de Salmones y Truchas de Magallanes. Todas, con incidencia en las distintas etapas del ciclo o cadena de valor para la Salmonicultura y con presencia en las distintas regiones que componen la Macrozona Sur Austral del país. Mientras que los y las informantes cumplen funciones relativas a cargos gerenciales de Recursos Humanos y Jefes de Área específicos a procesos productivos propios de la Salmonicultura.

En términos de su tamaño, la muestra representa las respuestas entregadas por 5 empresas productoras que dan cuenta de un 38% de la totalidad de gremializadas (que corresponde a un total de 13 empresas) y que permiten, obtener discursos homogéneos en torno a las categorías de indagación propuestas.

## Aproximaciones conceptuales y sus definiciones

En el siguiente apartado se describen los conceptos que guían la finalidad del informe, y que sirven para abordar y delimitar la comprensión de las acciones que serán entendidas como automatización, industrialización, optimización de proceso a partir de la incorporación tecnológica, etc., en la Salmonicultura, además ayudan a reforzar/clarificar las opiniones e impresiones sobre estas materias que poseen los informantes entrevistados.

**Industrialización y cuarta revolución industrial:** En el presente informe se considerará el concepto de industrialización vinculado estrechamente con la llamada "Cuarta Revolución Industrial". Según Klaus Schwab, implica la transformación radical del sistema productivo, pero también de los negocios y la sociedad, como consecuencia del exponencial crecimiento de las tecnologías, fundamentalmente las de naturaleza digital, como lo es la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, los vehículos autónomos, la impresión 3D, la nanotecnología, la biotecnología, la ciencia de materiales, el almacenamiento de energía, entre muchos más (Circular HR, 2020). Dentro del marco de la cuarta revolución, es que la automatización de proceso se desarrolla de la mano de las nuevas tecnologías y la digitalización del proceso.

**Automatización:** La automatización se refiere al reemplazo de ciertas funciones antiguamente realizadas por trabajadores por incorporación de tecnologías, lo que podría ocurrir con diferentes grados de intensidades: ya sea que toda la ocupación se automatice o que sólo algunas tareas pasen a ser automatizadas, prevaleciendo aún el complemento de mano de obra humana para su funcionamiento. En ese sentido, la automatización se refiere en primera instancia a la adopción de tecnologías de información y comunicación (TIC) con el fin de optimizar los procesos. En el caso de Frey y Osborne (2013) se asocian la automatización con la computarización, trabajos realizados por las computadoras y algoritmos, mientras que el estudio de McKinsey (Manyika et al., 2017) lo asocia con el uso de robots en líneas de producción, inteligencia artificial y máquinas (Fundación Chile, 2017).

**Cambio Tecnológico:** Este término se usa como referencia general cuando se habla de automatización y más recientemente de digitalización, la inversión de nuevos materiales y tecnología de procesos (OCDE, 2017a). Esto integra la adopción de tecnología dada por factores que, a medida que logren su acoplamiento se podrá tener mayor factibilidad para la adopción de automatización e incremento tecnológico en los diferentes estados del proceso productivo de una empresa.

**Digitalización:** Integración de las nuevas tecnologías (big data, cloud, realidad virtual y aumentada, blockchain, etc.) en diversas áreas de una empresa para cambiar su forma de funcionar, con el objetivo de optimizar los procesos, mejorar su competitividad y ofrecer un nuevo valor añadido a sus clientes (Fundación Chile, 2021).

**Competencias Digitales:** Según la UNESCO, las competencias digitales se definen como “un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras a alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general (Circular HR, 2020)

**Perfiles Ocupacionales:** Un perfil es una agrupación de Unidades de Competencias Laborales (UCL) que describen los conocimientos, habilidades y actitudes relevantes para una determinada ocupación u oficio, y corresponde a la unidad en base a la cual se evalúa y certifica a un candidato. Permite además describir el ámbito dentro del cual se desenvuelve un oficio u ocupación, el contexto de competencia, referido a las condiciones y situaciones bajo las cuales se desempeña la labor (ChileValora, 2021).

## Potencial de Automatización, el desafío de la formación y especialización del Capital Humano

El contexto global actual, enfrenta un escenario de transición a una nueva revolución industrial, en la que cada vez, es más cercana la integración de nuevos procesos orientados a una reducción de los tiempos y costes de producción, una revolución, por lo tanto, de la economía mundial en términos de su crecimiento.

Se habla de una cuarta revolución, una nueva era, en la que la automatización cobra mayor relevancia y donde parece ser innegable, la integración en el trabajo, de humanos y máquinas (Schwab, 2016) , también de cómo en un futuro próximo, la mayor parte de la fuerza laboral que hoy cumple funciones cotidianas en contextos laborales propios a distintos sectores productivos, incluido la Salmonicultura, deben emprender el desafío de asumir nuevas posibilidades de desarrollo de habilidades e incrementar con esto las competencias laborales que serán actualizadas mediante la automatización.

Ya en el año 2015, un estudio desarrollado por McKinsey & Company (Chui et al., 2017) establecía que un 64% de las horas de trabajo dedicadas a la producción de bienes, eran automatizables usando tecnologías ya probadas, porcentaje que representa una equivalencia al trabajo de 236 millones de trabajadores y trabajadoras a tiempo completo en el sector manufacturero <sup>1</sup>.

Adicionalmente y según el mismo estudio, el potencial de automatización de esta industria ocupa la segunda posición de un ranking, en el que el primer

---

<sup>1</sup> El estudio se realiza en el transcurso del año 2015 y contempla la recolección de datos en 46 países desarrollados y emergentes, representando en su conjunto, un 80% de la mano de obra global

puesto lo tiene el sector de "Servicios de alojamiento y alimentación" con un potencial de automatización de un 73% (Tabla N°1)

**Tabla 1. Potencial de automatización: Sectores productivos**

Sectores por tipo de actividad	Potencial de Automatización
Servicios de alojamiento y alimentación	73%
Fabricación / Manufactura	60%
Transporte y Almacenamiento	60%
Agricultura	57%
Comercio Minorista	53%
Minería	51%
Otros Servicios	49%

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Chui et al., 2017)

De acuerdo a la información contenida en la misma tabla, puede establecerse en términos hipotéticos, una relación de los sectores productivos con mayor potencial de automatización y la Salmonicultura del territorio, infiriéndose un contexto de automatización potencial que ya ha comenzado a desarrollarse en el escenario nacional y que requiere adaptaciones necesarias a los perfiles ocupacionales requeridos tanto para la programación o entrenamiento, control y mantenimiento de los insumos y nuevas herramientas y máquinas que acompañan este proceso.

Este potencial de automatización, sigue una gradiente de complejidad inversamente proporcional a la especialización y/o calificación de la mano de obra disponible, es decir; disminuyendo la especialización de las y los trabajadores, el potencial de automatización tiende a su aumento, requiriendo con esto, la reconversión laboral y el incentivo al desarrollo de nuevas habilidades y competencias para no obstaculizar el desarrollo de una trayectoria laboral que acompañe los procesos de automatización al interior de las empresas.

Ya que, de acuerdo con el mismo estudio desarrollado por McKinsey & Company, sólo un 30% de los elementos constitutivos para el 60% de los perfiles ocupacionales contemplados en el contexto de la industria manufacturera, podrían ser modificados, siendo sin lugar a duda, una instancia favorable para la gestión y desarrollo del Capital Humano al interior de las empresas.

Considerando entonces, la necesidad de imbricar el desarrollo de Capital Humano a las necesidades propias de un contexto de industrialización que decanta inevitablemente en procesos de automatización para el rubro; se destacan algunas de las posibilidades para la consolidación de las instancias formativas en la preparación de los y las trabajadoras en tres etapas de madurez necesaria para una automatización con valor significativo (Tabla 2), tanto para los procesos productivos, como para el desarrollo de las personas que compartirán su implementación.

**Tabla 2. Tendencias en tópicos de desarrollo para la formación del Capital Humano, desde las etapas de madurez para la automatización**

Introducción de elementos básicos	Automatización tradicional al máximo	Desplegar Métodos de automatización de vanguardia
Instalar sensores (temperatura, presión, flujo)	Habilitar infraestructura productiva para la instalación de sistemas complejos de sensores	Instalación y uso de robótica avanzada
Identificar, evaluar e implementar procesos de automatización	Instalar sistemas de sensores complejos (visualización, análisis de muestras en línea)	Automatizar tareas indirectas adicionales al área de producción
Programación básica para automatizar tareas simples	Soporte a redes	Uso de herramientas para la optimización (Redes neurales, inteligencia artificial)
	Implementación de estructuras de aprendizaje automático	

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de McKinsey & Company (Chui et al., 2017)

## Automatización y gestión del Talento Humano

Lo señalado anteriormente y que refiere a la necesidad de las empresas en invertir en procesos de inducción, capacitación y reentrenamiento, implica también ciertos desafíos que obstaculizan la reducción de las distancias entre el ritmo acelerado de la innovación tecnológica-industrial y las competencias de las y los trabajadores.

### Desafíos de la gestión del talento humano

A raíz de lo anterior, es que este escenario, delimita o propicia brechas de habilidades en cuanto no se decidan de manera oportuna, aquellos elementos propios de planes formativos para la industria, que sean concordantes con los cambios vivenciados actualmente; brechas que tienden a ser mayores, considerando la velocidad en que estas modificaciones surgen, de acuerdo a lo indicado por Illanes (Illanes et al., 2018); el real desafío es precisamente la magnitud del cambio en el escenario de una nueva Revolución Industrial, donde a diferencia de lo que ocurría a principios del siglo XX en la fase de transición de economías de base agrícola a una de producción industrial; hoy enfrenta el ritmo vertiginoso de transformaciones laborales aceleradas, que no necesariamente se condicen con una actualización de los programas formativos a los que pueden acceder los y las trabajadoras, tanto aquellos impulsados al interior de las empresas, como aquellos a los que se puede acceder de manera externa. Entonces, desde lo señalado: *“La tarea que deberán enfrentar todas las economías, en particular las más avanzadas, será capacitar y redistribuir decenas de millones de*

*trabajadores en la mitad de su vida y de su carrera” (Manyika, Lund, et al., 2017).*

Desafíos que necesariamente, deberán implicar la urgencia de una mayor vinculación dialógica y asociativa entre sectores productivos, entre Gremios y Empresas del rubro y sus trabajadores, así como la conformación de redes de apoyo que consideren tanto instituciones de Educación Superior, Institutos y Establecimientos de Enseñanza Media Técnico Profesionales, y el Sector Público; para ayudar a trabajadores en la mitad de sus carreras a aprender nuevas habilidades para nuevos roles y el análisis en conjunto de las estrategias que permitan reducir las limitaciones que interfieran con la implementación de procesos hacia una Automatización fluida y con un impacto mínimo en el Capital Humano de la industria, posibilitando mayores niveles de productividad, pero también anteponiéndose a una obsolescencia ya programada de planes formativos para el desarrollo laboral desde las ocupaciones requeridas y por lo tanto de las y los trabajadores.

### **Soluciones para una automatización fluida**

Muchas de las iniciativas que responden a estas demandas, ya se han convertido en realidad al interior de las empresas que conforman la industria, iniciativas que van desde la detección de necesidades de capacitación y redefinición de perfiles ocupacionales vinculados al desarrollo e implementación de nuevas tecnologías; el uso de la misma para el desarrollo de procesos formativos, demostrando con esto el nivel adquirido de un aprendizaje forzado por el escenario de pandemia global derivada del COVID-19, que fortalece instancias de inducción y capacitación a distancia vía remota o e-learning, la implementación de sistemas automatizados para la gestión del recurso humano (APP's y ERP), así como el vínculo con instituciones educativas, orientado al análisis de programas formativos, el desarrollo de acciones presenciales que permiten un acercamiento temprano de jóvenes a experiencias situadas en una formación específica al contexto productivo, entre otras.

De acuerdo con la visión de Davies y colaboradores: *“Abrazar la idea de la aptitud para el trabajo a lo largo de toda la vida ayudará a los trabajadores a preservar su relevancia y permitirá a los empleadores contar con un flujo de recursos capacitados y mejorar la retención al fomentar el entusiasmo en torno a las perspectivas de carrera y el potencial de cada persona”* (Davies et al., 2019). Instancia necesaria para el diseño de planes formativos, que hagan énfasis no sólo en sus contenidos, sino que en el componente actitudinal de quienes participan en éstos, superando resistencias generacionales a la asimilación de nuevos conocimientos, el temor al fracaso, la presión ante mecanismos tradicionales de evaluación (por ejemplo, el estrés que genera responder una evaluación formal tipo test); orientando la acción, hacia la configuración de entornos de aprendizaje colaborativo y apoyo permanente.

Pese a lo anterior, ha sido inevitable el efecto, que la persistente crisis sanitaria a raíz del COVID-19 ha producido en las empresas, una de las causas también referida por representantes del rubro y que decanta en una escasez de trabajadores y trabajadoras, que conduce a la urgencia de retener, potenciar y gestionar de manera eficaz, los talentos internos en cada una de las organizaciones productivas, debido a la presión de responder adecuadamente a tres tendencias mundiales: la escasez de habilidades necesarias, el efecto mismo de la digitalización y automatización en los puestos de trabajo y también en las modificaciones constantes de los perfiles de habilidades, así como la incertidumbre sobre lo que sucederá a futuro y que impide de cierta manera, proyectar acciones concretas y situadas tanto a mediano como a largo plazo.

