

P.

puntos de referencia

CENTRO
DE ESTUDIOS
PÚBLICOS

EDICIÓN DIGITAL
N° 586, SEPTIEMBRE 2021

ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Dos factores claves para considerar en una reforma de pensiones

DANIELA LEITCH, RAFAEL SÁNCHEZ Y HORACIO SAN MARTÍN



RESUMEN

Gran parte de las propuestas del debate previsional que consideran solidaridad intergeneracional (e.g. reparto y cuentas nocionales)¹ utilizando recursos ahorrados vía impuestos al trabajo o cotizaciones laborales, dependen en forma crucial del comportamiento del mercado laboral formal, el cual, a su vez, depende de otros elementos que deben ser considerados en el debate. Este documento analiza dos de ellos, que cobran gran relevancia en el actual contexto: automatización y envejecimiento. Los principales resultados son:

- La automatización es un proceso en marcha en los países desarrollados que está afectando de forma relevante tanto a los empleos como a los salarios de los trabajadores, así como también poniendo presión a los sistemas previsionales y educacionales.
- Actualmente se encuentran incipientes señales de su presencia en Chile. En particular, se aprecia un alejamiento de los trabajadores de aquellas actividades más propensas a ser automatizadas, las cuales son mayormente aquellas consideradas como de “habilidades medias” (e.g. personal de apoyo administrativo y agricultura).
- Calculando el riesgo de automatización en Chile, se encuentra que existen sectores con alto riesgo y con personas poco capacitadas para transitar a trabajar en sectores menos riesgosos. De intensificarse el proceso de automatización, se corre el peligro de quedar con una masa de trabajadores de difícil reconversión, lo cual releva la importancia de transitar desde un sistema de capacitación obsoleto centrado en la empresa hacia un sistema más moderno de reconversión laboral centrado en el aprendizaje continuo del individuo.
- Si bien la Organización Mundial de Salud (OMS), plantea que hay un envejecimiento generalizado en todos los países del mundo (con un aumento del porcentaje de personas sobre 60 años de 9,8% a 13,4% entre 2000 y 2020), Chile ha envejecido a un ritmo mayor que el promedio mundial (y similares a tasas europeas), haciendo que el porcentaje de personas sobre 60 años se incremente de 10,8% a 17,4% entre 2000 y 2020. Además, de mantenerse el ritmo de envejecimiento, se espera que para el año 2050 el porcentaje de personas mayores de 60 años en el país gire en torno al 30% de la población, escenario equivalente al que enfrenta hoy Japón (país más envejecido del mundo) pero con un Producto Interno Bruto (PIB) per cápita bastante inferior.
- Recientes desarrollos teóricos y empíricos a nivel internacional apuntan a que existiría además una interacción entre envejecimiento y automatización. En particular, se encuentra que países más envejecidos tienden a fomentar la automatización, generándose así una dinámica compleja para los sistemas previsionales puesto que, si bien los efectos de envejecimiento de la población se han considerado en los modelos actuariales de pensiones, éstos no incluyen los efectos de otras fuerzas que interactúan con el envejecimiento, y que podrían afectar al mercado laboral formal y por ende a las estimaciones realizadas de recursos necesarios para la solidaridad intergeneracional de las diversas propuestas que la incluyen.
- Para apoyar la mayor recaudación de recursos para pensiones y para no agregarle más presión al mercado laboral formal es que se sugiere: i) realizar reformas estructurales al actual sistema de capacitación de forma que permita a los trabajadores una mejor y más rápida adaptabilidad a la nueva realidad laboral caracterizada por constante reconversión, ii) considerar aquellas propuestas que consideran cotización vía consumo, pues no todas las personas trabajan formalmente (muchas incluso no trabajan), pero sí todas las personas consumen, con lo cual se tendría una base mucho mayor para financiar pensiones y se le quitaría presión al mercado laboral formal y iii) comenzar a recopilar información sobre la adopción y penetración de robots y tecnologías de Inteligencia Artificial en las distintas industrias chilenas.

DANIELA LEITCH. Investigadora asistente, Centro de Estudios Públicos.

RAFAEL SÁNCHEZ. Investigador, Centro de Estudios Públicos.

HORACIO SAN MARTÍN. Investigador asistente, Centro de Estudios Públicos.

Los autores agradecen los comentarios de Carmen Le Foulon, Pablo Fuenzalida, Aldo Mascareño, Clemente Larraín, Roberto Cases y Javiera Gazmuri. También agradecen a Trinidad Eyzaguirre por su excelente asistencia de investigación para la elaboración de este documento.

¹ Esto se refiere a que con recursos ahorrados por los actuales trabajadores formales se pagan las pensiones de los actuales jubilados.

1.

INTRODUCCIÓN

Dentro del debate previsional se han planteado una serie de propuestas que consideran solidaridad intergeneracional con cargo a impuesto al trabajo formal (e.g. reparto y cuentas nocionales) cuya sustentabilidad en el tiempo dependerá del comportamiento y evolución del mercado del trabajo formal. Lo anterior se debe a que, si disminuye el número de trabajadores formales, se hará inviable cualquier propuesta que se base en utilizar a este grupo de trabajadores para financiar a los jubilados. La literatura destaca múltiples factores que pueden afectar al mercado laboral formal (salario mínimo, regulación de jornadas, etc.), pero en este estudio nos centraremos en dos de estos factores que resultan relevantes en el actual contexto.

El primero dice relación con un creciente grado de automatización que está cambiando en forma drástica el mercado del trabajo formal, con importantes costos de ajuste en los trabajadores. Además, la actual pandemia de Covid-19, ha forzado la reestructuración de los procesos productivos y de las relaciones laborales acelerando así el proceso de automatización.

El segundo factor se refiere al envejecimiento poblacional. Si bien éste ha estado presente desde hace bastantes años en el debate público, ha recobrado fuerza recientemente dado los niveles que está alcanzando, por la presión fiscal que está generando en muchos países y por las perspectivas que se manejan para los próximos años. Este factor es tan relevante que desde hace ya varios años Chile cuenta con modelos de estudios actuariales de pensiones de modo de proyectar las necesidades previsionales futuras dada la evolución demográfica esperada.²

Así, tanto automatización como envejecimiento pueden afectar por sí mismos al mercado del trabajo formal con el consiguiente efecto en pensiones. Sin embargo, literatura económica reciente (e.g. Acemoglu y Restrepo 2021) plantea que existiría además una interrelación entre ambos factores por cuanto países más envejecidos se asocian con mayor automatización. Ello debería encender ciertas alarmas pues, si bien los efectos del envejecimiento poblacional están modelados en los estudios actuariales, los efectos directos de la automatización y su interacción con el envejecimiento no lo están.

Si bien modelar estos últimos dos efectos puede no estar dentro de los objetivos de los estudios actuariales, sí debiesen levantar una alerta por cuanto podrían repercutir en la sostenibilidad de las propuestas de solidaridad intergeneracional planteadas en el debate previsional. Este escenario nos sugiere que deberíamos entonces considerar propuestas que podrían ayudar a atenuar los potenciales efectos (directos e indirectos) de la automatización sobre el empleo formal y el financiamiento de las

² La ciencia actuarial evalúa los riesgos en las industrias aseguradoras, previsionales y financieras basándose en la aplicación de modelos estadísticos y matemáticos.

pensiones; tres ejemplos son: i) tener un sistema de reconversión laboral continua que les permita a los trabajadores estar mejor preparados ante los crecientes cambios del mercado del trabajo, ii) tener un sistema educacional flexible e integrado que le permita a las personas adecuar sus cualificaciones en un mundo cambiante e, iii) implementar la cotización vía consumo, pues no todas las personas trabajan formalmente (muchas incluso no trabajan), pero sí todas las personas consumen, con lo cual se tendrían una base mucho mayor para financiar pensiones. Evidentemente esto último se puede diseñar de varias maneras para hacerlo progresivo.

A continuación, se explica en más detalle cada uno de los factores y su interacción.

2.

ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

De los desafíos que enfrentan los mercados laborales y, por ende, los sistemas de seguridad social, quizás el más evidente es el envejecimiento de la población. La Organización Mundial de Salud (OMS), en su informe sobre envejecimiento del año 2015, plantea que hay un envejecimiento generalizado en todas las poblaciones del mundo. El mismo informe menciona que Japón es el único país con un porcentaje superior al 30% de personas mayores de 60 años en la actualidad, aunque a mediados de este siglo, se espera que varios países de Asia, Europa, y América del Norte alcancen esta proporción, siendo Chile, el único dentro de esta lista perteneciente a América Latina. En la misma línea, Cafagna et al. (2019) estiman que el 25% de la población mundial será mayor de 60 años para el 2050 (versus el 11% actual), cifra superior a la de Europa hoy (21% de la población reporta ser mayor de 60 años), además, dentro del continente americano, países como Chile llegarán a tener una población mayor de 60 años equivalente al 30% o más.

El nivel de envejecimiento de la población se explica principalmente por un aumento de la expectativa de vida a nivel global y, además, por menores tasas de natalidad producto de los cambios demográficos que están enfrentando los hogares (OMS 2015). En materia previsional, ambos factores están teniendo un rol fundamental por cuanto, los sistemas de pensiones, especialmente aquellos que se basan en la solidaridad intergeneracional (cuentas nocionales y de reparto en general), dependen fuertemente de la existencia de una masa trabajadora que pueda sostener a los jubilados. Al envejecer la población, el grupo de personas a sostener se agranda, lo cual requiere de un aumento de la masa trabajadora contribuyente. Sin embargo, el envejecimiento poblacional también ha significado reducciones en las tasas de natalidad y, por ende, en la fuerza de trabajo, facilitando un desfonde de los sistemas. Adicionalmente, la mayor expectativa de vida implica mayores requerimientos de recursos, tanto privados como estatales, para financiar pensiones de personas que están viviendo más tiempo del que estaba

previsto cuando se instauraron los sistemas de pensiones actuales, décadas atrás. Esto último, afecta a todo tipo de sistemas, desde el reparto hasta la capitalización individual.

A diferencia del fenómeno de automatización, el cual es relativamente incipiente, el envejecimiento poblacional ya está poniendo presión sobre los sistemas de los países más envejecidos. Naciones como los Países Bajos y Suecia, se han visto obligados a tomar medidas en parte por este problema. Más aún, aunque estos países tienen un nivel de desarrollo muy superior al nuestro, los datos muestran que Chile posee un grado de envejecimiento muy similar a ellos, por lo tanto, tratar esta problemática se vuelve urgente. A continuación, se analiza de manera general el envejecimiento que ha tenido Chile en las últimas décadas, junto a evidencia comparada.

