



Comisión
Nacional de
**Evaluación y
Productividad**

PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES

BORRADOR

*Esta versión:
18 de octubre de 2023*

Índice

1. Brecha de uso	2
1.1. Introducción	2
1.2. Uso de internet en la economía	3
1.2.1. Uso de internet entre las personas	3
1.2.2. Uso de internet en las empresas	5
1.3. Hacia una población con mejores habilidades digitales	10
1.3.1. Necesidad de habilidades digitales en el entorno laboral	13
1.3.2. Fomento de habilidades digitales en edad escolar	16
1.3.3. Fomento de habilidades digitales dentro del aprendizaje continuo	22
1.4. Hacia un Estado más moderno y digitalizado	27
1.4.1. Reformas hacia una institucionalidad más robusta para el Gobierno Digital	36
1.5. Ciberseguridad	39
1.5.1. Madurez en ciberseguridad	40
1.5.2. Magnitud de las amenazas informáticas	41
Amenazas informáticas en empresas	43
Amenazas informáticas en personas	45
1.5.3. Brecha de formación de capital humano especializado	47
1.5.4. Normativa en torno a Ciberseguridad	50
1.6. Conclusión	55
1.7. Anexos	57
1.7.1. Metodología para la estimación del impacto del acceso y uso de internet en la productividad laboral	57
1.7.2. Ciberseguridad	65
1.7.3. Recuadros complementarios	70
Referencias	71

1. Brecha de uso

1.1. Introducción

1. Las tecnologías digitales y de la información y comunicación (TIC) -en particular, el internet y sus derivados- facilitan la comunicación, almacenamiento y procesamiento de información¹. Múltiples estudios han dado cuenta que su acceso y uso permite aumentar el bienestar de la sociedad² (Castellacci & Tveito, 2018), la productividad de las empresas³ (Bertschek & Niebel, 2013; Banco Mundial, 2022; Grimes et al., 2012), así como también fomentar una mayor eficiencia y eficacia del Estado⁴ (CEPAL, 2023; OCDE, 2020).
2. En efecto, como se muestra en la Figura 1 es posible diferenciar el impacto del desarrollo digital en tres ámbitos (CEPAL, 2023). Por un lado, las TIC permiten nuevos modelos de comunicación y consumo que aumentan el bienestar de las personas. Para el sector productivo, promueven nuevos modelos de negocios, así como también innovaciones en la gestión y producción que impulsan la productividad. Mientras que, para el Estado el establecimiento de un gobierno digital fomenta una mayor participación ciudadana, así como también impulsa una mayor eficiencia y eficacia de los servicios y políticas públicas (CEPAL, 2023).

Figura 1: Ámbitos de impacto del desarrollo digital



Fuente: Elaboración propia con base en Medición de la economía de Internet en América Latina, CEPAL (2023).

¹Lo que permite reducir costos relevantes en la búsqueda, replicación, transporte, seguimiento y verificación de información (Banco Mundial, 2022).

²Los mecanismos por donde el internet afecta el bienestar de las personas son varios. Primero, permite realizar tareas de manera más eficiente, lo que se traduce en ahorros de tiempo. Segundo, aumenta las posibilidades de perseguir crecimiento personal y profesional. Tercero, crea nuevos productos y actividades que satisfacen necesidades explícitas de las personas. Cuarto, permite recolectar, almacenar organizar y archivar información de forma más sencilla. Quinto, aumenta significativamente las posibilidades de comunicación e interacción social (Castellacci & Tveito, 2018)

³Pues aumenta las posibilidades de venta (OCDE, 2020) y fomenta una mayor eficiencia de recursos (Grimes et al., 2012).

⁴Transitar hacia un gobierno digital permite fomentar la eficiencia y efectividad en del diseño e implementación de políticas (OCDE, 2020). Las tecnologías digitales pueden tener un impacto significativo en la capacidad del gobierno para diseñar e implementar políticas de manera efectiva, transparente y eficiente. De esta forma, no solo permiten aumentar la productividad de los servicios públicos, sino también cambiar la forma en que los gobiernos entregan servicios, facilitando su acceso y adaptándolos a las necesidades de los usuarios (OCDE, 2020).