Estas tres tendencias mundiales, que si bien se originan al menos hace unos diez años atrás, se han profundizado por la contingencia sanitaria global; implicando la necesidad de considerar que el reentrenamiento profesional frente a la escasez de trabajadores y trabajadoras, es una parte importante de la solución.

### **Tendencias: Modelo Flow-to-work**

Diversas empresas han orientado sus esfuerzos en el desarrollo de procesos para la organización del trabajo, mediante modelos denominados *flow-to-work*, y que apuntan a la distribución del talento humano, de manera flexible y dinámica. Esta modalidad de gestión implica priorizar de manera periódica, aquellos trabajos en los que se destine el capital humano disponible, generando una mayor movilidad intra-empresa en áreas transversales al desarrollo productivo, evitando concentrar en procesos específicos, habilidades valiosas que respondan de manera rápida, a las demandas cotidianas de clientes o propias del productivo y hacer frente de la misma manera a los cambios externos. De acuerdo con lo anterior y según lo señala Foote y colaboradores (2021): *Al formar equipos flexibles, las funciones pueden adaptarse para que las habilidades se ajusten mejor al trabajo a realizar, y los individuos pueden desempeñar diferentes funciones en diferentes equipos según sea necesario.*

Ahora bien, esta estrategia requiere de ciertos cuidados, ya que no es aplicable en todas las funciones ni en todas las unidades que componen una organización, lo que conlleva a la necesidad de una planificación estratégica y un nivel basal de desarrollo de competencias proyectadas de acuerdo con las contingencias ya identificadas y aquellas prevista en el corto plazo, que deben enfrentar las empresas en el cumplimiento de su finalidad.

De esta manera, el modelo no resulta adecuado para el desarrollo de tareas repetitivas, pero ha demostrado su eficacia en procesos formativos de aprendices; oportunidad que, sin lugar a duda, puede resultar favorable, si se establecen alianzas estratégicas con instituciones educativas. Otros segmentos ocupacionales en los cuales resulta adecuada la implementación del modelo refieren a los responsables en la Gestión de Proyectos, Expertos

en Recursos Humanos, Finanzas y Procesos Jurídicos, así como también Expertos en Análisis de Datos, Programación e Informática.

Finalmente, y en cuanto a experiencias exitosas en el desarrollo de procesos orientados a la implementación del modelo de distribución flexible del talento humano al interior de las empresas, se destaca el caso de Tata Communications, empresa que crea una plataforma interna que permite a las personas registrar sus habilidades y a los jefes de equipo, encontrar talentos que respondan a sus necesidades (Goyal, 2017). Este caso resulta llamativo, debido a que las experiencias obtenidas desde los relatos de informantes que participan del Barómetro de la Salmonicultura, permite ver, que al interior de las empresas del rubro, se han ido desarrollado e implementando APP's y ERP's que contemplan la disposición y agrupación de contenidos internos para fortalecer procesos de difusión, comunicación y formación, que pueden acoplar si es que no lo hacen actualmente, la experiencia de los trabajadores y trabajadoras en el ámbito de sus habilidades y experiencia, para que de esta manera, se propicie el cambio desde la re-capacitación o reconversión, hacia una cultura de "aptitudes laborales permanentes" que contribuya a la adaptación de los y las trabajadoras del sector, de manera continua y exitosamente a los cambios en la economía.

## Contexto General de Industrialización y Automatización para los sectores productivos a nivel mundial

Las tasas de natalidad en países desarrollados se presentan a la baja, y el continuo envejecimiento de la población limitan el crecimiento de estas naciones. Según datos del OECD, en el caso de economías emergentes, existe una menor demanda de recursos naturales, de allí que la necesidad del aumento de la productividad se convierte en un elemento clave para resolver este problema. Para el caso chileno, las tasas de crecimiento también han disminuido, debido a la finalización de los mejores precios obtenidos por *commodities* en periodos de bonanza. Para revertir esta situación, el país debe cimentar su crecimiento sobre bases sólidas, cuyo eje debe ser la productividad (OECD, 2017).

Una forma de aumentar la productividad es mediante el desarrollo, implementación y el uso de nuevas tecnologías, que permitan cambiar la forma de producir y proveer servicios.

En el documento *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business* (OECD, 2017), se describe cómo las nuevas tecnologías promueven un aumento en la productividad por medio de diferentes canales. Algunos de estos dicen relación con los aspectos presentados en la siguiente tabla:

Tabla 3. Nuevas Tecnologías para el aumento de la productividad



## Nuevas Tecnologías para el aumento de la productividad

Las mejores capacidades de almacenamiento y procesamiento de datos permiten realizar mejores estimaciones de la demanda, lo que, combinado con el **Internet de las Cosas** (IoT), podría indicar exactamente cuándo un determinado refrigerador doméstico requiere ser reabastecido, y con ello optimizar los tiempos de entrega de los productos, así también como la reducción del costo de inventario.

Innovaciones tales como las impresiones 3D podrían significar mayor eficiencia a través de la eliminación de algunas líneas de ensamblaje.

La combinación de nuevos sensores, dispositivos de control, mayores capacidades de análisis de grandes volúmenes de datos y el IoT, están potenciando cada vez más el desarrollo de máquinas y sistemas autónomos e inteligentes, las que pueden contribuir a la disminución y eliminación de ciertos errores en los distintos procesos productivos.

El desarrollo y uso de nuevos programas computacionales complejos, con mayor capacidad de procesamiento, podría implicar una reducción de costos importantes en el proceso de creación de nuevos materiales, puesto que permitiría probar los mismos a través de simuladores, evitando de esta manera el desarrollo físico del material y luego someterlo a las distintas pruebas. Un ejemplo de lo anterior es el uso de nanotecnología para la creación de plásticos con conductividad eléctrica.

Fuente: Elaboración propia a partir de la OECD, 2017. Imagen extraída de CAF (Banco de Desarrollo de América Latina)

Aún cuando el escenario planteado permite avizorar un momento auspicioso, a juicio de la OCDE no se puede asegurar plenamente que estas condiciones llevan al aumento de la productividad, debido a que alguna de las mediciones son realizadas por los mismos productores de estas tecnologías y carecen principalmente del análisis de otras dimensiones que inciden en su efectividad, estas dimensiones dicen relación con la economía en términos de sus costos de accesibilidad, y la dimensión social que impacta en una de sus formas en el impacto que esto tendría en el mundo del trabajo.

Las nuevas tecnologías requieren inversiones complementarias para su implementación. Por ejemplo, el desarrollo de nuevas habilidades por parte de los trabajadores, nuevas formas de organizar el trabajo y una adaptación o cambio total del modelo de negocios.

En un reporte elaborado por Mckinsey (Manyika, Chui, et al., 2017) se describe que existirían cinco factores que afectan el ritmo y grado de adopción tecnológica. Estos factores, corresponden a los que se puede apreciar en la tabla N°4

Tabla 4. Aspectos asociados a los procesos de adopción tecnológica



**Factores de adopción  
tecnológica**

**Factibilidad técnica:** se refiere a que la tecnología debe ser inventada, integrada y adaptada a soluciones para casos específicos.

**Costo de desarrollo e implementación de soluciones:** se refiere a los costos de software y hardware.

**Aceptación regulatoria y social:** se refiere a que aun cuando la automatización tiene sentido comercial, la adopción puede tomar tiempo debido a las barreras sociales y regulatorias.

**Beneficio económico:** se refiere a la posibilidad de un mayor rendimiento y mayor calidad, junto con ahorros de costos laborales.

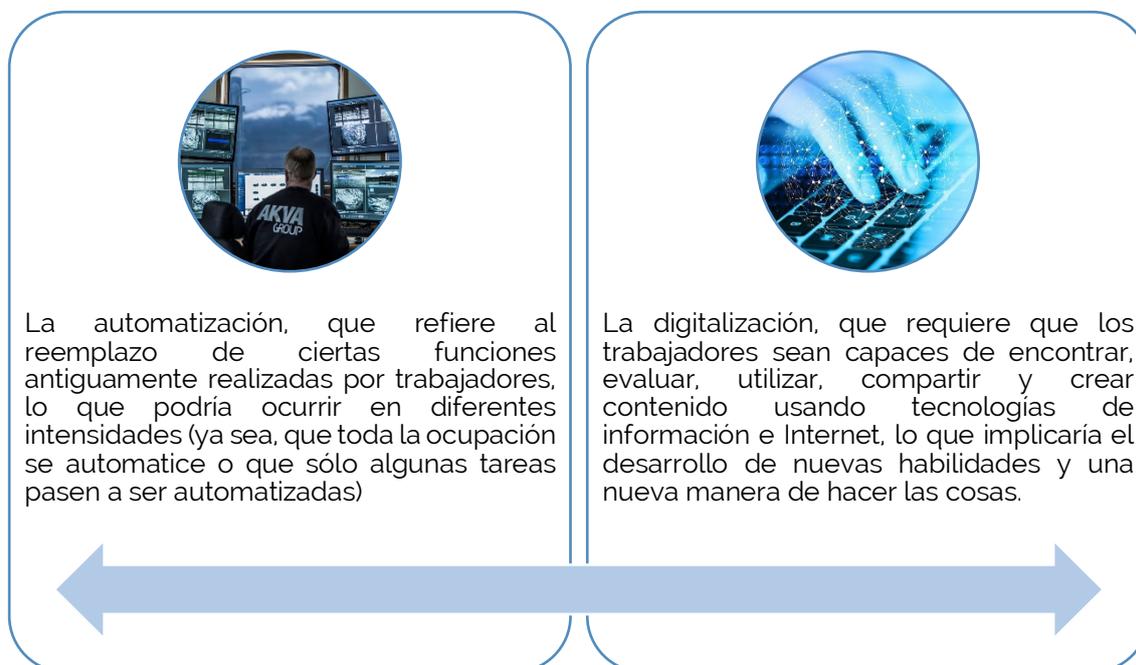
**Dinámica del mercado laboral:** se refiere a la oferta, demanda y los costos asociados al trabajo humano que afectan las actividades que serían automatizadas.

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Manyika, Chui, et al., 2017

En la medida en que estos factores logren su acoplamiento para un rendimiento óptimo, aunque no acabado, se podrá tener mayor factibilidad para la adopción de automatización e incremento tecnológico en los diferentes estados del proceso productivo de una empresa. Indudablemente este estado re-configura las formas de relación que involucran al mundo del trabajo, ya que se crean nuevos puestos y otros quedan superados u obsoletos, a consecuencia de ello se establece un nuevo equilibrio en el aspecto laboral, esta vez, condicionado por la automatización y la tecnología que requiere por extensión personal capacitado para su uso, mantención y rendimiento.

Bajo este escenario y de acuerdo con lo consignado por Fundación Chile (Araneda et al., 2017) se considera que los ajustes que deben producirse en el proceso de automatización podrían resultar costosos para trabajadores que no logren adaptarse y aprender el uso de las nuevas tecnologías, así como para aquellos que podrían eventualmente ser reemplazados por tecnología que realice sus funciones de manera más eficiente. Desde este punto se configuran dos temas de importancia como se identifican a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Automatización y Digitalización**



Fuente: Elaboración propia a partir de Araneda, 2017. Imágenes de Salmón Expert y Revista Digital Policy Law.

Estas dos dimensiones son las que se deben tener en cuenta cuando se considere un proceso de cambio productivo basado en la automatización de procesos, pensando en un mayor rendimiento esperado para a empresa que asuma este desafío, ya que varían junto a los costos de inversión, los costos de reconversión de infraestructura y la fuerza laboral, en este sentido se

refiere a costos asociados a las remuneraciones en términos de incremento por mayor especialización o disminución por recorte de empleos.

## Automatización en la Industria chilena

Se vuelve necesario continuar ahondando en el proceso de automatización con foco en el territorio nacional, para así tener un panorama más claro de los empleos que se proyectan ser automatizados y aquellos que distan de este proceso.

Primero que todo, con relación a la fuerza laboral expuesta a la dimensión de la automatización y la adopción de nuevas tecnologías asociadas a la digitalización, cabe preguntarse cómo afecta este proceso a los trabajadores(as) chilenos(as) y quienes deberán adaptarse a estas condiciones o buscar otras formas de empleabilidad por su déficit en la comprensión de estos nuevos requerimientos.

La respuesta, como ya previamente se ha revisado, se vincula con la correcta gestión de las habilidades y competencias que posea un trabajador y dentro de esa gestión se encuentra la disposición de una empresa a enfrentar la necesidad de agregar valor a su capital humano a través de los planes de trayectorias laborales que involucren a los trabajadores respecto de las necesidades combinadas de uno y otro. En este sentido el mayor riesgo de afectación que enfrenta la fuerza laboral respecto de un proceso de automatización está dado en aquellas tareas que son rutinarias (y algunas no rutinarias) y por ende factibles de automatizar, lo que requiere menos mano de obra, versus el aumento del rendimiento en términos de costo operacional y tiempo de proceso. Sin embargo, existen otras tareas que aun cuando sean automatizadas no responden íntegramente a lo esperado porque requieren el componente humano. Estas tareas o acciones se enmarcan en aspectos que son abstractos, y dependen de la decisión humana, la que no ha sido igualada aún por la inteligencia artificial, vemos por ende que la automatización no afecta todos los empleos por igual, por ende, consecuentemente con esta tendencia, en la industria de la Salmonicultura serán las tareas y empleos más rutinarias las sujetas a ser afectadas de una y otra forma según lo que se devala.