2.1. Situación actual del envejecimiento de la población

Existen varias fórmulas para calcular lo envejecida que está una población. Así se puede analizar el porcentaje de la población de la tercera edad (usualmente usando como referencia personas mayores de 60 o 65 años) respecto al total, como también utilizar índices comparando con grupos de interés. Dentro de estos, el índice de envejecimiento se define como el porcentaje de personas mayores de 60 o 65 años respecto a la población joven (usualmente los menores de 15 años). Otro índice que se puede utilizar para temas de pensiones es comparar a la población de tercera edad respecto a la población en edad de trabajar, donde este último grupo suelen ser las personas entre 25 y 60 años.

TABLA 1. Países más envejecidos del mundo (año 2020)

| País | % mayor 60 años | % mayor 65 años | País | Índice envejecimiento | País | Fuerza laboral/tercera edad |
|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|
| Japón | 34,30% | 28,40% | Japón | 228,12 | Japón | 1,76 |
| Italia | 29,80% | 23,30% | Italia | 179,42 | Finlandia | 2,24 |
| Portugal | 29,40% | 22,80% | Portugal | 174,45 | Italia | 2,32 |
| Finlandia | 29,00% | 22,60% | Grecia | 163,18 | Portugal | 2,36 |
| Grecia | 28,80% | 22,30% | Alemania | 155,4 | Francia | 2,41 |
| Alemania | 28,60% | 21,70% | Malta | 148,35 | Grecia | 2,42 |
| Croacia | 28,30% | 21,30% | Bulgaria | 146,24 | Alemania | 2,49 |
| Bulgaria | 28,20% | 21,50% | Croacia | 146,15 | Suecia | 2,52 |
| Malta | 28,10% | 21,30% | China (Hong Kong) | 143,59 | Croacia | 2,52 |
| Eslovenia | 27,70% | 20,70% | Finlandia | 142,16 | Malta | 2,53 |

NOTA: Tabla entrega los 10 países más envejecidos según el criterio presentado. Para el caso de China, se considera solo la región de Hong Kong. El índice de envejecimiento se interpreta como la cantidad de personas mayores de 65 años por cada 100 personas jóvenes (menores de 15 años), por último, Fuerza laboral/tercera edad entrega la cantidad de personas en edad de trabajar (25-64 años), respecto a la tercera edad (mayores de 65 años).

FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

Utilizando el primer indicador (con los datos de la OMS para 2020), se encuentra que el país con mayor porcentaje de personas mayores de 60 años es Japón, con un 34,3% de la población, seguido por Italia con un 29,8% y Portugal con un 29,4%. Mientras que, si se analiza el índice de envejecimiento, calculado como la cantidad de personas mayores de 65 años por cada 100 personas menores de 15 años, los tres países antes mencionados siguen compartiendo el *top 3* con una cantidad de 228, 179 y 174, personas de tercera edad por cada 100 personas menores de 15 años, respectivamente. Por último, al momento de ver la proporción de personas pertenecientes a la fuerza laboral respecto a la tercera edad, se encuentra que Finlandia se posiciona en segundo lugar después de Japón, seguida por Italia. El detalle de los 10 países más envejecidos para cada criterio se presenta en la tabla 1.

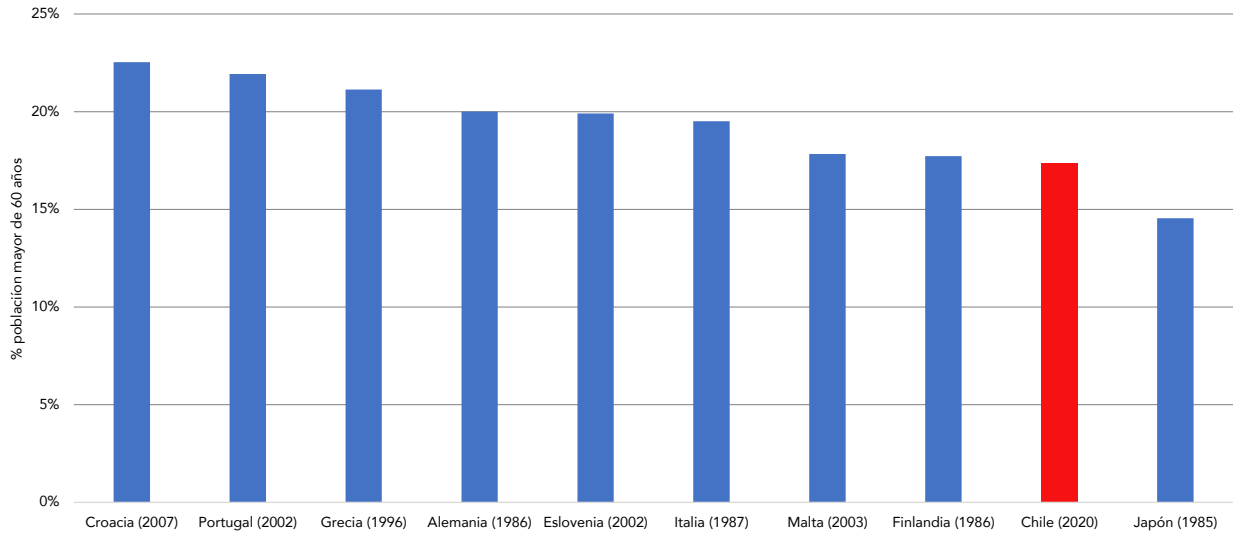
2.2. Evolución del envejecimiento de la población

Chile se encuentra en el lugar 66 de los países más envejecidos de un listado de 201 países³ Con un 17,4% de la población mayor de 60 años, un índice de envejecimiento de 63 personas de la tercera edad por cada 100 menores de 15 años, y una razón entre personas en edad de trabajar respecto a la tercera edad de 4,5 trabajadores por jubilado, el país se posiciona como el más viejo de Latinoamérica (17,4% contra 13% promedio de la región) e incluso supera el promedio de Asia, aunque levemente más joven que los europeos y norteamericanos. Con todo, si se compara el porcentaje de personas mayores de 60 años con la evolución de los países más envejecidos, se encuentra que el nivel de envejecimiento actual del país es equivalente al que estos países presentaban 30 años atrás o incluso mayor. Además, si se compara la situación de los países cuando tenían el mismo nivel de desarrollo que Chile, se encuentra que solo Japón tenía una población menos envejecida que Chile, equivalente a un 14,5% (gráfico 1).

Por otro lado, a pesar de que el nivel de envejecimiento del país no alcanza aún los niveles de los países analizados (gráfico 2), al observar la tendencia se encuentra que Chile ha empezado a aumentar su proporción de personas mayores de 60 años a un ritmo más rápido que lo visto antes del año 2000. Es más, el ritmo con el que ha ido aumentando la proporción de personas mayores de 60 años en las últimas 2 décadas en Chile es mayor al presentado por países como Portugal e Italia, siendo superado solamente por el ritmo de envejecimiento que ha presentado Japón desde los años 90. Si el ritmo de las últimas décadas se mantiene en el tiempo, Chile podría empezar a converger con los países más envejecidos, pero con un PIB per cápita inferior a la mitad del de dichos países.

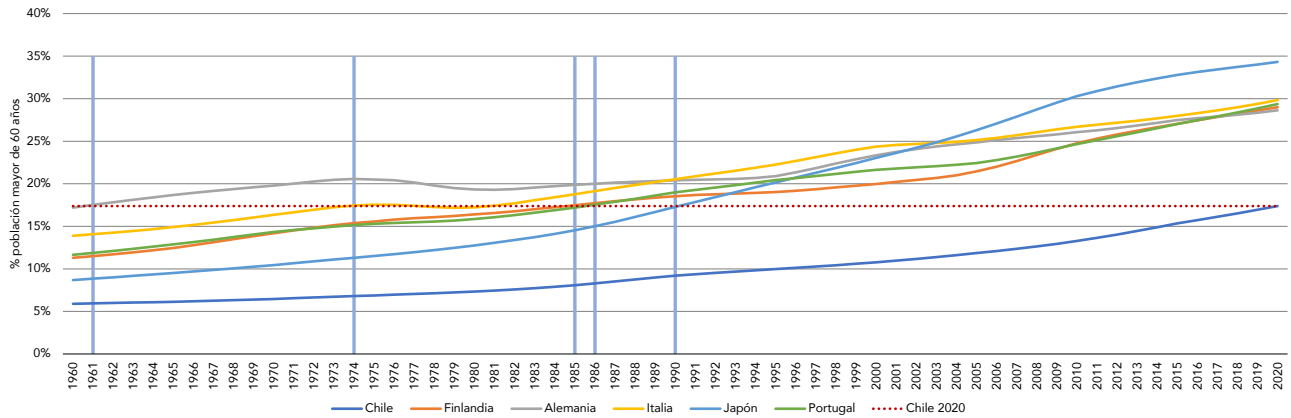
³ Del total, 194 son países reconocidos por la ONU. Si se toman solamente los lugares considerados países Chile se encuentra en la posición 57 de 194.

GRÁFICO 1. Porcentaje personas mayores de 60 años de países más envejecidos cuando tenían Producto Interno Bruto (PIB) per cápita similar al de Chile (2020)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la OMS (2021).

GRÁFICO 2. Porcentaje de personas mayores de 60 años en la población para Chile y países más envejecidos



NOTA: Gráfico entrega porcentaje de personas mayores de 60 años respecto al total de la población del país, se marcan con rectas los años 1961, 1974, 1985, 1986 y 1990, años donde Chile tenía el mismo nivel de envejecimiento que Alemania, Italia, Finlandia, Portugal y Japón, respectivamente. Se marca con una línea punteada el porcentaje de personas mayores de 60 años que presenta Chile en la actualidad.