3. De hecho, el uso de tecnologías se identifica como un ingrediente crucial para la transformación y el crecimiento económico (Banco Mundial, 2022). En este sentido, comprender los impulsores y barreras para la adopción y uso de tecnologías digitales es fundamental para el diseño de políticas que busquen fomentar el bienestar y desarrollo económico en un contexto crecientemente digital.
4. En concreto, estimaciones en el marco de este estudio dan cuenta que el acceso y uso de internet en micro y pequeñas empresas (MyPEs) se asocia a mejoras de cerca de 5,6 % en la productividad laboral.⁵ Asimismo, el acceso y uso de internet de alta velocidad aumenta la entrada de empresas y el nivel de exportaciones (Hjort & Pulsen, 2019). Mientras que, para el Estado, triplicar la facilidad de acceso a los servicios del Estado en Chile puede significar ahorros en torno a USD 1.000 millones anuales⁶ (Barros et al., 2016).

1.2. Uso de internet en la economía

1.2.1. Uso de internet entre las personas

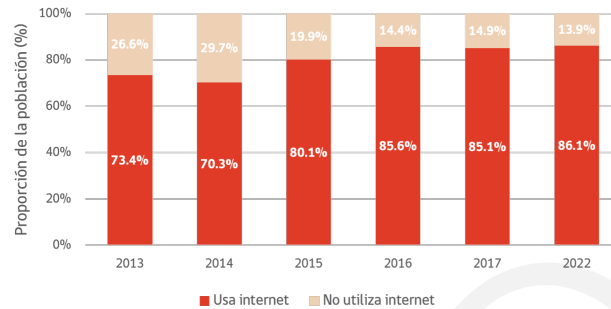
5. En el contexto nacional, durante 2022, el uso de internet entre los individuos fue amplio. Un 86,1 % de los chilenos mayores a 16 años declaraba haber utilizado internet en los 12 meses anteriores,⁷ mostrando importantes avances respecto de los últimos años. En efecto, la proporción de uso aumentó 15,8 puntos porcentuales desde el 2014 (ver Figura 2).
6. Sin embargo, es importante notar que, los beneficios obtenidos del uso del internet dependen de la actividad que se realice, de forma que ciertas actividades son más productivas para los usuarios que otras. Así es el caso, por ejemplo, de aquellas que permiten tener más oportunidades y recursos para mejorar su educación, trabajo, vida profesional y posicionamiento social en comparación con otras actividades que sólo ofrecen entretenimiento (van Deursen & van Dijk, 2017; Zillien & Hargittai, 2009). En este sentido, se identifican 2 grandes grupos de usos de internet:
 - a. *Usos recreativos*: que ofrecen como principal retorno el entretenimiento (entre ellos se incluye escuchar música, ver películas y jugar videojuegos).

⁵Para la estimación se considera como productividad laboral a las ventas por trabajados. En concreto, se estima que el acceso y uso a internet genera un aumento conjunto en el empleo y las ventas. Así, al ser mayor en magnitud el efecto para las ventas crece la productividad laboral medida como las ventas por trabajador. Para más detalles de la estimación consultar el anexo *Metodología para la estimación del impacto del acceso y uso de internet en la productividad laboral*.

⁶Producto de la liberación de horas laborables y menores costos de transacción.

⁷A su vez, en la población, se observan distintos patrones en la intensidad de uso. Esta es mayor en la población joven, de mayores ingresos, con más años de educación formal y que vive en una zona urbana (BID, 2020; Fundación País Digital, 2020).