Justamente el estudio "Automatización y Empleo en Chile" desarrollado por la Fundación Chile en 2017, explora cuáles son aquellas ocupaciones con un potencial mayor de automatización en Chile tomando en cuenta el "Índice de empleo rutinario". En él, se establece que, en términos de cifras, Chile sigue la tendencia promedio de los países OCDE. Además, establece que en general para Chile un 24,4% de los trabajadores están realizando tareas altamente rutinarias encontrándose dentro del rango de magnitud de los países de la OCDE; 21,6% en Grecia y 35,8% en Reino Unido (Fundación Chile, 2017).

Adicionalmente, en el mismo estudio se establece que las ocupaciones con mayor potencial de automatización en el país son ocupaciones elementales: **Agricultores y trabajadores del agro, y Operadores de instalaciones y**

**máquinas, Limpiadores y asistentes; Peones agropecuarios, pesqueros y forestales; Peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte; Ayudantes de preparación de alimentos; Vendedores ambulantes de servicios y afines; Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales** (Fundación Chile, 2017). Se observa, por ende, que sin bien no se nombran empleos del área de la Salmonicultura, podemos tener en cuenta los empleos como " Operadores de instalaciones y máquinas, Limpiadores y asistentes; Peones agropecuarios, pesqueros y forestales" que están presentes y son algunos homologables a empleos en la industria del salmón, por ende, se podrían considerar empleos factibles a sufrir cambios y hasta ser reemplazados por la tecnología propia del proceso de automatización.

El escenario de la automatización afecta otros perfiles laborales y sumado a las ocupaciones antes mencionadas, se encuentra la labor de los trabajadores del área del mantenimiento, que poseen el desafío actual de diseñar, construir, operar y mantener los nuevos sistemas, equipos y dispositivos, para lo cual las personas deberán mejorar sus competencias en el uso de Tecnologías Digitales o bien, adquirir conocimientos nuevos (Fundación Chile, 2021) En ese sentido, esta nueva revolución industrial, caracterizada por el incremento de Tecnologías Digitales, están brindando más funciones y capacidad de análisis a los instrumentos de medición tradicionales, trayendo como consecuencia que: los Técnicos de Mantenimiento Predictivo requieran aprender varias técnicas para dar un mejor aprovechamiento multifuncional a los equipos (Fundación Chile, 2021).

En resumen, tener en consideración dichas ocupaciones y perfiles sujetos a cambios dado el devenir de la automatización, nos permite tener un panorama más claro y nos entrega más luces de lo que podría estar sucediendo en la industria de la salmonicultura, donde gran parte de las empresas que componen la industria del salmón incorporan dichos empleos y ocupaciones.

## Automatización en la industria de la Salmonicultura

### Tendencias actuales Internacionales

Dentro de las experiencias y tendencias internacionales existentes en el ámbito de la automatización se puede destacar las experiencias noruegas ligadas a la Solución autónoma para alimentación de peces, proporcionando computadoras que permiten observar millones de patrones por hora permitiendo generar una alimentación adecuada.

Sumado a aquello, existen experiencias donde la estrategia digital, ya ha sido integrada en toda la cadena productiva, ejemplo de ello son las incorporaciones de la empresa noruega Mowi, que corresponden a tecnologías introducidas como sensores y cámaras avanzadas, el Internet de las Cosas, reconocimiento de imagen, machine learning, inteligencia artificial, robótica, blockchain (cadena de bloques), big data y análisis. En ese sentido, se plantean tres ejes de innovación vinculadas a cada fase de la cadena productiva: Smart Farming (Cultivo inteligente), Smart Operations (Operaciones inteligentes) y Consumer Interaction (Interacción con el consumidor) (Diario Acuícola, 2021).

Otra de las incorporaciones relevantes del último tiempo, responde a la tendencia de cultivo en aguas abiertas o offshore. Para llevar a cabo estos centros y asegurar su funcionamiento, deben estar completamente automatizados, por ende, en un esfuerzo en conjunto entre centros de investigación, proveedores y los mismos productores, se trabaja para desarrollar nuevas soluciones que permitan operar las actuales y futuras instalaciones acuícolas. Aquí, el manejo total de cultivo deberá poder ejecutarse y controlarse en forma automática, pues es altamente probable que las condiciones ambientales no permitan operaciones manuales durante buena parte del año, lo que hará que estas nuevas técnicas productivas dependan casi totalmente de la automatización de procesos y labores de control de estos, como afirma Carlos Wurmman, consultor acuícola en la revista Aqua el año 2018.

Esta revolución tecnológica se encuentra bastante desarrollada en los centros de cultivo de Noruega, es más se han instalado nuevos conceptos como lo es el iFarm, donde prevalece el reconocimiento fotográfico de cada uno de los salmones, permitiendo controlar factores como crecimiento, piojos de mar, enfermedades, lesiones y otros aspectos que afectan la salud y el bienestar de los ejemplares individualmente.

## Experiencias Nacionales

Las actividades que se realizan en la industria de la Salmonicultura son diversas y están sujetas a la necesidad de cada parte del ciclo vital o fases de la cadena de valor. Consideraremos para este apartado las fases de: Agua Mar, Fase de Agua Dulce y Fase de Plantas de Procesamiento. En ellas se han adoptado distintos procesos y niveles de automatización, las que en su conjunto convierten a una industria altamente tecnificada que se ha sumado a la tendencia mundial antes descrita, tal como anuncia Christian Stange, el gerente Comercial de AKVA group Chile: " A nivel de industria del salmón, de acuerdo con el ejecutivo, se ve la automatización en diversas áreas: en la inspección y reparación de redes de cultivo, en la medición de parámetros ambientales, en la implementación de diseños de equipamiento como fondeo, redes, jaulas" (Stange, 2019). Hoy ya cuenta con tecnologías en diversos procesos productivos como: asistentes de procesos de alimentación, equipamiento en plantas de proceso y packing, sistemas de inspección de centro de cultivo, análisis de información productiva, entre otros.

Ahora bien, se hace necesario conocer en detalle dichas adaptaciones por fase o cadena de valor antes consideradas.

### Experiencias de automatización en la Fase de Agua Dulce

- Sistemas de Recirculación de Aguas

Dentro de los procesos de automatización para la fase de Agua Dulce se destaca principalmente los "Sistemas de Recirculación de Agua", las cuales son sistemas de filtración que permiten la reutilización del agua, lo que permite operaciones más sostenibles y que disminuyen el daño al medio ambiente. En este sentido, como establece Dr. Iker Uriarte Merino, Director Diplomado RAS, del Instituto de Acuicultura de la Universidad Austral de Chile, "se han mejorado los sistemas de automatización de los procesos, a través del uso de sensores remotos, control computarizado de las operaciones, sistemas de aireación para remover mortalidad, y cámaras para monitoreos de stocks, lo que genera un aumento de la eficiencia que hace cada vez más competitivos este tipo de sistema de cultivo altamente tecnificado (Mundo Acuícola, 2021)

**Imagen 1: Planta con uso de sistema RAS.**



Fuente: Revista Mundo Acuicola.

- Incorporación de la Robótica

Otra de las incorporaciones ha sido el uso, cada día más frecuente, de la robótica. Los robots de agua dulce vienen a cubrir la necesidad de requerir una minuciosa mano de obra en la selección de ovas. Si bien el uso de esta tecnología no está masificado a nivel país, la experiencia internacional demuestra resultados efectivos en la clasificación de ovas que puedan estar dañadas y las que no. Ejemplo de esto son los robots creados por Skala Maskon, llamados seleccionadora AGM (Imagen 2), tecnología desarrollada en conjunto con AquaGen y Sintef. (Aqua, 2018)

**Imagen 2: Seleccionadora AGM**



Fuente: Asle Hammerdal, AquaGenm en Salmónexpert.

Sumado a ello, en el área de la robótica se encuentran aquellos inventos destinados a la alimentación y la vacunación, como lo es el "Feeding Robot", que puede alimentar las 24 horas de forma estandarizada, precisa y equivalente en todos los estanques, permitiendo que se minimiza el efecto distorsionador y sesgos del medio ambiente que pueden afectar en el crecimiento de los peces. En el área de la vacunación, también se han introducido robots elaborados por Skala Maskon y que permite vacunar hasta

20.000 smolt por hora con una mayor precisión y constancia que la alcanzada por los humanos. (Aqua, 2018).

### Experiencias de automatización en la Fase de Agua Salada

- Uso de Robótica e Inteligencia Artificial

Al igual que en la Fase de Agua Dulce, en la Fase de Agua Salada se está probando y evaluando el rendimiento de cada una de las nuevas incorporaciones tecnológicas. A modo general se puede establecer el uso de ROVS (acrónimo del inglés Remote Operated Vehicle, Vehículo Operado a Distancia), en las plantas de cultivo, las cuales se encuentran en espacios geográficos con desafiantes condiciones medioambientales para los(as) trabajadores(as). En ese sentido, nuevamente los antecedentes que salen a la luz indican que los mejores trabajos para ser automatizados y/o robotizados son aquellos que se consideran peligrosos o repetitivos, y como el agua no es el medio natural de los humanos, las faenas submarinas son las principales candidatas a ser reemplazadas por este tipo de tecnologías (Miranda, 2018). Ejemplo de ello es el ROV Deep Trekker, que puede llegar fácilmente a los 90 metros de profundidad y está siendo utilizado para inspeccionar las redes de cultivo.

Imagen 3: ROV Deep Trekker



Fuente: Revista Aqua.

En general, el uso de los ROVs genera ventajas para la vigilancia de las jaulas de peces y del fondo marino, las cuales han resultado en un beneficio para la industria, porque disminuye el riesgo de accidentes de los buzos que realizan estas tareas, incrementa el tiempo de uso de los dispositivos en aspectos de control y vigilancia, aportando datos de interés que se pueden estandarizar para generar un mejor control posterior. Estos ROVS son operados desde centros computarizados por un Operario, que debe poseer los conocimientos asociados al manejo y comprensión del software.

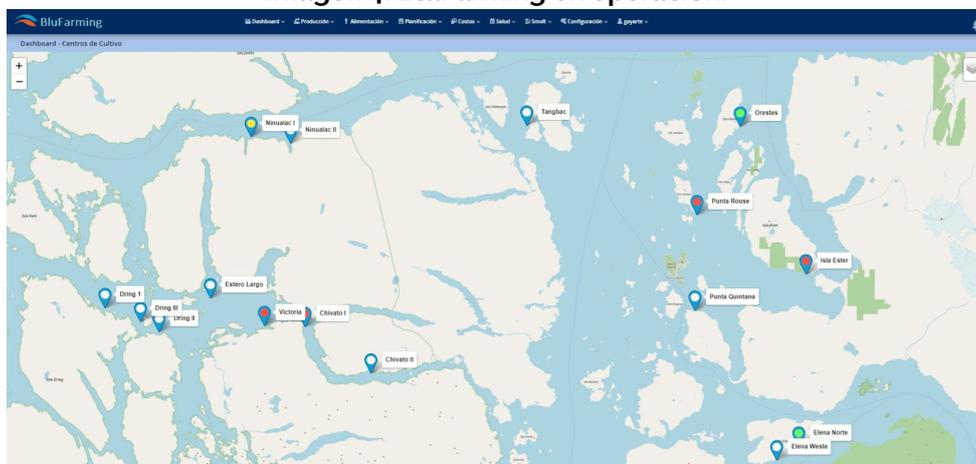
En opinión de Pablo Valdés Donoso, Data Scientist en Cryoocyte: *“Es importante también tener claras las expectativas y limitaciones al incorporar*

*estas nuevas tecnologías*". (Valdés, 2020). Hay conciencia de que la Inteligencia Artificial avanza sustancialmente, no hay probabilidad de que su desarrollo reemplace por completo, en el corto o mediano plazo, el uso de personas que realizan determinadas tareas en entornos complejos, como ocurre en la fase de Cultivo de Agua Mar, en otro sentido, el uso de algoritmos integrados en interfaces, ayuda a asistir diferentes operaciones, como por ejemplo ayudar a cómo, cuándo y cuánto alimentar, tal cual lo hacen prototipos que asisten en otras áreas donde se necesita minimizar la pérdida de recursos o mayor precisión.

Estimaciones hechas de aquí a 15 años, establecen que el 50% de los trabajos serán reemplazados o alterados por máquinas, comenta también Valdés, citando a Kai-Fu Lee, experto en Inteligencia Artificial y expresidente de Google China.

Sumado a lo anterior y en vinculación con el uso de ROVS, se ha instalado con fuerza el uso de Software. Ejemplo de ello son empresas como Blumar que han podido instalar plataforma para automatización de procesos, llamada BluFarming, la cual busca agilizar procedimientos a través del análisis de datos en los centros de cultivo de salmones. La herramienta permite administrar datos, analizarlos y generar alertas productivas, lo que ha permitido estandarizar reportes, unificar los criterios y dar certeza a los datos. En palabras de Carlos Rodríguez, Gerente de TI de Salmones Blumar, la plataforma ha permitido conectarse con la plataforma SAP donde los equipos de medición de variables medioambientales los lee directamente desde los sensores, incorporando estos datos a los modelos productivos y mediante algoritmos determinar cuánto están creciendo los peces y su proyección" (Diario Acuícola, 2021)

**Imagen 4: BluFarming en operación.**



Fuente: Blumar, en revista Salmón Expert.