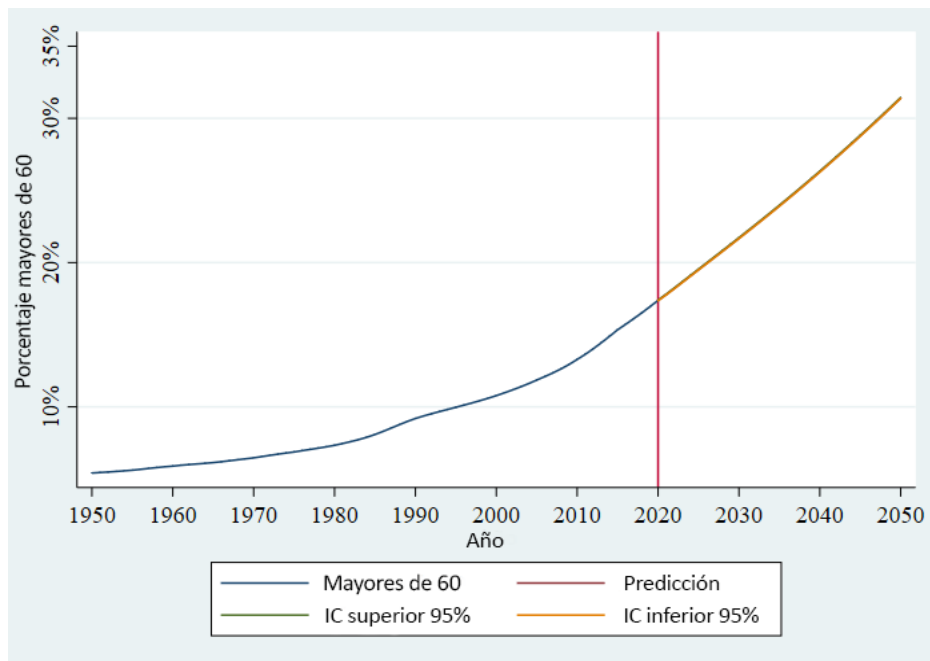
FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

Con el objetivo de complementar la evidencia anterior, y utilizando la tendencia histórica de la demografía chilena desde el año 1950, se realizó un modelo de predicción de cómo evolucionaría el porcentaje de personas mayores de 60 años en Chile durante la primera mitad de este siglo (gráfico 3). Se encuentra que, si se mantiene el ritmo de envejecimiento actual, se espera que aproximadamente

el 31,4% de la población tenga más de 60 años para el año 2050,⁴ resultado similar a las estimaciones realizadas por la OMS (2015) y Cafagna et al. (2019).

Si en las próximas décadas se siguen manteniendo las tendencias de envejecimiento en Chile, el país se encontrará en un escenario similar al que enfrenta Japón el día de hoy, pero con un PIB per cápita bastante menor (considerando que actualmente Chile tiene aproximadamente un tercio del PIB per cápita de Japón).

GRÁFICO 3. Evolución personas mayores 60 Chile (hasta año 2050)



NOTA: Para la elaboración del modelo de predicción se utilizó un modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) (1,2,6) al ser el modelo que mejor se ajustaba a los datos. Se marca con una línea roja el año 2020, que es el último para el que se tiene información.
FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

2.3. Natalidad y expectativa de vida

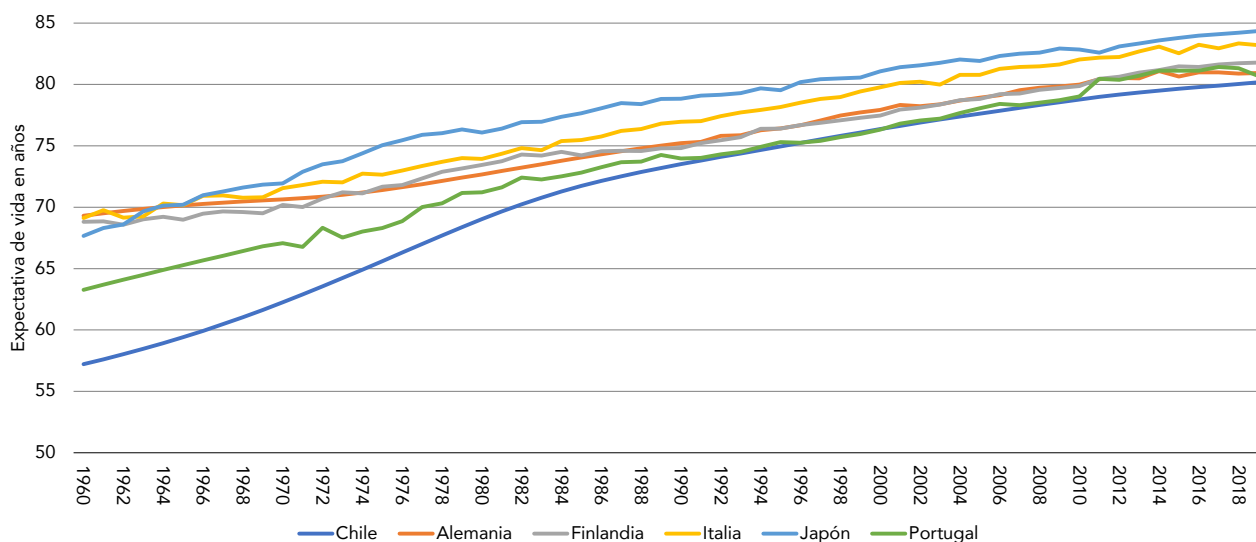
Tal como se mencionaba anteriormente, el envejecimiento a nivel global se debe tanto al aumento de la expectativa de vida, como también a la disminución de la natalidad. Respecto a esto último, Chile disminuyó de 4,7 hijos por mujer a inicios de la década de los 60 a solo 1,65 al año 2018, caída mucho mayor a la observada en los países analizados, tanto en términos absolutos como en términos porcentuales. Mientras en Chile disminuyó la cantidad en más de 3 hijos por mujer, en los países analizados

⁴ Estimación con un intervalo de confianza al 95% entre 31,37% y 31,44%.

esta caída fue entre 0,5 y 1,6. Lo anterior podría incidir en que el ritmo en que se envejece crezca con los años incluso a un paso mayor del estimado en el modelo anterior.

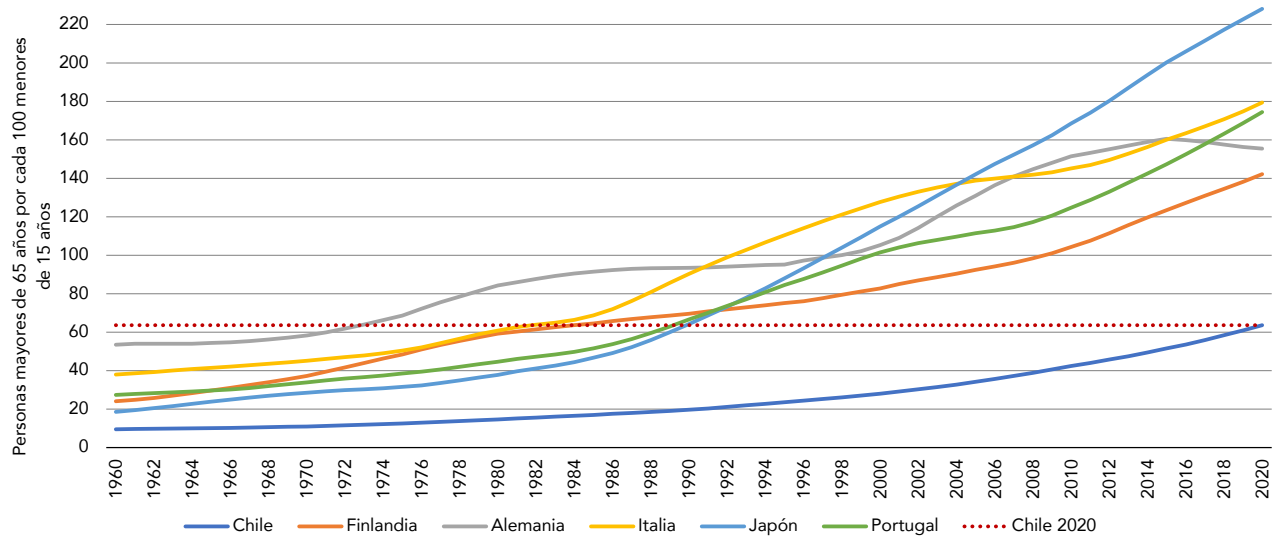
Por otra parte, la expectativa de vida también ha aumentado con los años, utilizando datos del Banco Mundial, se encuentra que Chile tenía una expectativa de vida de 57,2 años en 1960, 10,4 años inferior al promedio de los países analizados, mientras que en la actualidad se ha observado una convergencia a mayores expectativas de vida, siendo el promedio de Chile el año 2019 de 80,2 años, solo 2 años menor al promedio actual de los países analizados (gráfico 4). Por otro lado, en el momento que los países más envejecidos del mundo tenían el PIB per cápita que tiene Chile hoy, presentaban expectativas de vida menores, en torno a los 76 años.

GRÁFICO 4. Expectativa de vida al nacer en Chile y países más envejecidos



FUENTE: Elaboración propia utilizando datos del Banco Mundial (2021).

Las dos variables analizadas (natalidad y expectativa de vida), tienen un impacto directo en el envejecimiento de la población. Si bien no se puede cuantificar directamente cuál de las dos es la principal causante de esto, sí se puede observar que, al momento de calcular el índice de envejecimiento, medido como cantidad de adultos mayores por cada 100 personas menores de 15 años, éste se ha ido disparando, llegando a un punto donde todos los países analizados ya tienen más ancianos que niños, realidad que se espera para Chile si no hay cambios demográficos importantes. Esta tendencia se observa en el gráfico 5.

GRÁFICO 5. Índice de envejecimiento Chile y países más envejecidos

FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

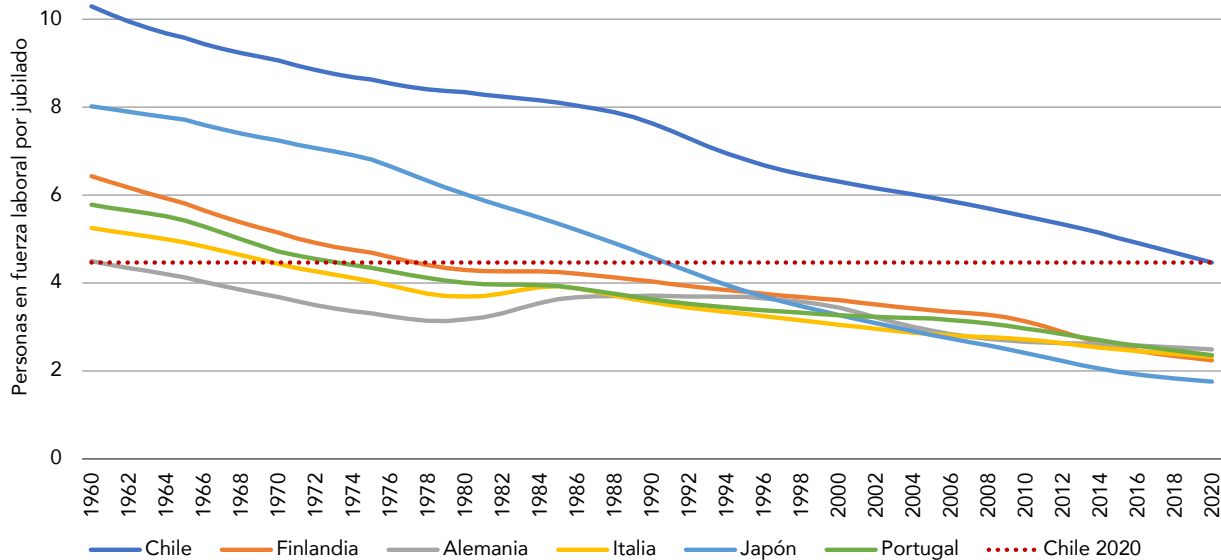
2.4. Fuerza laboral y personas jubiladas

Una población más envejecida implicará mayores gastos por parte del Estado tanto en temas de salud, como de pensiones, lo anterior debido a que, por una parte, habrá cada vez una mayor parte de la población en edad de jubilación (efecto volumen), como también, una población que demandará los beneficios por más años debido al aumento de la expectativa de vida. Por otro lado, habrá una menor cantidad de personas en edad de trabajar financiando a los jubilados.