- Alimentación remota de peces

Cada día se hacen más fuertes las estrategias de alimentación remota de los peces en centros de cultivo. Para ello, hay varios proveedores que a través de soluciones innovadoras monitorean el comportamiento de los peces a distancia. Esto permite estandarizar los criterios de alimentación y así disminuir la variabilidad de los resultados como propone la Revista Salmón Expert. (Imagen N° 5)

**Imagen 5: Sala de alimentación de centro San Francisco, en Hualaihué. El operador es Orlando Sobarzo.**



Fuente: Mowi Chile, en Revista Salmón Expert.

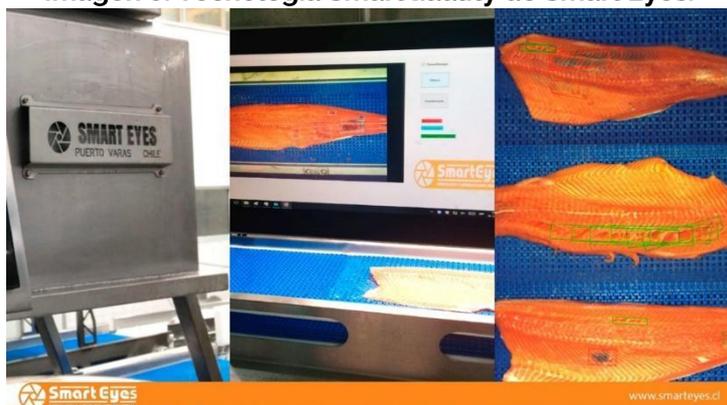
### **Experiencias de automatización en Planta de Procesamiento.**

En la fase caracterizada por el procesamiento o manufactura de los salmones, se puede establecer que existe la incorporación de maquinarias que requieren de una operación humana sencilla hasta aquellas que prescinden de operación manual. Entre ellas se puede reconocer nuevas máquinas que permiten lograr un fileteado más preciso en las líneas nuevas o ya existentes, permitiendo una mayor producción y una operación más sencilla, cubriendo todos los procesos desde el descabezado, pasando por el corte y despinado, hasta el empaquetado y etiquetado.

En esta misma línea, existen maquinarias como por ejemplo las fabricadas por la empresa alemana Baader, que pueden funcionar sin operarios, es decir completamente automatizadas debido a su sistema de software, como establece la revista Aqua en sus informes técnicos.

Se suman empresas chilenas como Smart Eyes (Imagen 6), que realizan propuestas que van a la vanguardia del mercado, como lo es una máquina que gracias a su visor artificial identifica la degradación de calidad de los pescados, problemas de hematomas, de tamaño y color, apartando de la cadena de procesamiento el filete que considere defectuoso.

**Imagen 6: Tecnología SmartQuality de Smart Eyes.**

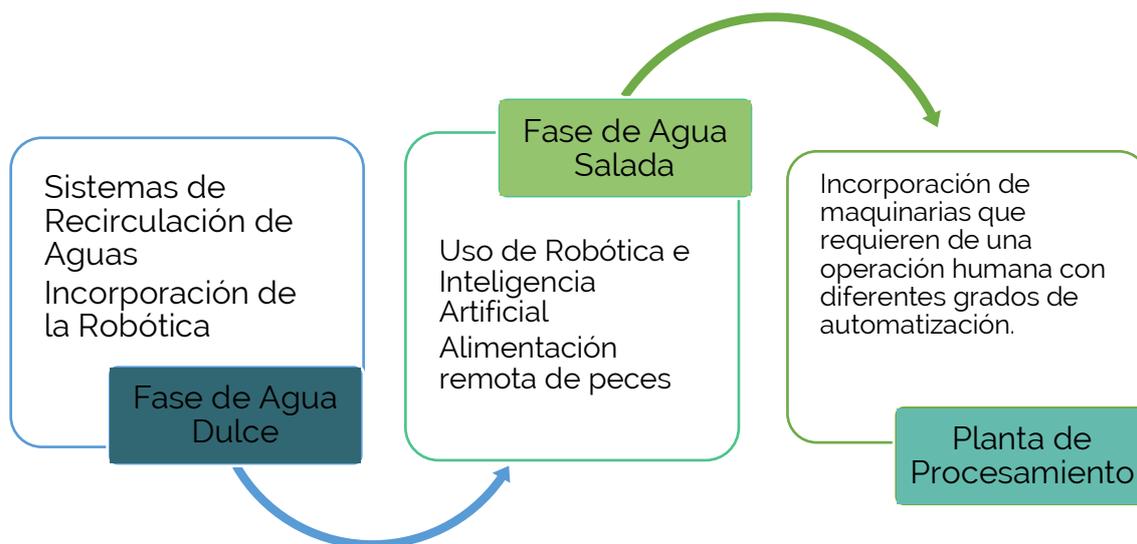


Fuente: Smart Eyes.

Se puede observar que, a lo largo de toda la cadena de valor, la automatización se ha hecho presente en la industria del salmón, lo que evidencia un cambio sustancial en la forma en que la industria se relaciona con su territorio y por ende en la relación con su capital humano de trabajo. En este sentido la revista Salmón Expert, el año 2019 realizó una encuesta a sus lectores, consultando lo siguiente ¿Dónde impactará más la automatización de la Salmonicultura chilena?, el 56% de las personas respondieron que será en plantas de proceso, y el 44% en centros de cultivo. Si esta tendencia es la correcta, los empleos y ocupaciones dentro de la Fase de Procesamiento del salmón serán los más impactados por los cambios de automatización.

Para poder generar una visión más amplia de aquellas experiencias de automatización y facilitar su comprensión, se propone el siguiente diagrama:

**Diagrama 1. Experiencias de Automatización**



Fuente: Elaboración propia a partir de revisión fuentes secundarias citadas.

Es inminente que, a lo largo de la cadena, los y las trabajadoras deberán adaptarse a estas condiciones o buscar otras formas de empleabilidad si no se comprenden de estos nuevos requerimientos. En ese sentido es posible rescatar la opinión de Christian Stange, gerente Comercial de AKVA group Chile, el que establece que los empleos no serán reemplazados mayoritariamente, "sino que su cualificación pasará por la optimización de sus atributos". A modo de ejemplo, se puede proponer el caso de las labores efectuadas por los buzos acuícolas, con el devenir de los robots, buzos que, según el Instituto de Seguridad del Trabajo, llegan a un número cercano a las 5.000 personas en las categorías de buzo mariscador básico e intermedio. Sin embargo, la transformación tecnológica también le abre oportunidades ya que "ellos son los principales llamados a operar los ROV dado sus conocimientos del ambiente marino", comenta Manuel Miranda, de AquaRov, en la revista Aqua.

Se puede concluir que todas aquellas iniciativas que propenden hacia la automatización, si bien generan cambios sustanciales en el empleo, también generan valor, transforman sectores y crean nuevas oportunidades de trabajo que no existirían de no ser por el desarrollo de la inteligencia artificial y la tecnología al servicio de la optimización de proceso.

La incorporación de dichos avances y la automatización de los procesos en la industria de la Salmonicultura, está provocando sin duda efectos en la fuerza laboral. Este efecto se puede reconocer como una simbiosis entre hombres y máquinas, una dependencia mutua que orientará la productividad y el estándar de la calidad de la Salmonicultura chilena. En ese sentido, a través de la anterior revisión se puede aseverar que el impacto de los procesos de automatización es variado y se desarrollan en diferentes niveles, sin embargo, uno de los más significativos es en la fuerza de trabajo y cómo

esta se debe adaptar a las nuevas exigencias de la industria. En este sentido, emerge un desafío no menor, el de configurar un sistema de capacitación y certificación que posibilite la optimización de sus cualificaciones y el desarrollo de estas. En ese sentido hoy es necesario desarrollar competencias más blandas como capacidades de coordinación, planificación, liderazgo positivo, trabajo en equipo, a la par con formaciones técnicas, profesionales y/o ejecutivas. Para ello, tanto la industria, los aparatos del estado vinculados a la certificación de competencias, los centros de educación y el sistema educativo en general se encuentran ante el desafío de responder a la necesidad de crear y formar nuevos perfiles laborales que acompañen al proceso de automatización de manera efectiva.

## Automatización del sector, vínculo con las competencias y ocupaciones en la industria

Como una forma de continuar diagnosticando y evaluando los procesos de transición tecnológica que previamente se han revisado y sus impactos en el empleo del rubro de la Salmonicultura, se presentan resultados que surgen de las entrevistas que se realizaron a representantes de empresas del sector, de esa forma poder dar cuenta de manera complementaria la naturaleza de esos procesos, cambios y desafíos. A partir de allí se organiza la información de manera de configurar el estado de complementariedad entre automatización de procesos y competencias y ocupaciones del capital humano que se desempeña en la industria.

De acuerdo con la percepción de las y los informantes claves considerados en este estudio, en relación con la actual situación de los procesos de automatización en el sur austral, se identifican los principales hallazgos, de los cuales muchos se encuentran efectivamente vinculados con la información previamente descrita, lo que sugiere que las tendencias evidenciadas se corresponden con la información entregada por los informantes, lo que permitió enriquecer el diagnóstico y lograr una mayor profundidad en la comprensión del fenómeno de la automatización.

De acuerdo con la percepción de los informantes se puede establecer primero la importante incidencia de la crisis sanitaria o pandemia del Covid 19 y sus efectos en los procesos de automatización. Segundo, se pudo dar cuenta de los principales cambios e incorporaciones de tecnología, innovación y automatización en las diferentes fases del proceso productivo, al igual que fue posible reconocer la gran cantidad de efectos que estos cambios e incorporaciones han ocasionado: mejoras en el proceso productivo, aumento de la seguridad del trabajador, la diversificación de puestos de trabajo y creación de nuevas áreas en las empresas, por nombrar algunos. Consecutivamente, se abordan aquellas dificultades y resistencias al proceso de automatización identificadas por los informantes, las cuales derivan de la necesidad de generar un cambio cultural asociado a nuevas prácticas y formas de entender y trabajar dentro de la industria. Por último, se mencionan los diferentes factores facilitadores en el actual escenario de transformación tecnológica a nivel de las tres regiones, donde destacan tres: la importancia del acompañamiento, la capacitación y el vínculo con la educación técnico profesional.

- **Automatización en el contexto Covid 19.**

Desde la mirada de los actores, efectivamente durante los últimos años ha existido un incremento en el flujo y la cantidad de los procesos automatizados. Es más, ellos esperan seguir en esa ruta para lograr en un futuro cercano contar con plantas y actividades a la par de las exigencias de la innovación tecnológica. Sin embargo, este desarrollo se vio afectado en época de pandemia, limitando algunos avances, sobre todo en relación los mercados de distribución, haciendo más lento el proceso de inversión y por

ende más inestables afectados por la incertidumbre mundial. Afortunadamente la reapertura de fronteras y la menor regulación por vacunaciones masivas en la mayoría de los países del orbe han permitido retomar las inversiones en automatización.

Por otro lado, algunos declaran que este escenario ha significado una oportunidad para reinventar las antiguas formas que se han llevado a cabo. En ese sentido, el desafío ahora es apuntar rápidamente a generar instancias no solo presenciales, si no que, por medio de la tecnología se permita la continuidad de procesos. Dado aquello, las empresas expresan que con la llegada de la crisis sanitaria del COVID 19 arribaron nuevos desafíos como lo es la implementación de nuevas formas de capacitación. En ese sentido han tenido que cambiar sus propuestas de formación y desarrollo, incluyendo por ende la virtualidad en este proceso para sumarlas a las antiguas formas presenciales.

Claramente la crisis sanitaria ha producido cambios y muchos de los cuales ya venían gestándose de manera paulatina como lo es el aumento en la especialización en cargos de toda índole. Vinculado a esto, los informantes reconocen cambios en diversos cargos y aquellos fundamentales como lo es de auxiliar de aseo, que ahora se reconoce como Manipulador de Higiene. Este es un perfil renovado al cual se le resignifica, dada las nuevas cualificaciones que debe manejar. En ese sentido, se ha generado un cambio de concepto importante, atribuido a los nuevos desafíos y exigencias en los perfiles ocupacionales emergentes, ejemplo de ello es que dicho perfil, debe tener experiencia en contaminación cruzada, en el uso de las en el uso de normas de bioseguridad, uso de los detergentes, productos químicos, además de aquello actualmente se le está entonces diferenciando su renta, lo que al parecer es una necesidad de toda la industria. Esto corresponde a la gran importancia que posee el área de higiene en la industria, tanto en centro de cultivo como en plantas de procesamiento, por ende, efectivamente es posible ver que tanto el escenario de pandemia como el aumento de las exigencias sanitarias han generado que el área de la sanitización y sus perfiles vinculado deban tener competencias funcionales más específicas.

En resumen, la crisis sanitaria ha significado un factor catalizador del proceso de automatización y de resignificación de los perfiles ocupacionales en la industria. Si bien muchos ya se han venido gestando con diferentes grados en su aplicación, el escenario actual ha forzado a que las empresas moldeen nuevas prácticas de trabajo y modifiquen los perfiles para de esa forma continuar al nivel de las exigencias actuales.

- **Principales procesos de automatización a lo largo de la cadena productiva**

Según la información entregada por los informantes, son múltiples los procesos de digitalización, optimización de procesos y incorporación de diferentes grados automatización, que las empresas han comenzado a instalar. Esto respalda lo que ya se ido develando anteriormente: la industria

de la Salmonicultura se proyecta como una de las que más ha invertido en automatización de procesos e incorporación en avances tecnológicos, proporcionando a sus operaciones y operarios elementos que permiten aumentar el rendimiento desde el control de datos, cuidado de la salud de los peces, seguridad y salud laboral, entre otros ámbitos del proceso productivo. En ese sentido se instala como una industria que se encuentra a la vanguardia de lo que se refiere a tecnología e innovación, ejemplo de ello es la inversión que se ha realizado en seguridad y tecnología en los pontones construidos en astilleros destacados en el mundo.

A modo general se observa que los procesos de automatización son reconocidos por los entrevistados como fenómenos en estrecha vinculación con las incorporaciones tecnológicas y el aumento de la digitalización en diversas áreas de la empresa para transformar su forma de funcionar, permiten la optimización de procesos. Estos se refieren al uso de dispositivos de uso común tales como Tablet, teléfonos inteligentes o Smart, tótems de información en plantas de proceso donde está el mayor volumen de gente, los cuales computador con una pantalla interactiva. Además de ERP (Enterprise Resource Planning), softwares usados para administrar las actividades empresariales a nivel de la compañía que vienen a transformar procesos permitiendo tener información en el día y en el momento que se desea. En ese sentido, el acceso a la información actualizada es más fácil y expedita, lo que permite acercar a los trabajadores al uso de tecnologías, cuya principal utilidad es la de informar, de tal forma que ellos posean acceso a datos de su liquidación de sueldos, vacaciones pendientes o información que les permita conocer el estado de capacitaciones a las que pueda acceder de acuerdo con su interés. Esto deriva a la incorporación del trabajador a una lógica de procesos aumentada por un componente tecnológico.

Todo lo anterior, devela la importancia de los procesos de incorporación tecnológica en la comunicación como parte de los procesos de digitalización, que permiten una mejor vinculación entre las áreas y entre los trabajadores(as), impulsando nuevas prácticas que constituyen nuevas formas de organización en el trabajo. Ejemplo de ello es la ampliamente utilizada red de WhatsApp: ***“tenemos whatsapp grupales empresariales, como un medio de comunicación formal (...) entonces tenemos 5 grupos de WhatsApp en donde tú direccionas tú comunicado para ese grupo o puede ser para 15 personas o para 1300 o para 2000 personas” (Emp.3)***

Se observa a partir de los relatos informados, que la incorporación de tecnología ha impactado fuertemente en el área de los recursos humanos y en la optimización de proceso, lo que constituye nuevas formas de comunicación e impulsa a que los trabajadores se sumen a un cambio cultural de envergadura y, por ende, a nuevos desafíos a sus competencias. Sin embargo, el proceso de transición ha sido difícil particularmente en uno de los segmentos ocupacionales que refiere al cargo de operario, dado que, en dicho segmento, la incorporación del cambio cultural que ha significado la llegada de más tecnología se ha tornado más lento, según lo informado por los actores claves. Probablemente es en dicho segmento, que los esfuerzos

de construir nuevos perfiles vinculados a puestos operarios tendrán que ser mayores, para que de esa forma se sumen oportunamente a esta cuarta revolución industrial.

### **Incorporaciones de proceso de automatización en los Centros de Cultivo**

Efectivamente como se develó en el apartado de experiencias nacionales, existen grandes cambios e introducción de tecnologías que permiten que el proceso de automatización se encuentre muy avanzado especialmente en los centros de cultivo. Esto coincide con los relatos de los informantes, que pudieron reconocer las experiencias que han permitido avances en este ámbito.

En primer lugar, se reconoce que uno de los procesos con más grado de automatización en la fase de cultivo es la de la alimentación y observación remota de peces. Dicho proceso responde a una tendencia latente vinculada al aumento del control de los procesos de forma remota, ejemplo de ello es la alimentación remota, siendo implementando salas de monitoreo que vigilan todos los centros de manera remota: ***“Vamos ahora por la alimentación que van cambiando en la tecnología de nuestros controles de procesos remotos, como, por ejemplo: tenemos un centro totalmente tecnológico donde nosotros estamos observando nuestros peces” (Emp.3).***

Sumado a lo anterior, se destaca la presencia de robótica submarina para el control de la producción entre otras funciones. Dicha implementación de la robótica es también uno de los procesos de automatización más frecuentados en este último tiempo, como lo es también el uso de drones.

También se reconoce la incorporación de tecnología de punta, para mejorar la producción como es el caso de la innovación para mitigar los bums de microalgas, para ello se han instalado sistemas submarinos que ayudan a identificar los bums a través de la aireación, incorporando también oxígeno, que se activa cuando baja el oxígeno en los centros de cultivo, manteniendo los niveles constantes para evitar mortalidades y así ayuda al performance de los peces,

Todos estos cambios, ya previamente percibidos, impactan directamente al capital humano, puesto que necesariamente se deben incorporar nuevas competencias para su correcta puesta en marcha. Es posible, por ende, ir configurando cómo se van estableciendo nuevos perfiles laborales y nuevos cargos que respondan a estas incorporaciones. En ese sentido, se han creado cargos completamente nuevos, por ejemplo, cargos dedicados al control de los monitores de vigilancia de los peces y direccionando la alimentación remota a través de ellos, el cual reemplaza al operario encargado de la alimentación presencial de los peces, lo que efectivamente impacta directamente en un empleo con prácticas rutinarias. Dichos operadores, que ya no podrán acceder a ese empleo deberán adaptarse a otros cargos, como lo es el control o monitoreo remoto: ***“ Toda la tecnología que se implementa***

***en los centros de cultivo con respecto a la alimentación, a la revisión de los factores de conversión, a la revisión de la salud de los peces, es un cambio tecnológico en donde obviamente tienes que ir desarrollando nuevas competencias” (Emp.3).*** Nuevamente emerge la necesidad de vincular los nuevos perfiles con el desarrollo de competencias específicas para dichos cargos emergentes. Se puede reconocer, por ende, este nuevo cargo vinculado al control de la alimentación remota de peces, el cuál puede realizarlo un operario calificado o un técnico vinculado al área de la acuicultura.

### **Incorporaciones de proceso de automatización en las Planta de Proceso**

Las plantas de proceso también han desarrollado incorporaciones importantes, las cuales cada día se tornan más automatizadas, como se relevó anteriormente. Se puede profundizar aún más en sus características a partir son las respuestas de los informantes que relevan las construcciones e incorporaciones en esta fase, donde se señala que de aquí al 2025 las plantas tendrán un nivel de automatización considerable, proceso acompañado por la creación de nuevas áreas dentro de las empresas o agencias de innovación.

Adicionalmente se reconoce la incorporación de tecnologías para el mejoramiento en el tratamiento del salmón, el cual se caracteriza por plantas de proceso que unifican lo más destacado de la tecnología e innovación y proceso industrial del mundo y que tiene como novedades importantes para la industria del salmón el tratamiento físico químico y biológico de riles.

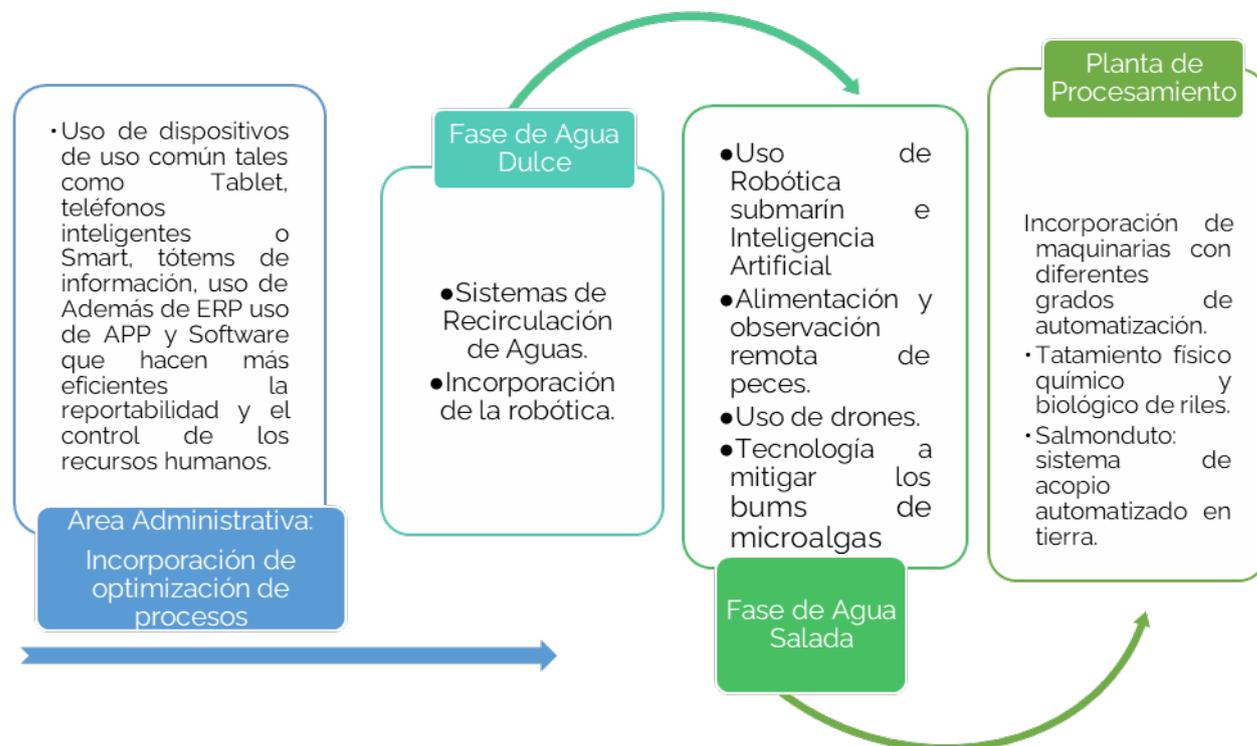
En definitiva, la industria en esta fase, destaca por su esfuerzo de incorporar novedades en el proceso de manufactura o procesamiento del producto, ejemplo de ello es el sistema de acopio en tierra, experiencia de uno de los informantes, donde un “salmoducto” que recorre 1 km de distancia, sistema pionero en Chile: ***“los salmones se trasladan por el mar y eso es automatizado, con un sistema de control donde hay un operador Fish Master que tiene obviamente todos los datos ahí en pantalla físicamente: cómo está el oxígeno como vienen pescado...”*** (Emp.1).

### **Incorporación de optimización de proceso en el Área Administrativa**

Es posible observar que se está llevando a cabo un alto estándar de innovación en los centros de cultivo, como también en las oficinas administrativas de dichas empresas, área que lleva tiempo probando los nuevos sistemas tecnológicos y sobre todo la utilización de software que hacen más eficientes la reportabilidad y el control de los recursos humanos, Estos avances se caracterizan por poseer altos grados de digitalización, posibilidad mejores niveles de conectividad y fortalecer las redes. El uso de redes sociales y nuevos software ha permitido una vinculación más inmediata, directa y eficiente, y no solo entre los equipos, sino que también ha favorecido la comunicación entre proveedores y la empresa, esto quiere decir que se reconoce la implementación de APP desde el teléfono, para

generar una evaluación efectiva como se relata a continuación: **“tenemos encuestas de satisfacción, de evaluación a nuestros proveedores, evaluación del servicio, evaluamos al transporte, también al casino, todo lo hacemos a través de una APP desde el teléfono”** (Emp.3)

Diagrama 2: Procesos de Automatización por áreas de la Salmonicultura



Fuente: Elaboración propia.

### • Consecuencias del proceso de automatización e industrialización.

A partir de lo informado por las empresas entrevistadas, es posible determinar tres grandes consecuencias que se emanan del proceso de automatización, Primero que todo es posible reconocer efectos en el proceso productivo como tal y por ende en los productos. En ese sentido, la intención de ser cada día más eficientes a lo largo de toda la cadena ha dejado de ser una intención y es posible reconocer resultados positivos en esa área, los desarrollos están enfocados a mejorar, optimizar y hacer más sustentable el proceso productivo. Ejemplo de ellos son los procesos de automatización de los sistemas de extracción de mortalidad, **“incorporación de equipos de robótica submarina, mejoras y constante desarrollo en tecnologías de control de alimentación de peces, monitoreo remoto de parámetros ambientales, y automatización de sistemas de alimentación cada vez más eficiente”** (Emp. 5).

Segundo, es posible reconocer que otro de los grandes efectos de los procesos de automatización, es el aumento de la seguridad de las personas

que realizan diariamente las labores y se vinculan con los nuevos procedimientos. Paralelamente al aumento de la eficiencia en la producción, también ha habido un aumento de la seguridad y la mejora en las condiciones laborales de los trabajadores en el ámbito de la disminución de accidentes laborales. En ese sentido, se ha logrado disminuir los riesgos y aumentar la seguridad al disminuir actividades de alto riesgo como por ejemplo el "buceo", al ocupar ROVs y tecnología más segura, o la incorporación de sistemas de extracción de mortalidad han incorporado tecnologías que optimizan las faenas y disminuyen el riesgo al capital humano en la ejecución. Evidencia de esto, son los siguientes anuncios sobre la importancia de los cambios introducidos: **"mejorar nuestro proceso productivo de alimentación y ser más eficientes en nuestros sistemas de alimentación, es pensar también en la seguridad de las personas" (Emp.1)**. Efectivamente, uno de los aprendizajes guarda relación directa con que la innovación y los procesos de automatización disminuyen los riesgos del capital humano y mejora su nivel de seguridad. Consecuentemente, hay un consenso que dentro de la industria se han ido reforzando los conceptos de bienestar, salud y seguridad ocupacional de los trabajadores a la par de la incorporación de estos cambios.