Al analizar el cambio en la fuerza laboral por personas en edad de jubilación, se encuentra que en Chile hay una disminución de este indicador, pasando de casi 11 personas en etapa laboral por jubilado en 1950, a solo 4,5 el año 2020. Mientras tanto, en los países más envejecidos se observa una convergencia en torno a 2 personas por jubilado al año 2020 (con excepción de Japón, que llegó a las 1,7 personas en edad laboral por jubilado el año 2020) (gráfico 6).

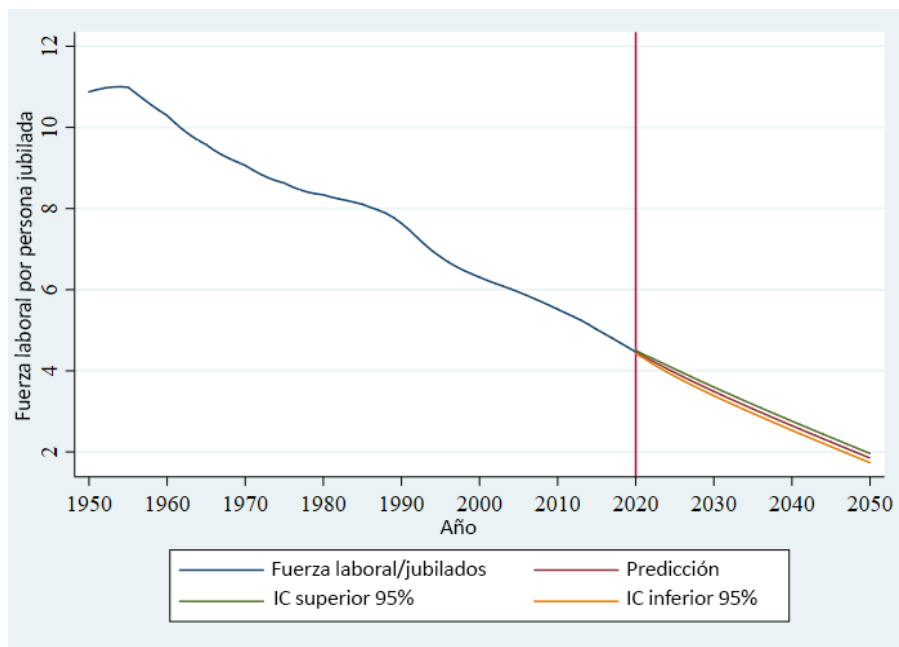
Al momento de comparar la tasa de fuerza laboral por personas en edad de jubilación de los países listados en el año que presentaban el mismo desarrollo que Chile en el año 2020, se encuentra que en todos los casos la tasa es menor a la de Chile, girando en torno a las 3,5 personas en la fuerza laboral por jubilado. La única excepción es nuevamente Japón que en ese momento presentaba 5,35 personas en la fuerza laboral por jubilado. Por otra parte, si se compara la tendencia de Chile con la evolución de los distintos continentes, nuevamente el país se encuentra convergiendo con las cifras de América del Norte o Europa, disminuyendo la relación entre la fuerza laboral por persona jubilada a un ritmo más veloz que el observado en el resto de América Latina o Asia.

GRÁFICO 6. Evolución cantidad de personas en edad de trabajar por jubilado para Chile y países más envejecidos



NOTA: Grafico presenta la razón entre las personas en edad de trabajar respecto a la cantidad de personas en edad de jubilación por país. Se agrega en líneas punteadas el valor de Chile en la actualidad.
 FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

GRÁFICO 7. Evolución fuerza laboral por persona jubilada en Chile (hasta año 2050)



NOTA: Para la elaboración del modelo de predicción se utilizó un ARIMA (2,1,1) al ser el modelo que mejor se ajustaba a los datos. Se marca con una línea roja el año 2020, que es el último para el que se tiene información.
 FUENTE: Elaboración propia utilizando datos OMS (2021).

La disminución de la fuerza laboral se traduce en un menor volumen de personas contribuyendo a los sistemas de pensiones, ya sea a través de impuestos u otras vías. Esto resulta preocupante si se tiene en cuenta que esta menor cantidad de personas capaces de financiar el sistema, debe hacerlo a un grupo cada vez mayor de personas que están viviendo más tiempo. Por ello se procedió a realizar un modelo de predicción donde se ve que, si se mantiene el ritmo de envejecimiento observado en las últimas décadas, implicaría pasar de 4,47 personas en promedio por jubilado al día de hoy a solo 1,84 personas el año 2050, tal y como muestra el gráfico 7.

Si se mantiene la tendencia actual, Chile para el año 2050 tendrá menos personas en edad de trabajar por jubilado que lo que presenta Europa en la actualidad, es más, la cifra sería similar a lo que enfrenta Japón. Lo anterior hace insostenible cualquier sistema de previsión que se financie a través del reparto, dado que el grupo financiado se agranda con el tiempo, y a la vez disminuye la cantidad de personas en el mercado laboral que puedan financiarlo. Esto último se podría complicar si se le suman los efectos de: i) la informalidad laboral que difiere entre países, ii) la automatización en la fuerza laboral, y iii) la potencial interacción entre automatización y envejecimiento tal como sugiere evidencia reciente.

3.

AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un fenómeno asociado a la ejecución de tareas por parte de máquinas, las cuales reducen la intervención del ser humano en distintos procesos productivos.⁵ Desde fines del siglo XX, trabajos como el de Zeira (1998) y el de Autor et al. (2003), han comenzado a estudiar su existencia y los efectos que las nuevas tecnologías pueden tener sobre los mercados laborales ya sea porque afectan a ciertas ocupaciones o a determinadas tareas desarrolladas en ciertas ocupaciones.

Las consecuencias de estas disrupciones pueden ser tanto positivas como negativas, lo cual depende del tipo de automatización. En particular, Acemoglu y Restrepo (2019) explican que, por un lado, la automatización reemplaza a los trabajadores en tareas que ellos desempeñaban previamente, creando un *efecto desplazamiento* que puede reducir la demanda por trabajo, los salarios y el empleo. No obstante, la automatización también puede generar un aumento en la demanda por trabajo mediante un *efecto productividad* que se puede generar debido a que los costos de producción disminuyen al producirse tareas automatizables, lo que a su vez genera una expansión de la economía y un aumento en la demanda por trabajo debido a la creación de nuevas tareas (que puede ocurrir tanto en el sector

⁵ De forma más genérica, la International Society of Automation, define la automatización como “la creación y aplicación de tecnología para monitorear y controlar la producción y entrega de productos y servicios.”

automatizable como en sectores no automatizables). El resultado final entonces dependerá de cuál de estos dos efectos es mayor (desplazamiento o productividad), lo que a su vez dependerá del tipo de automatización. Es así que Acemoglu y Restrepo (2019) argumentan que en aquellos casos donde el tipo de automatización genere un efecto productividad pequeño que no logre compensar el efecto desplazamiento se generará un efecto neto negativo en empleo y salarios, mientras que en aquellos casos donde el tipo de automatización genera un efecto productividad que logre más que compensar el efecto desplazamiento se tendrá un efecto neto positivo en empleo y salarios.

Los autores también señalan que, aparte de estos dos efectos contrapuestos, el ajuste de la economía ante la automatización dependerá de cuán costoso sea el proceso de reasignación de los trabajadores hacia nuevos sectores y tareas, lo cual dependerá de qué tan preparada esté la población para enfrentar el proceso de automatización y transitar hacia una nueva forma de trabajar. Así, algunos empleos dejarán de existir, sin embargo, una población bien preparada podrá transitar en forma más expedita a los nuevos empleos que las tecnologías más innovadoras generarán. En el caso contrario, una población no preparada y de difícil reconversión será más costosa de relocalizar.

Entre las tecnologías que han tenido una alta penetración en los últimos años y que han generado más preocupación en torno a la automatización es el número de robots industriales⁶ en operación, cuya evolución se observa en el gráfico 8. De acuerdo con el reporte *World Robotics 2020* (IFR 2020), el *stock* operativo de robots industriales ha aumentado de forma sistemática durante la última década, llegando a 2,7 millones de unidades en 2019,⁷ lo que representa más del doble que en 2009. Entre los países que más robots han instalado, por ahora solo se observan economías altamente industrializadas. El *top 3* para 2019 lo componen China (140.500 un.), Japón (50.000 un.) y Estados Unidos (33.000 un.), mientras que, en Latinoamérica, el mayor instalador de robots es Brasil con 1.800 máquinas instaladas en 2019.⁸

Las industrias que mayor *stock* de estos robots concentran son la automotriz, eléctrica y electrónica y metales y maquinarias. De acuerdo con el *World Robotics 2020*, durante 2017, 2018 y 2019, el *stock* de robots industriales creció fuertemente en las primeras dos industrias, llegando casi al millón de unidades en la industria automotriz. Sin embargo, otras industrias que utilizan robots de forma menos intensa, tales como la industria alimentaria, también han experimentado aumentos en su *stock*, lo cual muestra la variedad de funciones que pueden cumplir estas máquinas. Este último punto debería ser de especial interés para Chile que cuenta con un gran sector agrícola. La evidencia empírica internacional muestra que este tipo de automatización (de robots industriales) no apunta a aumentar la productividad del trabajo, sino que a automatizar tareas que anteriormente eran realizadas por trabajadores, lo que generaría que el efecto productividad sea menor al efecto desplazamiento antes descrito, generando una caída neta en la demanda por trabajo. Por ejemplo, Abraham y Kearney (2020)