Sin duda, vemos cómo la innovación y desarrollo introducidos han llevado a los trabajadores a enfrentarse a un nuevo escenario, que requiere de ellos nuevas competencias y poder adaptarse a nuevas metodologías y acceder a nuevos puestos de trabajo. En esta línea es posible reconocer una tercera consecuencia que es la "diversificación de puesto de trabajo". Según los informantes, los procesos de innovación, desarrollo y automatización han servido, efectivamente, para abrir nuevas ofertas y puestos laborales, evidencia de esto es el siguiente valioso testimonio: **"Todo desarrollo y toda innovación uno lo puede estigmatizar como que, la innovación y la tecnología va en desmedro del capital humano o de la contratación, pero en este caso yo lo veo distinto porque se genera el desarrollo de la innovación y necesitamos el capital humano" (Emp.4)**.

En esta línea surge la importancia de puestos de trabajos en el área de mantenimiento, tal como se revisó en los apartados anteriores, los técnicos y profesionales del área de mantenimientos son ahora sumamente importantes y son los encargados de monitorear el buen funcionamiento de la innovación. Esto es aseverado por los informantes, por ende, efectivamente la industria reconoce que se necesita un constante mantenimiento de las nuevas tecnologías implementadas. Se reconoce, por ende, que hoy en día hay sistemas automatizados, controles, robótica y una serie de otras incorporaciones que han abierto más oferta laboral de lo que se pensaba, incentivando a que el capital humano y la fuerza laboral se transforme optando por nuevos puestos de trabajo, sin estar en peligro de ser reducida, al contrario de lo que se podría pensar en una primera instancia.

Se refuerza la idea, de que, dado los procesos de automatización, el capital humano necesario en la industria no ha disminuido, sino que las plazas se han diversificado. Esto es posible reconocerlo en la fase de cultivo, sobre todo en las labores en jaula como establece una de las empresas: **"Por ejemplo, el**

***staff de buzos no se ha eliminado, siguen existiendo un staff de buzos, pero se le suma a una persona que hace robótica submarina, y muchas veces son buzos que los capacitan para hacer robótica. Aumento por ejemplo el dron: tiene que haber una persona encargada de los drones (...)* (Emp. 4).**

Importante es señalar, que no solo en el área de empleos técnicos y de operarios se han creado nuevas plazas, sino que también a nivel profesionales dedicados especialmente en la adquisición de nuevas tecnologías, como lo es la incorporación de gerentes específicos que se encuentran con la tarea de incorporar y potenciar innovaciones en las empresas. Ahora bien, los cambios en los perfiles laborales y la creación de nuevas plazas no son los únicos cambios, también las percepciones de los entrevistados sugieren que también en las estructuras organizacionales de las empresas han sufrido transformaciones, como lo son la creación de nuevas áreas, a modo de ejemplo las de "Optimización, Control y Desarrollo" que tiene el objetivo de mejorar los procesos, el desarrollo de nuevas tecnologías y posee personal especializado en ello".

Se puede observar cómo la industria está transitando hacia nuevas necesidades en cuanto a perfiles ocupacionales, lo que significa un desafío en la gestión de las habilidades y competencias que posea cada trabajador(a). Por ende, dicha gestión es fundamental para que se puedan incorporar de manera efectiva los nuevos perfiles observados como lo son: **buzos cualificados para manejar robótica submarina, operarios que estén capacitados para monitorear, observar y manejar los sistemas de alimentación remota, técnicos con las competencias para mantener funcionando las nuevas tecnologías, entre otros perfiles.** En ese sentido, si bien el proceso de automatización está avanzando en la industria, existen tareas que aún requieren el componente humano, tal como se ha ido diagnosticando.

- **Dificultades y resistencias al proceso de automatización e industrialización.**

Ante todo proceso o cambio en un medio que viene funcionando de una manera, es normal que se generen resistencias o dificultades, es por eso que el propósito de este apartado es develar cuáles son aquellas, a partir de las percepciones de los informantes. Por consiguiente, es posible reconocer en los discursos de los informante, la necesidad de preparar a la fuerza laboral para que se acostumbre y/o adapte al cambio cultural que representa el nuevo vínculo estrecho con la tecnología o la automatización de procesos, que requiere de ellos circunscribirse a una lógica de maniobra de uso y de comprensión de una lógica del sistema, interactuar con los procesos encadenados e interpretar datos y resultados que entregan los software o programas usados: ***“Cuando tú vas incorporando tecnología siempre te vas a encontrar con que hay una resistencia de parte de los colaboradores, pero es parte de incorporar un cambio, al hacerlo, también tenemos que generar una gestión del cambio que también es parte de un plan de comunicación para que ellos vayan conociendo y familiarizándose con***

**estos nuevos proyectos” (Emp. 3).** El concepto de cambio cultural se repite a lo largo de las entrevistas y evidencia que la incorporación de nueva tecnología está permeando todas las áreas y se manifiesta de diferentes formas como lo es mayor conciencia de los riesgos asociados al trabajo. Nuevamente emerge la vinculación entre la idea de un cambio cultural en los riesgos asociados al trabajo.

Por otro lado, otra de las dificultades pesquisadas son la falta de certificación y mano de obra especializada que cumpla con requisitos mínimos para su contratación y que se encuentre disponible con aquellas credenciales para trabajar, así lo plantea y reconocen los informantes, ya que muchas veces se contrata a gente que no tiene las certificaciones, sin embargo deben sumarse a un plan de certificación interno para ir obteniendo en el camino todas las credenciales necesarias y así cumplir las normas vigentes exigidas.

Esta dificultad, por ende, es enfrentada por las mismas empresas de manera tal, que han visto en la capacitación constante y el apoyo a los trabajadores, la respuesta para enfrentar estas barreras. De esa forma, hacer de los procesos de adaptación del capital humano más efectivos, sobre todo el capital no calificado.

Para ello se establece la gran importancia de la capacitación y el apoyo a los trabajadores como mecanismo empleado para contrarrestar estas resistencias y así lograr el cumplimiento de las metas que suponen los nuevos procesos. En ese sentido, sí es una dificultad que una persona no tenga todas las credenciales y certificados del cargo, pero esto no limita las operaciones, puesto se resuelve esta dificultad a través de un plan de capacitación y certificaciones interno, es decir en la medida en que van trabajando.

- **Facilitadores del proceso: acompañamiento, nivelación de estudios y capacitación.**

El apartado anterior habla de un tremendo desafío que manifiestan los informantes, el de generar un cambio cultural, lo que conlleva cambios de hábitos, prácticas y de entender nuevos roles ligados a un sistema tecnologizado, que sin duda para muchos(as) trabajadores(as) puede representar un reto. Dado aquello, se han establecido aprendizajes: **“El primer aprendizaje fue visibilizar las reales capacidades de nuestra gente y potenciarlas, lo segundo tiene que ver con el miedo a todo lo que es cambio y que conlleva un rechazo importante cuando se implementan nuevos procesos, pero ha sido todo un desafío disminuir esos miedos con los acompañamientos” (Emp.2).** Surge entonces la importancia del acto mismo de “acompañamiento” en los procesos de adaptación al cambio. Esto es sumamente relevante y constituye uno de los facilitadores más reconocidos por los entrevistados, en el sentido que acompañar a los trabajadores (as) en su proceso de adaptación es fundamental a la hora de generar este cambio cultural. El acompañamiento se materializa en un apoyo constante: ejemplo de ello es lo que ocurre con los puestos de operarios que se vinculan con nuevas tecnologías. En este proceso de aprendizaje el operario no se encuentra solo, sino que recibe un acompañamiento mientras comprende la función del componente tecnológico y los pasos que se deben

realizar para obtener el resultado buscado: ***“Las otras áreas también, las áreas de operaciones de producción full temas de tecnología y no es como que arréglatelas solo, sino que también va acompañado, se les enseña a usar la nueva maquinaria...” (Emp.2)***

Por ende se constituye como un aprendizaje dentro de la industria de la Salmonicultura el asumir de manera responsable y más comprometida la formación de su capital humano, lo que se liga a la estrategia de planificación para el desarrollo de trayectorias laborales, cuyo resultado es más efectivo en cuanto a las necesidades mutuas y la proyección en el largo plazo, fidelizando a sus trabajadores y reconociéndose más identificados con su trabajo y empresa, es por ende, en esta línea que caben los planes de certificación internos antes mencionados

Estas instancias formativas van desde lo más básico: uso de dispositivos, nivelación de estudios, inducciones; hasta lo más complejo, capacitaciones, especializaciones, becas y retención del capital humano que ha desarrollado un Know How del negocio. Se plantea que existe la necesidad de asumir responsablemente el desarrollo de las personas y su formación académica, para que puedan estar a la altura de los procesos que de forma acelerada se han instalado en el mundo de la salmonicultura, esto con un claro objetivo que la de retener al trabajador” y apostar por su desarrollo dentro de la industria y de esa forma fortalecer la fidelización con su empresa para evitar la fuga de capital humano tan valiosos hoy en día.

Se puede apreciar, cómo los procesos tecnológicos requieren mano de obra más especializada y efectivamente la industria promueve la constante capacitación de su capital humano, en ese sentido, aunque reconoce la falta de profesionales en las cercanías, también aduce a la necesidad de contar con centros de formación en estas áreas: ***“hemos establecido alianzas con instituciones locales que hay que hacer el alcance que, bueno, Magallanes igualmente no es una zona donde encontremos institutos que ofrecen estas carreras pero sí hemos hecho el trabajo de poder acercarnos a las especialidades técnicas que tenemos aquí en la zona...” (Emp 1).***

Son las mismas empresas que han optado por establecer sistemas nuevos de capacitación y nivelación de estudios. Por ende, no es solo capacitación en competencias específicas, sino que el camino de la formación parte también en muchos casos por la nivelación de estudios, ya que muchos empleados que realizan tareas menos calificadas no saben leer o son analfabetos digitales, ejemplo de ello es el desconocimiento del uso de computadores.

En resumen, es posible reconocer la importancia significativa de los facilitadores que hoy en día se están considerando como lo es acompañamiento que se debe hacer al trabajador(a), la nivelación de estudios que es fundamental, la capacitación y la certificación para la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos. En ese sentido, la industria posee un desafío no menor, el de promover este cambio cultural de la mano de sus

trabajadores para el cumplimiento de las metas y el fortalecimiento sostenido de la industria. En ese sentido, se refuerza la idea de que los cambios deben implicar una vinculación entre sectores productivos y la conformación de redes de apoyo entre instituciones de Educación Superior, Institutos y Establecimientos de Enseñanza Media Técnico Profesionales, y el Sector Público; para ayudar a trabajadores que pueden estar tanto al inicio como a la mitad de sus carreras incorporar nuevas habilidades, de esa forma reformar los planes formativos para que permitan dar respuesta a estas nuevas necesidades de la industria.

## Perfiles Laborales Clave

A lo largo del informe se ha ido develando la necesidad de contar con nuevos perfiles laborales a partir del incremento en la incorporación de tecnología y de procesos automatizados con componentes de mano de obra especializada para su funcionamiento. Su identificación es sumamente necesaria puesto que obedecen a perfiles actualmente demandados por la industria, la cual se encuentra actualmente con una escasez de capital humano para su contratación. Referido a esto, se puede considerar el informe del Barómetro de la Salmonicultura Zona Austral: "Caracterización de Ocupaciones Críticas" (ONG Canales, 2021). En él se establece que existe una escasez de capital humano atribuida a una disminución de este mismo, el cual se encuentra menos disponible para el desarrollo de actividades laborales al interior de las distintas empresas, lo cual es percibido como un fenómeno transversal a todo el rubro. Se establece que las dificultades asociadas a la ocupación de vacantes en los últimos 12 meses se asocian principalmente a dos ámbitos específicos: Por una parte, se observa la escasa postulación a procesos de reclutamiento y selección ofertados por las empresas ubicadas particularmente en las regiones de Los Lagos y Aysén; mientras que la segunda radica en una escasez de profesionales cualificados que respondan a las exigencias de las ocupaciones demandadas y las características particulares de los perfiles en sus dimensiones de Certificaciones y Especializaciones requeridas, con mayor incidencia en ambas regiones, esto se corresponde con las dificultades reconocidas por los informantes en los apartados anteriores.

Considerando esta problemática que se encuentra situada a lo largo de la cadena productiva de la industria de la Salmonicultura, es imprescindible identificar ¿Qué perfiles surgen como necesarios o claves tras la automatización de procesos al interior de su empresa?, de esta manera abordar la problemática antes descrita desde el desarrollo de dichos perfiles y competencias, por consecuencia apuntar a aumentar la cantidad de profesionales cualificados que respondan a las exigencias de las ocupaciones demandadas.

Dado aquello, se pudo reconocer diferentes perfiles priorizados y clasificarlos según los siguientes criterios: Perfiles Profesionales, Perfiles Técnicos y Operarios, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Perfiles Clave declarados por los y las informantes.**

Perfiles Laborales Profesionales	Perfiles Laborales Técnicos	Perfiles Laborales de Operarios
Ingenieros mecatrónicos e Ingeniero en Acuicultura.	Electromecánicos: Técnicos en Mantenimiento y/o Refrigeración.	Manipulador de higiene
Business Partners y Data Scientist	Técnicos acuícolas	Operario de Piscicultura
Informáticos y programadores	Piloto ROV	Operario de Planta de Proceso

Fuente: Elaboración propia

## Perfiles Laborales Profesionales

Dentro de los perfiles profesionales necesarios o claves tras la automatización de proceso al interior de las empresas es posible reconocer:

- **Ingenieros mecatrónicos e Ingeniero en Acuicultura.**

Este perfil profesional se establece como prioritario ya que su cargo puede lograr puestos relevantes como lo es estar a cargo de un centro de cultivo. Debe tener competencias de gestión, analíticas y productivas: poder manejar recursos humanos, manejar la producción, gestionar y liderar equipos.

De acuerdo con los entrevistados, es importante que dicho perfil profesional tenga bastas nociones de seguridad y salud ocupacional, en ese sentido las conductas de autocuidado son primordiales, como también poseer, por ejemplo: cursos de primeros auxilios, son relevante para poder enfrentar trabajos en los centros de cultivo en el mar, dada la complejidad del trabajo y el riesgo a accidente presentes.

En la práctica tanto un profesional como un técnico puede llegar a ser jefe de Centro de Cultivo, lo relevante para este cargo es que debe tener preparación técnica, saber las normativas, tener manejo de personal y cálculo de costos. Poseer experiencia específica en el rubro acuícola y tener las certificaciones que se requieren por normativa AAMM y Sernapesca: Patrón de Nave menor, curso de seguridad para jefes de centro, muestreador oficial de caligus, radio operador restringido, personal de instalación acuícola AAMM.

- **Business Partners y Data Scientist**

Estos perfiles se encuentran intrínsecamente ligados a las tecnologías de la información y poseen la tarea de control de gestión, además deben tener competencias y herramientas de análisis de datos, Power BI, Big Data entre otros.

- **Informáticos y programadores**

Estos perfiles son sumamente importantes hoy en día, los sistemas de administración de información se conciben como uno de los más relevantes, puesto que toda producción o proceso está sujeto a sistemas de información y control. Por ende, este perfil debe estar lo más actualizado posible en el uso de los sistemas que permiten hoy en día el control de la gestión de cada proceso.

## Perfiles Laborales Técnicos

Dentro de los perfiles técnicos necesarios o claves tras la automatización de proceso al interior de las empresas es posible reconocer:

- **Electromecánicos: Técnicos en Mantenición y/o Refrigeración.**

Dentro de los perfiles nombrados, aparecen los Técnicos en Mantenición, los cuales son claves para todo el proceso de incorporación de tecnologías. Se reconoce que dichos técnicos pueden poseer las especialidades de electromecánica y electrónica. Así lo establece el siguiente testimonio: **operadores y técnicos de mantención, por ejemplo, los técnicos de mantención están súper escasos porque el crecimiento ha sido bastante explosivo, entonces obviamente si antes tú necesitabas menos técnico hoy especializas tus procesos con técnicos y no solamente en las plantas de proceso sino los centros de cultivo” (Emp.3)**

Este perfil puede ser de carácter técnico profesional y corresponde a un perfil que pueda adaptarse a los requerimientos de la industria mediante la especialización sobre todo situada en el contexto laboral.

- **Técnicos que se dediquen a tareas de alimentación (Técnicos acuícolas)**

Existe un perfil de técnico que emana en las entrevistas, que se refiere a técnicos sobre todo que egresan de la Liceos Técnicos encargados de la supervisión de la alimentación de los peces y pueden trabajar en cosecha, e incluso llegar a ser asistente del centro. Este perfil, además de tener los certificados de egreso, deben tener habilidades socioemocionales y actitudes adecuadas para trabajar en centros de cultivo, definidas como: entusiasmo, trabajo en equipo y perseverancia, **“el entusiasmo que tengan, nosotros siempre los vamos a apoyar, pero depende del entusiasmo que ellos tengan, porque muchas veces llegan sin saber nada, y después son los operadores de alimentación (...)** (Emp. 4)

- **Piloto ROV**

Este perfil debe tener habilidades de Manejo de equipo Rov así también experiencia en manejo de equipos de robótica submarina. En cuanto a las certificaciones debe tener el Curso de operador de equipos Rov, personal de instalación acuícola AAMM.

En general, se establece que los cargos técnicos son muy relevantes para la industria y pueden llegar a completar plazas tan importantes como los profesionales, este es el caso de los "Asistentes de Centro", que deben poseer habilidades administrativas, ligadas a la producción y poseer experiencia específica en el rubro acuícola en centro de agua de mar.

## Perfiles Laborales de Operarios

- **Manipulador de higiene, Operario de Piscicultura y Operario de Planta de Proceso**

Los cargos de operarios son los cargos justamente muy impactados también por los procesos de automatización, y son los mismos entrevistados que entregaron las características y perfiles que se buscan hoy en día. Estos son definidos como operarios que pueden poseer distintos niveles de cualificación y realizar funciones en diferentes momentos de los procesos productivos.

Primero que todo, uno de los aspectos más importantes, se vincula con sus habilidades: los(as) operarios(as) deben poseer habilidades psicológicas y emocionales como también actitudes adecuadas, sobre todo aquellos que trabajan dentro de los centros de cultivo, debido a las adversas condiciones ambientales y los turnos extensos (14 días de trabajo continuo), ***"ojalá que tengan sus credenciales básicas, es el piso, es lo que nosotros necesitamos, pero, volviendo al tema de hacer equipo: que tenga una buena convivencia, que se apoyen entre ellos, que se cuiden entre ellos"*** (Emp. 4).

En término de credenciales, los operarios deben tener la credencial de Patrón de Nave menor, radio operador, muestreador oficial de caligus, operación de grúas articuladas, salud de peces, credencial personal acuícola.

Además de sus credenciales, idealmente deben tener experiencia de trabajo en el mar, aunque esto no es un requisito indispensable para su contratación, es decir, el ideal es que posean nociones y ojalá todas sus certificaciones de patrón, pero ya que la industria apoya la capacitación constante, estas certificaciones se pueden lograr una vez ya contratados.

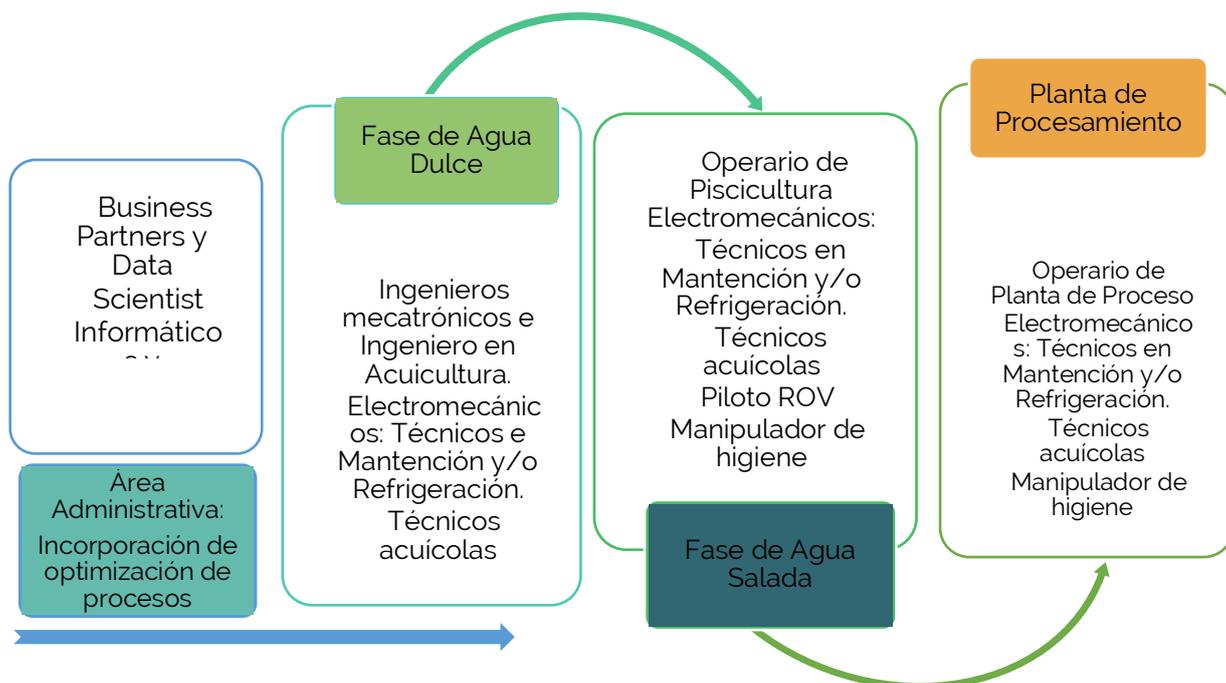
Ahora, a partir de los relatos de los informantes claves, se denota un nivel de exigencia mayor a la hora de contratar ciertos tipos de operarios, como lo son los operarios de máquinas, ya que sus competencias deben estar dirigidas a manejar una máquina con mayor complejidad, por ende, ya no basta con

contratar a un operario que posea educación básica o no posea estudios, hoy en día se requiere un nivel de cualificación más alta para estos cargos.

Por último, a lo largo de la entrevista emergió un perfil de operarios que realiza tareas de Auxiliar de Aseo, el cual en la actualidad es un cargo más especializado, el que también puede llamarse "manipulador de higiene" es una persona que debe tener experiencia en contaminación cruzada, en el uso de normas de bioseguridad, uso de los detergentes, productos químicos.

Se observa que el perfil de operarios está sufriendo un cambio sustancial, los niveles de cualificación de este han aumentado, exigiéndoles nuevas competencias y mayores niveles de estudio. En ese sentido, se denota que deben estar más vinculados con la "digitalización", es decir se requiere que los trabajadores sean capaces de encontrar, evaluar, utilizar, tecnologías lo que implicaría el desarrollo de nuevas habilidades y una nueva manera de hacer las cosas. Dichos cambios en los perfiles de operadores se pueden reconocer para operadores en diferentes momentos de la cadena vital, perfil que debe poseer una disposición al cambio y poder participar en proceso de perfeccionamiento para propiciar su movilidad interna dentro de la empresa y de esa forma optar por mejores cargos dentro de la misma. En ese sentido, un operador básico puede pasar a ser un operador especializado, a través de programas de estudio, capacitaciones internas y gestión del cambio, lo que le permite optar por puestos mejor remunerados y con mayor grado de especialización.

**Diagrama 3: Vinculación de perfiles claves y fases del ciclo vital.**



Fuente: Elaboración propia

## Análisis de perfiles en vinculación con Chile Valora

A partir de los perfiles laborales que surgen como necesarios o claves tras la automatización de procesos al interior de las empresas consultadas, es posible analizar los perfiles ocupacionales definidos por ChileValora y su pertinencia a estas ocupaciones con el fin de saber cómo estos cubren los perfiles requeridos por la industria. De manera de facilitar la lectura y la organización de la información, se presentará primero un cuadro con los perfiles claves y su correspondencia en los perfiles del catálogo de ChileValora. Luego, se ahondará en algunos perfiles priorizados a manera de complementar su descripción con la información recabada.

**Tabla 9. Perfiles Claves y sus correspondientes Perfiles en ChileValora**

Perfil Clave	Existencia de Perfil en el catálogo Chile Valora	Existencia de Perfil Chilevalora en rubros similares de otros sectores
Técnicos en Refrigeración en acuicultura	No	Si (Sector Construcción)
Electromecánicos Acuícolas (Técnicos en Mantenimiento)	No	Si (Sector Agrícola y ganadero)
Programadores.	No	Si (Sector Minería Metálica)
Técnicos acuícolas.	No	No
Piloto ROV	No	Si (Sector Acuícola y pesquero)
Manipulador de higiene	No	Si (Sector Agrícola y ganadero)
Operario de Piscicultura	No	Si (Sector Acuícola, pesquero; mitilidos)

Fuente: Elaboración propia tras análisis de perfiles contenidos en ChileValora

## Perfiles Ocupacionales Claves en complementación con los perfiles de Chile Valora.

### Perfiles Técnicos

- **Electromecánicos Acuícolas (Técnicos(as) en Mantenimiento).**

**Tareas y Actividades:** ejecutar las actividades de mantener las máquinas e instalaciones en óptimas condiciones operativas, tanto eléctrica como mecánicamente y diagnosticar, reparar y/o reemplazar los componentes defectuosos de maquinarias e instalaciones, ya sean eléctricos o mecánicos. Conocimiento mecánica e hidráulica, motores diésel, soldadura tic mig

**Certificaciones:** electromecánico(a)

**Nivel Educativo Requerido:** Técnico(a) profesional en electromecánica y electrónica.

**Competencias, habilidades y actitudes:** Organización, orientación a la calidad, responsabilidad, Tener una conducta de respeto y orden frente a las normas de higiene y seguridad, una fluida comunicación con las distintas áreas de la empresa. Se requiere contar con al menos 2 años de experiencia demostrable en las funciones definidas y entrenamiento formal que acredite conocimientos y habilidades en las unidades de competencias del perfil. el trabajador podrá demostrar experiencia acumulada en otras áreas relacionada

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** plantas de proceso y centros de cultivo.