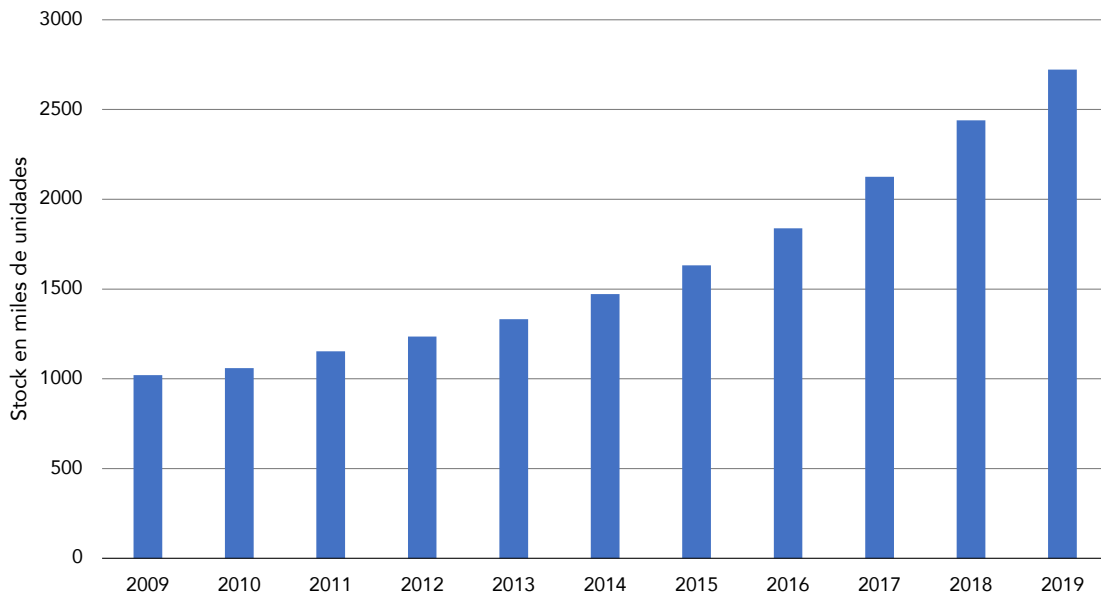
⁶ Robots industriales son aquellos que se usan en operaciones de carácter industrial, tales como ensamblaje, soldadura, transporte.

⁷ El número reportado corresponde a estimaciones a partir de la cantidad de robots existentes en los países participantes en la encuesta, quienes representan la mayoría del stock mundial de robots.

⁸ Desafortunadamente no existen datos para Chile.

encuentran una disminución de la demanda por trabajo debido a la creciente automatización como uno de los determinantes de la persistente caída de la razón empleo/población en Estados Unidos en los últimos 20 años (incluso una vez controlado por envejecimiento de la población). En la misma línea, Acemoglu, Lelarge y Restrepo (2020) encuentran, para Francia, que los procesos de automatización son heterogéneos, pero que terminan provocando una disminución neta de la participación del empleo en el PIB. Por su parte, Acemoglu y Restrepo (2020) muestran también que los procesos de automatización en Estados Unidos han provocado efectos negativos en empleo y salarios calculando que por cada robot adicional (medido sobre mil trabajadores) reduce el ratio (empleo/población) en 0,2 puntos porcentuales y los salarios en 0,42%.

GRÁFICO 8. Stock operativo de robots industriales, 2009-2019 (en miles de unidades)



FUENTE: World Robotics 2020, International Federation of World Robotics.

Finalmente, estos procesos de automatización se verían reforzados por el envejecimiento de la población. En este sentido, Acemoglu y Restrepo (2021), argumentan que ello se debería a que en países más envejecidos (i.e. donde se reduce el ratio [trabajadores de edad intermedia/ trabajadores mayores]) se tienden a incrementar los costos laborales de producción, lo que incentivaría la adopción y desarrollo de tecnologías de automatización. Esto se explicaría debido a que los trabajadores de edades intermedias, en general, tienen ventajas comparativas respecto de trabajadores mayores en tareas de producción manual, las cuales requieren una mayor destreza y esfuerzo físico. Así, los autores documentan que diferencias en envejecimiento podrían explicar alrededor de un tercio de la diferencia en inversión en robots entre países. Esta interacción entre envejecimiento y automatización resulta crucial ser considerada en las propuestas de pensiones que consideran solidaridad intergeneracional

con cargo al empleo formal puesto que sus efectos no se han incluido en los modelos de estudios actuariales de pensiones y podrían atentar contra la sostenibilidad de dichas políticas.

Los robots no son la única forma en la que se presenta la automatización. Las tecnologías de la información y la inteligencia artificial también son parte del desafío, pues ofrecen nuevas oportunidades y tienden a ser mucho más accesibles que los robots. Todas estas tecnologías representan formas distintas de ejecutar trabajos y requieren de un set de habilidades diversas y de la capacidad de ejecutar distintas tareas. Es aquí en donde la adaptación de la institucionalidad laboral es clave, pues deberá ser lo suficientemente flexible para acomodar distintas formas de trabajar.

Dados los importantes efectos que podría tener la automatización, es que en la sección siguiente se presenta un análisis del grado de automatización del empleo en Chile mediante la búsqueda de tendencias ya detectadas en países desarrollados y que indican la presencia de automatización en dichas economías.

3.1. Grado de automatización de tareas y ocupaciones en Chile

Existen distintas técnicas para medir el riesgo y/o grado de automatización que poseen los distintos empleos, pero muy pocas son aplicables a Chile dada la falta de datos. Dentro de las aplicables se encuentra el indicador elaborado por Marcolin et al. (2016), el cual se obtiene a partir de la encuesta PIAAC.⁹ Esta encuesta realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se ha aplicado a más de 40 países y mide las competencias cognitivas relacionadas con el mundo laboral, tales como comprensión lectora, resolución de problemas, capacidad de cálculo, entre otras. El método de Marcolin et al. (2016) aplica el denominado “enfoque de tareas”, es decir un análisis desagregado al nivel más básico de lo que es un trabajo. Para clasificar las distintas tareas, la PIAAC se basa en la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones del 2008 (CIUO-08), elaborada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta clasificación define 10 tipos de ocupaciones principales numeradas del 0 al 9 (clasificación de 1 dígito), las cuales se van desagregando en ocupaciones más específicas (clasificación de 2 dígitos, luego de 3) y, finalmente en tareas (clasificación de 4 dígitos). Cada tarea al nivel de 4 dígitos está asociada al menos a una ocupación al nivel de 1 dígito.¹⁰

Al trabajar al nivel de cuatro dígitos de la CIUO-08, el RII (Routine Intensity Index) permite realizar un análisis más detallado y preciso al momento de realizar la agregación en ocupaciones de 1 dígito. Esto es útil para aproximar algunas conclusiones respecto al grado de sustituibilidad del trabajo que la automatización tiene dependiendo del tipo de ocupación o nivel de habilidad del trabajador. Además,

⁹ PIAAC son las siglas del “Programme for the International Assessment of Adult Competences”.

¹⁰ Se omitirá del estudio el grupo 0 de ocupaciones militares, ya que representan una parte menor de la población y su estructura de salarios en Chile se determina vía administrativa.

posee el beneficio de tener datos específicos para Chile, lo cual es prácticamente único en las encuestas sobre flexibilidad laboral y automatización. Para elaborar el RII, Marcolin et al. (2016) toman cuatro preguntas de la encuesta que indican con qué frecuencia el encuestado puede elegir el orden de ejecución de sus tareas (secuencia), la forma en que realiza el trabajo (flexibilidad), planificar sus actividades (planificación) y organizar su propio tiempo (organización). Cada una de estas preguntas se puntúa del 1 al 5, en donde 1 significa “siempre” y 5 es “nunca”, es decir, un puntaje de 1 indica alta flexibilidad y un puntaje de 5 indica baja o nula flexibilidad. Con el puntaje de cada una de las 4 preguntas se obtiene un promedio ponderado, el cual sirve como una primera apreciación de cuán automatizable es una tarea. Un 5 indicará que la tarea es muy o completamente automatizable, mientras que un 1 indicará lo opuesto. Así, el RII para un individuo i en una tarea k es:

$$RII_{ik} = 0,25 * \text{secuencia}_{ik} + 0,25 * \text{flexibilidad}_{ik} + 0,25 * \text{planificación}_{ik} + 0,25 * \text{organización}_{ik}$$

Una vez obtenido el RII para cada encuestado con su tarea respectiva, se procede a calcular una mediana por tarea. Luego, se unen estos datos de la PIAAC con las bases de la Encuesta de Protección Social (EPS).¹¹ Una vez unida cada encuesta con los datos de los RII se procede a calcular un RII agregado para cada ocupación de 1 dígito. La agregación se lleva a cabo calculando la media¹² del RII entre todas las tareas que componen una ocupación.¹³

A continuación, en la tabla 2 se presentan los RII por ocupación obtenidos de las distintas olas de la EPS. Se reportan los datos disponibles de las encuestas realizadas en 2009, 2015 y 2019,¹⁴ con el objetivo de enfocarse en la evolución del indicador durante la última década.¹⁵ Además, se agrega la mediana del RII obtenido desde la PIAAC y que engloba todos los países participantes de esta encuesta en sus dos primeras versiones. Esto, con el objetivo de establecer una comparación entre el estado más reciente en Chile, respecto de la situación mundial.

¹¹ Todas las versiones de la EPS utilizadas poseen una variable que indica la clasificación CIUO de la tarea que realiza el encuestado (a 4 dígitos), sin embargo, solo las últimas olas poseen la última versión de la clasificación (CIUO-08), el resto se encuentra en la versión anterior CIUO-88. Para solucionar este inconveniente, se utiliza el código iscogen (Jann 2019), el cual permite homologar los códigos en CIUO-88 al nivel de 4 dígitos, a las respectivas correspondencias en versión CIUO-08. De todas formas, la EPS presenta una codificación más completa y con menos errores que otras encuestas como la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), por ello se utiliza esta fuente como base principal.

¹² Se utiliza la media en este punto porque si bien los resultados con la mediana no muestran cambios, si los hay con la media debido a que se observan cambios en las colas de la distribución.

¹³ Por ejemplo, los códigos a 4 dígitos 5131, 5132 y 5141 pertenecen a la categoría ocupacional número 5 (trabajadores de los servicios). Cada código tiene un RII asignado obtenido desde la PIAAC. El RII agregado para el grupo ocupacional 5, será la media de los RII asignados a esos códigos de 4 dígitos. En esta etapa se utiliza la mediana, pues el sesgo de los datos disminuye en relación a lo que muestra la PIAAC.

¹⁴ Para la EPS 2019 se considera sólo la base que contiene las encuestas realizadas presencialmente antes de la pandemia.

¹⁵ Además, se realiza un chequeo de robustez de estos resultados utilizando las CASEN. Los resultados son muy similares en valores y en tendencia.

TABLA 2. Media de RII en Chile agregado por Clasificación CIUO-08 según las EPS 2009, 2015, 2019 y RII agregado a nivel mundial de las olas 1 y 2 de la PIAAC

| Clasificación CIUO-08 a 1 dígito | RII EPS 2009 | RII EPS 2015 | RII EPS 2019 | RII PIAAC olas 1 y 2 |
|--|--------------|--------------|--------------|----------------------|
| 1. Directores y gerentes | 1,5 | 1,4 | 1,56 | 1,69 |
| 2. Profesionales científicos e intelectuales | 1,89 | 1,81 | 1,84 | 1,96 |
| 3. Técnicos y profesionales de nivel medio | 1,9 | 1,99 | 1,97 | 2,11 |
| 4. Personal de apoyo administrativo | 2,2 | 2,74 | 2,27 | 2,41 |
| 5. Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados | 2,6 | 2,73 | 2,52 | 2,58 |
| 6. Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros | 2,4 | 2,26 | 2,32 | 2,28 |
| 7. Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios | 2,4 | 2,29 | 2,37 | 2,53 |
| 8. Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladores | 3,01 | 2,68 | 3,03 | 3,02 |
| 9. Ocupaciones elementales | 2,7 | 3,25 | 2,98 | 2,96 |

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la PIAAC y la Encuesta de Protección Social 2009, 2015 y 2019.

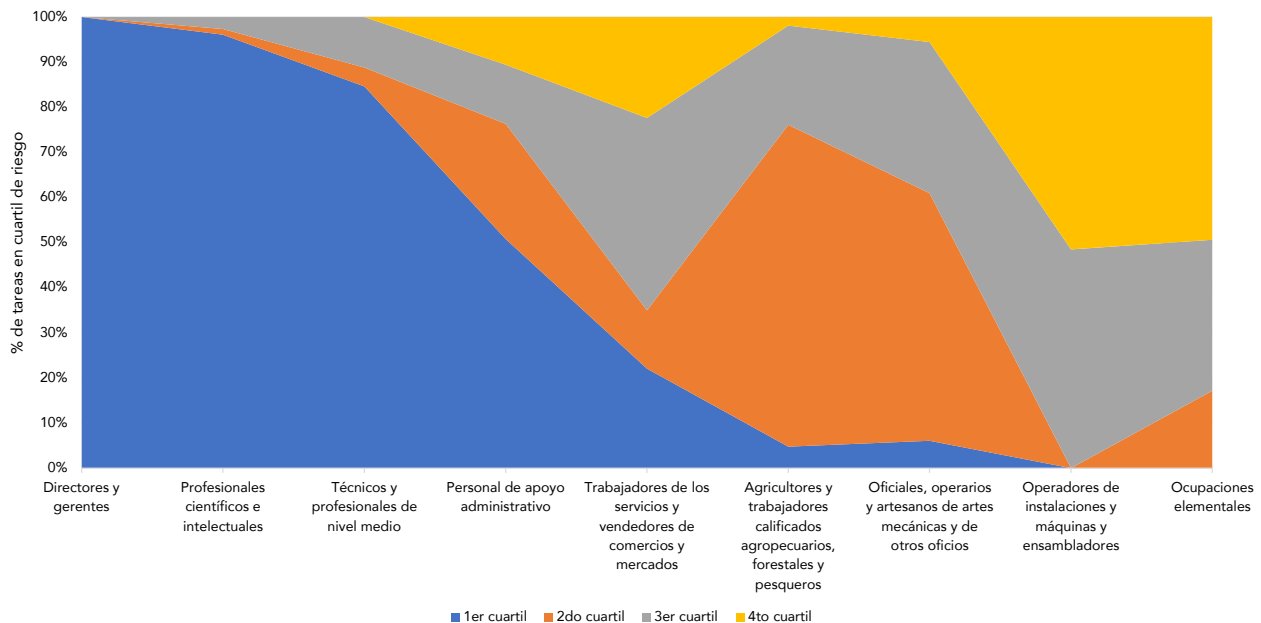
El análisis muestra que aquellas ocupaciones relacionadas a puestos gerenciales y que requieren de educación profesional, tienen los RII más bajos. Por otra parte, las ocupaciones de carácter operativo y más elementales, muestran los índices más altos de automatización. Esta tendencia es consistente con la naturaleza de cada ocupación y con los datos obtenidos por Marcolin et al. (2016) aunque ellos utilizan solo la primera ola de la PIAAC. También se encuentran similitudes con lo realizado por Fundación Chile (2017), pero con valores más moderados.¹⁶ Mientras que las ocupaciones gerenciales y profesionales requieren casi puramente de habilidades blandas, así como la capacidad de realizar distintas tareas, las ocupaciones más elementales y relacionadas con operaciones de maquinaria, tienden a ser más rutinarias y repetitivas. Las actividades como soldar, pintar y ensamblar son fácilmente automatizables, pues no presentan mayor complejidad en su ejecución, la que es solo motriz. En cambio, las relaciones interpersonales, la interpretación de las tareas a ejecutar según el momento y el razonamiento complejo, siguen siendo actividades exclusivas de humanos.

Respecto de la evolución del riesgo de automatización, la tabla 1 muestra que, durante la primera mitad de la década, se experimentaron cambios importantes en el riesgo de ciertas ocupaciones, tanto al alza como a la baja. Varios de estos cambios se revierten en la segunda mitad de la década (2015-2019), no obstante, al analizar la variación 2009 a 2019, se observa que un número significativo de ocupaciones sufrió variaciones importantes en su RII. Por un lado, los profesionales, los trabajadores

¹⁶ Fundación Chile (2017) obtiene valores RII más altos, pues para calcularlos desde la PIAAC, solo toma los datos de Chile.

de los servicios y los agricultores, reducen sus riesgos de automatización. Por otra parte, los directores, los técnicos, los asistentes administrativos y los trabajadores elementales aumentan su RII, algunos de forma preocupante. En la última columna, se presentan los RII obtenidos utilizando todos los datos de las versiones 1 y 2 de la PIAAC, es decir, el RII a nivel mundial entre los años 2012 y 2015. Bajo esta comparación, el escenario que enfrenta Chile es más bien positivo, pues los RII de los últimos años están mayormente bajo los obtenidos de la PIAAC, incluso en aquellas ocupaciones que han aumentado sus RII. A pesar de ello, los datos sí dejan una advertencia para el sector de ocupaciones elementales, los operadores y para el sector agrícola, forestal y pesquero, en donde los RII son levemente más altos que el promedio PIAAC.

GRÁFICO 9. Distribución de tareas según cuartil de RII



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la EPS 2019 y la PIAAC.

Es posible que una determinada ocupación esconda tras un bajo RII un número importante de tareas con puntajes muy altos, lo cual sería consistente con la distribución de los datos. Estas tareas podrían asimismo concentrar a muchos trabajadores, los que estarían empleados en ocupaciones de alto riesgo de automatización. A partir de los RII obtenidos a nivel de 4 dígitos pareados a la EPS, se calcularon los cuartiles de la distribución de aquellos valores para el año 2019. Los cuartiles están delimitados por los valores RII: 2 (25%), 2,25 (50%) y 2,75 (75%), es decir, estar en el primer cuartil implica un riesgo muy bajo de automatización (RII igual o menor a 2) de esa tarea y estar en el cuarto cuartil (RII mayor a 2,75) implica un alto riesgo de ser automatizado. La distribución de personas correspondientes

a cada categoría ocupacional se muestra en el gráfico 9. En él se observa que las categorías operarios de instalaciones y maquinaria, y ocupaciones elementales poseen una importante cantidad de personas realizando tareas clasificadas en los cuartiles 3 y 4, es decir, tareas cuyo RII está por sobre la mediana del país. Inclusive, en la primera categoría, todos sus trabajadores realizan tareas de alto riesgo. Adicionalmente, el sector servicios también posee un número importante de trabajadores realizando tareas en riesgo de automatización, lo cual deja ver que los servicios siguen teniendo un grado de rutina importante, a pesar de requerir más interacción personal.

3.2. Diagnóstico del avance de la automatización en Chile

Los países que están enfrentando el proceso de automatización, en general muestran una reorganización de la fuerza laboral en términos de los trabajos que ocupan. En esta sección, se presentan los resultados de un breve análisis que se realizó para Chile con el objetivo de determinar si el mercado laboral muestra algún indicio de este tipo de reorganización.

Dada la propensión de una determinada ocupación a ser automatizada, es esperable que aquellas con un RII mayor, vayan reduciendo la proporción de personas que emplean respecto del total de ocupados y que aquellas ocupaciones menos automatizables vayan recibiendo a los trabajadores desplazados. El grado en el que esta “migración” ocurre, depende de lo avanzado del proceso y del costo relativo del trabajo respecto de la automatización. En este sentido, Autor y Dorn (2013) postulan que se ha generado una transición de trabajadores de menor habilidad desde empleos que requieren mayores rutinas y son más automatizables, hacia el sector de servicios. Este último involucra mayor interacción con personas y una menor cantidad de tareas repetitivas, a la vez que el nivel de habilidades exigido es relativamente bajo.

Utilizando las EPS del 2015 y 2019, se pueden observar las tendencias de cambios de ocupación. El análisis se enfoca en el periodo transcurrido entre 2009 y 2019 y considera tanto las variaciones en la proporción de ocupados que trabajan en cada categoría como los cambios en ocupaciones ocurridos en las distintas relaciones laborales registradas por la encuesta.¹⁷ Al analizar los movimientos al nivel de 1 dígito, se encuentra que casi todas las categorías ocupacionales aumentaron el número de trabajadores que emplean, lo cual proviene de un aumento sostenido en la fuerza laboral. Sin embargo, esto no siempre se traduce en un aumento de la proporción respecto del total de ocupados. Tal y como muestra la tabla 3, los trabajadores profesionales son los que más aumentaron su proporción en el periodo 2009-2019, con una variación positiva de 71%, seguido por el grupo de los técnicos, los que aumentaron en un 36%, pues absorbieron gran parte de la fuerza laboral entrante. Además, la categoría de profesionales recibe a una importante cantidad de técnicos. Por otra parte, los directores y gerentes fueron los segundos que más cayeron, reduciéndose su participación en un 43%, a

¹⁷ Se consideran todas las relaciones laborales en el registro de las 2 EPS ocupadas, las cuales comprenden datos de los años 2001 al 2020.

pesar de que el número de trabajadores que empleaban aumentó, lo cual se debe a que son puestos escasos y de difícil acceso. Casos aparte son los agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros, y el personal de apoyo administrativo. La proporción de trabajadores que emplean ambas categorías sufren fuertes caídas del 50% y 29%, respectivamente, y, además, reducen en términos absolutos el número de trabajadores que emplean. Esto es de interés, toda vez que estas categorías también están dentro de las más automatizables, lo cual podría dar luces de un proceso incipiente de migración por automatización en ambas categorías, especialmente en los administrativos.