- **Técnicos en Refrigeración en Acuicultura**

**Tareas y Actividades:** instalar y ejecutar el mantenimiento de equipos de climatización y refrigeración, considerando las especificaciones técnicas de los equipos y las indicaciones del cliente, cumpliendo condiciones de seguridad y normativas asociadas a las actividades de instalación y mantenimiento. Instalación, manejo de fluidos refrigerantes y mantenimiento de equipos de climatización y refrigeración. Se puede desempeñar en empresas principales, empresas contratistas, en el ejercicio independiente y en otras empresas relacionadas con el rubro.

**Certificaciones:** Conocimiento de normativa y procedimientos. Certificación específica no informada.

**Nivel Educativo Requerido:** Técnica profesional.

**Competencias, habilidades y actitudes:** comunicación asertiva, conducta segura y autocuidado. desarrolla su trabajo cumpliendo con los protocolos de seguridad, con cuidado de la salud y el medioambiente. Responsabilidad y trabajo en equipo.

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** plantas de procesamiento.

- **Programadores.**

**Tareas y Actividades:** Coordinar los recursos necesarios para la ejecución de actividades programadas y no programadas y gestión de actividades pendientes (backlog), además de asegurar el cumplimiento de estándares,

procesos, procedimientos e instructivos asociados a las actividades de mantenimiento de acuerdo a plazos, tiempos y recursos.

**Certificaciones:** No informadas.

**Nivel Educativo Requerido:** Técnico Profesional.

**Competencias, habilidades y actitudes:** Análisis causa raíz. - introducción al control del programa de mantenimiento. - pi system avanzado o similar. - sap pm, ellipse o similar. - software de monitoreo y control (redbooth - ms project avanzado). - introducción a la gestión de mantenimiento.

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** en todo el ciclo.

- **Piloto ROV**

**Tareas y Actividades:** Manejo de equipo Rov y manejo de equipos de robótica submarina. Es necesario dominar los principios y fundamentos en las materias técnicas relacionadas con el buceo, así como de las de primeros auxilios, definidas para el tipo de actividad permitida en su licencia, asimismo conocer los reglamentos que rigen esta actividad y las técnicas e implementos propios de este tipo de actividad, su verificación y mantención.

**Certificaciones:** En cuanto a las certificaciones debe tener el Curso de operador de equipos Rov, personal de instalación acuícola AAMM.

**Nivel Educativo Requerido:** Enseñanza media completa.

**Competencias, habilidades y actitudes:** Este perfil debe tener habilidades de Manejo de equipo Rov así también experiencia en manejo de equipos de robótica submarina

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** Plantas de Cultivo Mar.

## Perfiles de Operarios

- **Manipulador de higiene.**

**Tareas y Actividades:** ejecutar los procesos de limpieza y mantención de aseo, de acuerdo a los procedimientos de la empresa.

**Certificaciones:** no informadas.

**Nivel Educativo Requerido:** educación básica.

**Competencias, habilidades y actitudes:** experiencia en contaminación cruzada, en el uso de normas de bioseguridad, uso de los detergentes, productos químicos.

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** en todas las fases del ciclo vital.

- **Operario de Piscicultura**

**Tareas y Actividades:** realiza diversas funciones dentro del centro de cultivo. Es supervisado por un jefe de centro de cultivo y es responsable de aplicar protocolos de trabajo, gestionar permisos con autoridad en casos de ser requerido, cumplir normas medioambientales y de seguridad personal.

**Certificaciones:** Patrón de nave menor, radio operador, muestreador oficial de caligus, operación de grúas articuladas, salud de peces, credencial personal acuícola AAMM.

**Nivel Educativo Requerido:** Educación Básica.

**Competencias, habilidades y actitudes:** Habilidades y actitudes adecuadas: resiliencia, motivación, autocuidado, manejo de la frustración, trabajo en equipo, compañerismo (sobre todo los operarios en centros de cultivo, debido a las condiciones ambientales adversas y los turnos extensos). Además, idealmente deben tener experiencia de trabajo en el mar, aunque esto no es un requisito indispensable para su contratación. Conocimientos sobre el proceso de producción de peces en balsas jaulas.

**Fase del ciclo vital en donde se desempeñan:** Plantas de Cultivo Mar.

## Conclusión

La era de la tecnología puede catalogarse como una de las últimas revoluciones importantes en los últimos tiempos, equiparable a la revolución industrial acontecida en el siglo XIX. La industria mundial está en pleno en la fase de la automatización de procesos, aplicación de nuevas y mejores tecnologías y la innovación y desarrollo de soluciones que reduzcan la complejidad del negocio y lo dispongan a la rentabilidad y la sostenibilidad del ambiente en donde se desempeñan. En ese sentido debe enfrentarse a los desafíos y efectos que esta etapa demanda, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo en conjunto de la automatización y la evolución de su capital humano.

La Salmonicultura recoge este desafío y ha establecido un nuevo escenario de demanda de fuerza laboral. Para ello ha sido la misma industria quien ha implementado estrategias que le permitan contar con un capital humano mejor preparado y adecuado a las nuevas exigencias tecnológicas que cada fase contempla. En ese sentido, la falta de recurso humano capacitado está siendo compensada a través del desarrollo de planes de trayectorias laborales, que permiten el acompañamiento en la formación de habilidades y competencias favorables a la función requerida, sin embargo, también se vuelve pertinente y sumamente importante impulsar políticas en búsqueda capital humano en la academia y los centros de formación técnica, esfuerzo que ya se está direccionando, con resultados en la reconfiguración de sus planes de estudio para cubrir estas demandas.

Por ende, es inminente la necesidad de enfrentar la escasez de capital humano desde la gestión del capital humano, para que tome los puestos de trabajo ya disponibles dentro de la industria y disminuir la falta de profesionales cualificados que respondan a las exigencias de las ocupaciones demandas y las características particulares de los perfiles. Ya que, sin duda, dicha especialización se encuentra vinculada a los perfiles claves reconocidos por las empresas consultadas en el presente informe. Se vuelve fundamental poner todos los esfuerzos en generar trayectorias educacionales y de capacitación referidas a: electromecánica aplicada, refrigeración, electrónica y electromecánica, administración de software y hardware para registro y control de datos, informática y otras disciplinas relacionadas que se combinan en las distintas fases de la producción o ciclo vital.

En el marco del trabajo desarrollado, es pertinente mencionar también que existen consensos, uno de ellos son los grandes beneficios del proceso de automatización, lo que ha llevado a mejoras en los procesos productivos, proceso más eficientes y por ende mejores productos. También se percibe un fortalecimiento de la cultura de la seguridad y cuidado del trabajador, acompañado por políticas más estrictas que disminuyen los riesgos de accidentes, por ende, se puede establecer un vínculo estrecho entre el aumento de los procesos de automatización e implementación de máquinas con el aumento de normativas y una cultura de la seguridad. Por último, se

evidencia a través de los testimonios, tanto de las entrevistas como de los datos recogidos de forma secundaria, que los nuevos procesos tecnológicos han diversificado puestos de trabajo y no necesariamente ha disminuido la mano de obra o el empleo. A partir de ello nace el desafío de especializar a los futuros trabajadores(as) de esa manera puedan participar de dichos puestos de mayor cualificación ya disponibles. Nuevamente el camino es fortalecer los planes formativos, conectar a futuros trabajadores(as) con la industria desde sus etapas de educación primaria y apoyar a aquellos que ya se encuentran dentro de la industria: he ahí la importancia del acompañamiento antes mencionado, acompañamiento para la capacitación y el vínculo con la educación técnico profesional y así poder formar a futuros trabajadores con perfiles claves y priorizados como los identificados.

Por último, a partir de la identificación de los perfiles, se vuelve fundamental continuar realizando esfuerzos para generar perfiles desde Chile Valora, adecuados al mundo de la acuicultura y la Salmonicultura específicamente, y por sobre todo con foco en perfiles que acompañen estos procesos de automatización como lo son los perfiles priorizados: **Técnicos en Refrigeración en acuicultura, Electromecánicos Acuícolas (Técnicos en Mantenimiento), Programadores e informáticos, Técnicos acuícolas que posean conocimientos y habilidades digitales, Manipulador de higiene y Operario de Piscicultura** que posean mayor niveles de cualificación y con capacidad de moverse con flexibilidad a los cambios que la industria requiere.

## Referencias

- Circular HR, de Fundación Chile y Digital Enterprise Intelligence (2020) *Estudio de Capacidades para la Industria 4.0*. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2020/09/estudio-capacidades-4-0-12.pdf>
- Chui, M., Manyika, J., Miremadi, M., & George, K. (2017). *The great re-make: Manufacturing for modern times Human + machine: A new era of automation in manufacturing*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/human-plus-machine-a-new-era-of-automation-in-manufacturing/es-ES#>
- Davies, B., Diemand-Yauman, C., & van Dam, N. (2019, February). *Ventaja competitiva con una dimensión humana: Del aprendizaje continuo a la aptitud para el empleo durante toda la vida laboral*. McKinsey Quarterly. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/competitive-advantage-with-a-human-dimension-from-lifelong-learning-to-lifelong-employability/es-CL>
- Diario Aqua (2021), "Aumento de producción y transformación digital: Mowi anuncia sus prioridades claves para los próximos años". <https://www.diarioacuicola.cl/noticia/industria/2021/03/aumento-de-produccion-y-transformacion-digital-mowi-anuncia-su-prioridades-claves-para-los-proximos-anos>
- Diario Aqua (2018), "En Chile: La robótica comienza a tomarse la acuicultura" <https://www.aqua.cl/reportajes/chile-la-robotica-comienza-tomarse-la-acuicultura/>
- Diario Acuícola (2021), Blumar desarrolla sistema para automatizar procesos en centros de cultivo. <https://www.diarioacuicola.cl/noticia/innovacion-y-tecnologia/2021/09/blumar-desarrolla-sistema-para-automatizar-procesos-en-centros-de-cultivo>
- Diario Aqua (2018) En Salmonicultura: Robótica y automatización en procesamiento <https://www.aqua.cl/informes-tecnicos/salmonicultura-robotica-automatizacion-procesamiento/#>
- Foote, E., Hancock, B., Jeffery, B., & Malan, R. (2021). *El papel clave de la asignación dinámica del talento en la configuración del futuro del trabajo*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/el-papel-clave-de-la-asignacion-dinamica-del-talento-en-la-configuracion-del-futuro-del-trabajo/es-ES>
- Fundación Chile (2017) Automatización y Empleo en Chile Reporte Final. <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2018/11/Nota-T%C3%A9cnica-8-Automatizaci%C3%B3n-y-Empleo-Fundaci%C3%B3n-Chile.pdf>
- Fundación Chile (2021) Fuerza laboral de mantenimiento en la industria chilena: estudio sobre características y evolución tecnológica. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2021/07/Estudio-Mantenimiento4.0.pdf>
- Goyal, A. (2017, May). *Champion collaboration and shape the future of your business*. Blog TATA Communications. <https://www.tatacommunications.com/blog/2017/05/shape-the-future-of-your-business-by-championing-collaboration/>
- Illanes, P., Lund, S., Mourshed, M., Rutherford, S., & Tyreman, M. (2018). *Retraining and reskilling workers in the age of automation*. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/future%20of%20organizations/retraining%20and%20reskilling%20workers%20in%20the%20age%20of%20automation/retraining-and-reskilling-workers-in-the-age-of-automation.pdf>

- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin Jacques, George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *A FUTURE THAT WORKS: AUTOMATION, EMPLOYMENT, AND PRODUCTIVITY*. [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi).
- Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R., & Sanghvi, S. (2017). *Jobs lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
- Mundo Acuícola (2021) RAS: La constante innovación e interés de la industria en los Sistemas de Recirculación en Acuicultura. <https://www.mundoacuicola.cl/new/ras-la-constante-innovacion-e-interes-de-la-industria-en-los-sistemas-de-recirculacion-en-acuicultura-2/>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Revista Salmón Expert (2020): "Cage Eye presenta nueva solución autónoma de alimentación para peces". <https://www.salmonexpert.cl/article/cageeye-lanza-nueva-solucion-autnoma-de-alimentacin-para-peces>
- Revista Salmón Expert (2021) Alimentación remota de salmones en Chile: ¿camino a la automatización? <https://www.salmonexpert.cl/article/alimentacin-remota-de-salmones-en-chile-camino-a-la-automatizacin/>
- Revista Salmón Expert (2019) El impacto de la creciente automatización en la salmonicultura chilena. <https://www.salmonexpert.cl/article/el-impacto-de-la-creciente-automatizacin-en-la-salmonicultura-chilena/>
- SENCE (2013) Levantamiento Demandas de Capacitación Región de Los Lagos Sub-Unidad de Estudios Informe Final 2013. [https://www2.sence.gob.cl/sites/default/files/articles-3072\\_archivo\\_013.pdf](https://www2.sence.gob.cl/sites/default/files/articles-3072_archivo_013.pdf)
- OECD. (2017). *The Next Production Revolution Implications for Governments and Business*. OECD ILibrary. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>
- Valdés, P. (2020). *Automatización en la industria chilena del salmón: avances y desafíos*. Salmonexpert. <https://www.salmonexpert.cl/article/automatizacin-en-la-industria-chilena-del-salmon-avances-y-desafos/>