TABLA 3. Cambios de relación laboral por cada categoría ocupacional como porcentaje del total de cambios

| Categoría ocupacional CIUO-08 | Variación de la proporción de ocupados 2009-2019 | Porcentaje de personas que se cambiaron a otra categoría |
|---|--|--|
| Directores y gerentes | -43,3% | 22,1% |
| Profesionales científicos e intelectuales | 71,0% | 12,4% |
| Técnicos y profesionales de nivel medio | 35,6% | 26,6% |
| Personal de apoyo administrativo | -28,9% | 36,3% |
| Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados | -4,5% | 25,1% |
| Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros | -50,3% | 34,1% |
| Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios | 2,8% | 21,5% |
| Operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores | -15,8% | 27,6% |
| Ocupaciones elementales | -4,5% | 24,2% |

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de las EPS 2015 y 2019.

En cuanto a los movimientos entre ocupaciones para el periodo 2009-2019, se observa que, anualmente, un promedio del 2,3% de las relaciones laborales registradas en la encuesta cambian a un código CIUO-08 distinto.¹⁸ De acuerdo con la tabla 3, las categorías que más salidas de trabajadores registran son los trabajadores agropecuarios, pesqueros y forestales y el personal de apoyo administrativo, con cambios del 34 y 36%, respectivamente. Esto, se condice con las caídas en la proporción de ocupados que estas categorías emplean, así como también lo hace el aumento registrado para los trabajadores profesionales, categoría que sufre la menor cantidad de emigraciones.

La tabla 4, presenta el porcentaje de transiciones realizadas desde cada categoría ocupacional hacia el resto para el mismo periodo. Se observa que los trabajadores elementales y los administrativos migran mayormente hacia los servicios, lo que es consecuente con los postulados de Autor y Dorn (2013) y también con la pérdida de trabajadores de este último sector explicada antes. La misma dinámica

¹⁸ Cabe destacar que un mismo individuo puede tener más de un trabajo, por lo tanto, la proporción no es respecto del total de encuestados, sino que del total de relaciones laborales registradas.

siguen los directores y gerentes y los profesionales. Por otra parte, los trabajadores de servicios y las categorías de mayor RII (con excepción de los trabajadores elementales), se mueven principalmente hacia las ocupaciones elementales, compensando la fuga de trabajadores de esta categoría hacia los servicios.

TABLA 4. Migración de relaciones laborales entre categorías ocupacionales CIUO-08

| Desde/Hacia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 1 | - | 14,0% | 7,9% | 2,6% | 53,5% | 0,9% | 9,7% | 4,4% | 7,0% |
| 2 | 5,6% | - | 29,4% | 15,0% | 32,8% | 1,1% | 4,7% | 3,3% | 8,1% |
| 3 | 2,4% | 24,0% | - | 23,1% | 21,6% | 1,7% | 12,8% | 6,8% | 7,6% |
| 4 | 1,4% | 11,3% | 21,2% | - | 32,7% | 1,2% | 8,1% | 7,5% | 16,7% |
| 5 | 1,8% | 11,2% | 12,7% | 18,6% | - | 1,4% | 11,3% | 8,5% | 34,5% |
| 6 | 0,7% | 2,1% | 5,2% | 4,9% | 9,4% | - | 17,1% | 7,7% | 53,0% |
| 7 | 1,2% | 3,4% | 11,4% | 7,6% | 22,0% | 4,0% | - | 18,7% | 31,8% |
| 8 | 1,0% | 1,9% | 5,2% | 8,4% | 20,7% | 3,7% | 30,3% | - | 28,9% |
| 9 | 0,5% | 4,1% | 6,5% | 9,7% | 36,9% | 8,6% | 22,5% | 11,2% | - |

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de las EPS 2015 y 2019.

Los cambios descritos, indican un alejamiento de aquellas actividades más propensas a ser automatizadas, ya sea por el desplazamiento de los trabajadores o por un mejoramiento de sus habilidades (e.g. mayor nivel educacional). Cabe destacar que la mayoría de las ocupaciones que experimentan tendencias a la baja, como personal de apoyo administrativo y agricultura, son aquellas denominadas como de “habilidades medias”. Esto significa que las tareas que estas ocupaciones involucran requieren de habilidades duras y blandas, usualmente con énfasis en las primeras, lo cual las hace tener un grado de rutina menor a las ocupaciones elementales, pero mayor a las ocupaciones profesionales. No obstante, al requerir un menor desarrollo de habilidades blandas y menor autonomía, puede ocurrir que los trabajadores de habilidades medias queden limitados para ocupar puestos considerados de “habilidad alta”. De aquí surge la preocupación por la reubicación de estos trabajadores de “habilidad media” una vez que son desplazados. En este sentido, que el personal de apoyo administrativo haya emigrado hacia los servicios representa un evento positivo, pues les permite mantenerse dentro de su nivel de habilidades y salarios, además de ir a una ocupación con menor riesgo de ser automatizada. Sin embargo, los trabajadores agrícolas, forestales y pesqueros, recaen en la categoría de ocupaciones elementales, la cual no solo significa un uso más básico de sus habilidades, sino que además significa una reducción del salario medio y moverse a una ocupación de mayor riesgo de automatización, un problema similar al que enfrentan los operadores de instalaciones y maquinaria.

Aunque estas tendencias no sean aún tan marcadas, si presentan un problema de mediano-largo plazo, pues estos trabajadores no están entrenados para asumir posiciones en otras ocupaciones menos

automatizables y precarias. Por ahora, la evidencia muestra que las ocupaciones elementales estarían preparadas para absorber a los trabajadores desplazados. A pesar de ello, el índice de rutina calculado indica que el riesgo de automatización para estos sectores sí existe, así como también existe para el sector en el cual estos trabajadores recaen. De intensificarse el proceso de automatización, se corre el peligro de quedar con una masa de trabajadores que el mercado laboral no podrá absorber, lo cual releva la importancia de transitar desde un sistema de capacitación obsoleto centrado en la empresa hacia un sistema más moderno de reconversión laboral centrado en el aprendizaje continuo del individuo.

3.3. Digitalización y acceso a tecnologías en Chile

Por ahora, los datos muestran que no hay un riesgo significativo en la mayoría de las ocupaciones, pero sí hay un riesgo latente, especialmente en las ocupaciones que emplean a las personas más vulnerables. Por lo tanto, es necesario tener una población educada y capacitada en las tecnologías más masificadas, así como procesos de reconversión flexibles y eficientes. Hoy en día ya es considerado como básico y necesario el manejo de computadores e internet, especialmente si se piensa en los trabajos catalogados como de habilidades medias, pero que involucran tareas básicas (por ejemplo, *call-centers* en el sector servicios y secretaría en los administrativos) e, inclusive, para muchas aristas de la vida diaria. Mirando hacia un futuro de mediano plazo, será crucial tener una fuerza laboral que no ya solo maneje Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), sino que también esté entrenada en el manejo de *softwares* y programación básica, ya sea en su uso, mantención y/o creación. Esto toma más importancia por el impulso que ha generado la pandemia actual donde el trabajo remoto, o teletrabajo, ha exigido el uso y manejo de las TIC. Adicionalmente, será necesario que estas mismas personas sean capaces de desarrollar habilidades blandas que involucren el pensamiento complejo y la flexibilidad necesaria para la resolución de problemas variados.

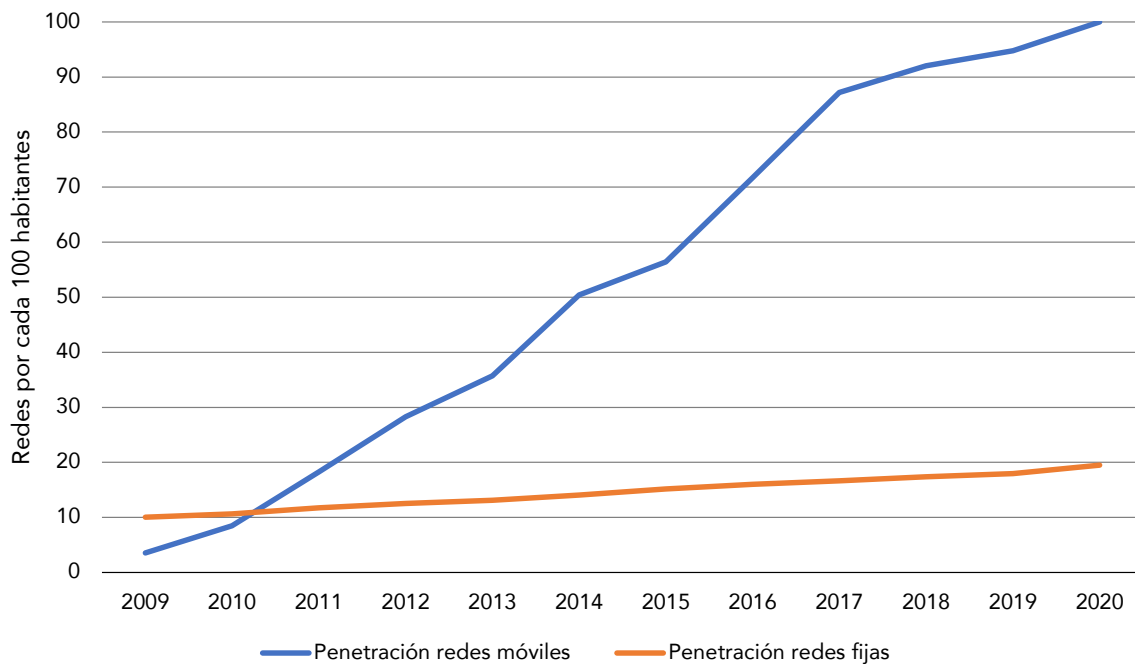
A pesar de esta necesidad y del decreciente costo de implementación de las tecnologías más sencillas, en Chile aún se observan falencias, especialmente en dos aspectos. En primer lugar, Chile aún sigue en deuda en materia de acceso a computadores e internet, lo cual perjudica de sobremanera a las personas más vulnerables y que viven en sectores aislados. Asimismo, aún existen muchas carreras cuyos alumnos no están preparados para el manejo más avanzado de *softwares* que se utilizan en sus propias profesiones, a pesar de que, a 2016, el 45% de los trabajos existentes en Chile requería un uso medio-alto o alto de herramientas digitales.¹⁹ Estas falencias, no solo impiden recoger los múltiples beneficios que puede traer la automatización de funciones, tales como, mayor productividad y generación de empleos complementarios, sino que, además, tienen consecuencias en el mercado laboral, por ejemplo en materia de informalidad.

Para entrenar e incentivar a las personas en el uso de las nuevas tecnologías, es crucial asegurar la exposición a aquellos instrumentos básicos que no solo son parte del uso diario, sino que, además son la base

¹⁹ Fuente: OECD Digital Toolkit

de tecnologías más complejas. En este sentido, el computador y el internet son dos de las herramientas básicas que las nuevas generaciones deberían saber ocupar con naturalidad, sin embargo, si bien el acceso a internet en Chile es de los más altos en Latinoamérica, la mayoría de estas conexiones son móviles. Esto quiere decir, que la mayoría de las conexiones a internet provienen de redes 3G y 4G, las que se usan principalmente en celulares y otros dispositivos móviles. En efecto, tal como muestra el gráfico 10, según los datos de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), las conexiones móviles por cada 100 habitantes casi se han doblado en la última década, llegando hasta las 108 en 2020, es decir debe haber más de una conexión a internet móvil por persona.²⁰ En cambio, para la conexión a redes fijas o banda ancha (por ejemplo, vía *wi-fi*) se observa una penetración mucho más baja, llegando solo a 20 conexiones cada 100 personas, números similares a los reportados por la OCDE, lo que deja a Chile en el antepenúltimo lugar de la organización, solo por delante de México y Colombia.

GRÁFICO 10. Penetración del internet móvil y fijo por cada 100 habitantes en Chile, periodo 2009-2020



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la SUBTEL.

El escenario descrito antes considera tanto las conexiones residenciales como las comerciales. Al observar exclusivamente el primer grupo, que es el que incluye mayormente a niños y jóvenes en aprendizaje, las tendencias se mantienen. En el caso de las conexiones móviles, la penetración también aumentó fuertemente durante la década, llegando a 71 conexiones por cada 100 habitantes en 2020.

²⁰ Esto no necesariamente significa que hay más de un dispositivo móvil por persona, pues dos conexiones distintas pueden darse en un mismo dispositivo, pero con un chip distinto.

En cambio, las conexiones fijas aumentaron lentamente para llegar a 17,5 conexiones por cada persona. Esta diferencia entre conexiones móviles y fijas a nivel residencial está fuertemente influida por el bajo acceso a redes fijas en zonas rurales, la alta cobertura de redes móviles y el abaratamiento de éstas últimas y de los *smartphones*. En el informe de la IX Encuesta de Acceso y Usos del Internet (2017), la SUBTEL informó que solo un 14% de los hogares encuestados en zonas rurales posee conexión fija, mientras que un 53% tiene conexión móvil. Una tendencia inversa, pero menos marcada se da en zonas urbanas. Sin embargo, las diferencias entre acceso rural y urbano al internet no se quedan solo en acceso a redes fijas. Tanto el informe de la SUBTEL como los datos de la OCDE muestran que un 23% de los hogares encuestados de zonas rurales no poseía acceso a internet, mientras que, en zonas urbanas, este número era del 11%. Aunque Chile está bien posicionado en materia de acceso al internet en general, esta disparidad entre el acceso rural y urbano es la sexta más grande de los países OCDE y aún queda camino por recorrer en materia de acceso rural al internet.²¹

En cuanto al uso de computadores, las cifras parecen menos alentadoras. En primer lugar, el acceso a computadores en el país sigue siendo bajo en comparación con economías más desarrolladas. Los datos de la OCDE muestran que, a 2017, solo el 60% de los hogares chilenos tenía acceso a un computador, la cuarta cifra más baja de los miembros de esa organización, solo superando a Turquía, México y Colombia. Por su parte, la encuesta de la SUBTEL, indica que un 20% de los encuestados declara nunca haber usado un computador, porcentaje que concentra mayormente a individuos de mayor edad y de menor ingreso. Asimismo, un 88% de quienes dijeron saber usar un computador, solo un 26% lo aprendió como parte de su currículum escolar, mientras que un 58% lo hizo por sí solo. La tabla 5 muestra estas cifras desagregadas por edad. En ella se aprecia que, para los dos grupos más jóvenes, que componen la mayoría de la fuerza laboral del futuro, la forma principal de aprender es autodidacta, seguido de las clases en el colegio. Además, la tabla deja ver que el aprendizaje escolar de tecnologías ha crecido y que se han incorporado al aprendizaje de los niños. A pesar de ello, el porcentaje de personas que aprenden a usar computadores en el colegio aún es bajo, y las habilidades que se les enseñan son muy básicas para las demandas esperadas en el futuro.

TABLA 5. Forma en la cual personas aprendieron a utilizar el computador

| Forma en la que aprendió a usar un computador | Total 2017 | 16-29 años | 30-44 años | 45-59 años | Mayor a 59 años |
|---|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Aprendí solo | 58% | 64% | 60% | 49% | 52% |
| Me enseñó un familiar, amigo o contacto | 30% | 22% | 25% | 42% | 45% |
| Era parte central de mi educación (colegio) | 26% | 38% | 28% | 14% | 9% |
| Aprendí en clases optativas o complementarias | 7% | 7% | 7% | 8% | 8% |
| Tomé un curso particular | 8% | 4% | 7% | 10% | 17% |
| Otro | 1% | 0% | 1% | 2% | 6% |

FUENTE: IX Encuesta de Acceso y Usos del Internet (2017), SUBTEL.

²¹ Fuente: OECD Digital Toolkit.

Los datos mostrados en términos de acceso y uso de tecnologías plantean importantes desafíos en materia educacional en Chile que son urgentes de resolver por cuanto toman tiempo. Dicho esto, las subsecciones anteriores muestran que también serán necesarios cambios al mercado laboral en el corto plazo, especialmente en materias de flexibilidad laboral, con el objetivo de facilitar la transición inminente para quienes ya son parte del mercado laboral.

4.

CONCLUSIÓN

Cualquier reforma en materia previsional que incluya solidaridad intergeneracional debe tener en consideración dos elementos claves que están afectando al mercado laboral formal: la automatización y el envejecimiento de la población. Respecto a lo primero, si bien la literatura predice efectos ambiguos en empleo, ya existe evidencia empírica incipiente de algunos efectos negativos en el empleo en países desarrollados (Estados Unidos, Francia, entre otros) que prontamente podrían llegar a Chile. Si bien estos resultados se deben tomar con cautela (pues dependen en forma relevante del tipo de automatización), sí parece razonable que la automatización conlleve procesos de ajuste cuyo costo dependerá de cuán reconvertible sean los trabajadores. En un país con el sistema educativo y de capacitación como el chileno, lo más probable es que dichos procesos tomen un tiempo relevante generando costos no menores en los trabajadores. De los datos disponibles para Chile ya se observa un alejamiento de los trabajadores desde ocupaciones más automatizables (generalmente con requerimiento de habilidades medias) hacia otras menos automatizables, lo que sugeriría indicios preliminares de automatización.

Respecto al envejecimiento de la población la evidencia es más contundente apuntando a que si bien Chile tiene una población menos envejecida que Japón y varios países de Europa, Asia y Norteamérica, sus tasas de envejecimiento han aumentado significativamente, con lo cual se espera que, de seguir la tendencia, Chile para el año 2050 tendrá menos personas en edad de trabajar por jubilado que lo que presenta Europa en la actualidad, alcanzando niveles similares a Japón hoy, pero con niveles de desarrollo mucho menores.

Si bien el efecto del envejecimiento poblacional se encuentra considerado en los modelos actuariales de pensiones, éstos no consideran el potencial riesgo que la automatización puede provocar en el mercado laboral y previsional, el cual, además, puede variar según el tipo de tecnologías que se adopten. Este efecto adicional se vuelve más importante de considerar dada la reciente evidencia de interacciones entre envejecimiento y automatización y que harían financieramente menos sostenibles las propuestas de solidaridad intergeneracional con cargo al empleo formal.

Dado este escenario, se sugiere que se debería avanzar en: i) tener un sistema de reconversión laboral continua que les permita a los trabajadores estar mejor preparados ante los crecientes cambios del mer-

cado del trabajo de manera de disminuir los costos de ajuste de los trabajadores, ii) tener un sistema educacional flexible e integrado que le permita a las personas adecuar sus cualificaciones en un mundo cambiante, iii) considerar aquellas propuestas que sugieren cotización vía consumo, pues no todas las personas trabajan formalmente (muchas incluso no trabajan), pero sí todas las personas consumen, con lo cual se tendría una base mucho mayor para financiar pensiones y se le quitaría presión al mercado laboral formal, y iv) iniciar la recopilación de información sobre la adopción y penetración de robots y tecnologías de Inteligencia Artificial en las distintas industrias chilenas.

REFERENCIAS

- Abraham, K. y Kearney, M. 2020. Explaining the decline in the US employment-to-population ratio: A review of the evidence. *Journal of Economic Literature* 58(3), 585-643.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P. 2019. Artificial intelligence, Automation, and work. En Agrawal, A., Gans, J. y Goldfarb, A. (eds.), *The Economics of artificial intelligence: An agenda*. Chicago: University of Chicago Press.
- Acemoglu, D., Lelarge, C. y Restrepo, P. 2020. Competing with Robots: Firm Level Evidence from France. *AEA Papers and Proceedings* 110, 383-88.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P. 2020. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy* 128 (6), 2188-244.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P. 2021. Demographics and Automation. *Review of Economic Studies* (en preparación).
- Autor, D. y Dorn, D. 2013. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review* 103 (5), 1553-97.
- Autor, D., Levy, F. y Murnane, R. 2003. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279-1333.
- Cafagna, G., Aranco, N., Ibararán, P., Oliveri, M. L., Medellín, N. y Stampini, M. 2019. *Envejecer con cuidado: Atención a la dependencia en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Fundación Chile. 2017. Automatización y empleo en Chile: Reporte final.
- International Federation of Robotics (24 de Septiembre, 2020). IFR Press Conference, Frankfurt, Alemania.
- Jann, B. 2019 "ISCOGEN: Stata module to translate ISCO codes," Statistical Software Components S458665, Boston College Department of Economics.
- Marcolin, L., Miroudot, S. y Squicciarini, M. 2016. The routine content of occupations: New cross-country measures based on PIAAC, OECD Trade Policy Papers 188.
- Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile. 2017. IX Encuesta de accesos y usos del internet: Informe final.

Organización Mundial de la Salud. 2015. Informe mundial sobre el envejecimiento y la Salud; 2015. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf.

OCDE. 2017. Panorama de la Salud 2017: Indicadores de la OCDE.

Zeira, J. 1998. Workers, machines, and economic growth. *The Quarterly Journal of Economics* 113(4), 1091-1117.



CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS

Cada artículo es responsabilidad de su autor y no refleja necesariamente la opinión del CEP.

Director: Leonidas Montes L.

Editor: Rafael Sánchez F.

Diagramación: Pedro Sepúlveda V.

[VER EDICIONES ANTERIORES](#)