Figura 2: Proporción de personas mayores a 16 años que utilizan internet en Chile



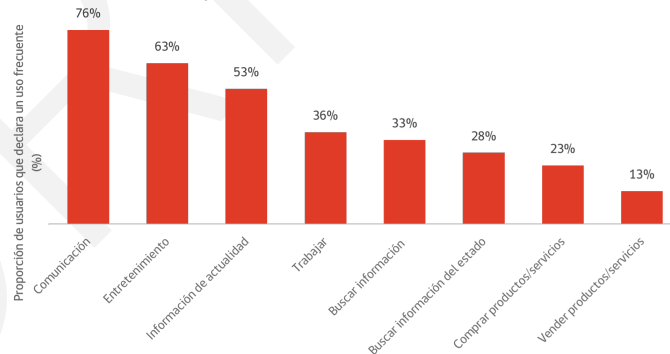
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta Acceso y Usos de Internet (2018), CASEN (2015, 2017) y Encuesta UC (2022)

Nota: Proporción de uso de internet en 2022 con base en datos de Encuesta UC (2022) considerando la proporción de la población que usa internet condicional a tener acceso según lo observado en CASEN 2015 y 2017.

b. *Usos productivos*: que permiten aumentar la eficiencia al realizar trámites y actividades educativas y laborales (contempla, por ejemplo, la obtención de información a través de buscadores, la compra y venta de artículos y servicios, operaciones de banca electrónica, actividades de educación en línea y trámites virtuales con instituciones públicas).

7. En efecto, según la Encuesta de Acceso y Uso del Internet desarrollada por el Centro UC en 2022, el principal uso que se le da al internet está ligado a la comunicación y el entretenimiento con un 76 y 63 % respectivamente.

Figura 3: Proporción de usuarios que declara un uso frecuente de internet, según tipo de uso



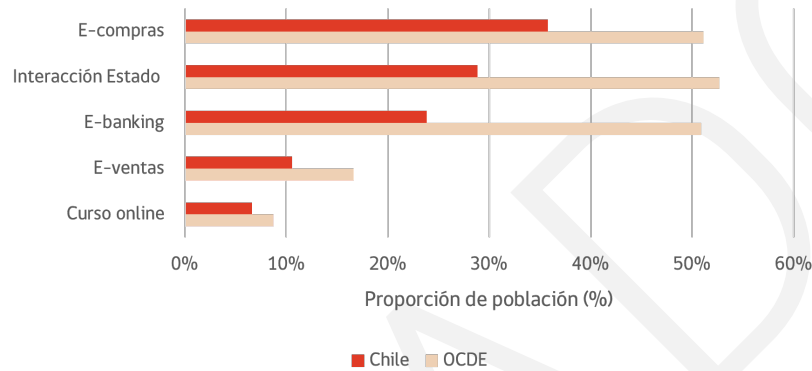
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Centro UC (2022).

8. Al comparar con OCDE, se evidencia una brecha en el uso de internet con fines productivos (ver Figura 4).⁸ La mayor

⁸ Ante esto es relevante mencionar que el acceso al internet por parte de los hogares en Chile es similar, e incluso ligeramente por sobre, del promedio de los países OCDE.

brecha se encuentra en e-banking, en donde, el país OCDE promedio cuenta con más del doble de penetración de interacción con la banca. Similares patrones se observan en el uso de internet para buscar información e interactuar con el Estado, en donde los países OCDE tienen una penetración cercana al doble que Chile.

Figura 4: Proporción de población que utiliza internet según uso; contraste con países OCDE



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCDE (2017)

Notas: (1) Para búsqueda de información, e-banking, e-ventas y cursos online, las cifras representan la proporción de población que declara utilizar el internet en los últimos 3 meses. (2) Para e-compras e interacción con el estado las cifras representan la proporción de población que declara utilizar el internet en los últimos 12 meses. (3) Promedio OCDE contempla sólo a aquellos países que cuentan con información de uso para el año 2017.

Hallazgo 7.1

El uso de internet en la población chilena es alto. Un 86 % de las personas mayores a 16 años, utilizan internet de forma regular. Sin embargo, se emplea, principalmente, para fines recreativos. En efecto, según la Encuesta de Acceso y Uso del Internet desarrollada por el Centro UC en 2022, el principal uso que se le da al internet está ligado a la comunicación y el entretenimiento con un 76 % y 63 % respectivamente.

Al comparar con países OCDE, Chile se encuentra rezagado en la proporción de uso de internet en usos productivos. En particular en e-banking, interacción con el Estado y búsqueda de información.

1.2.2. Uso de internet en las empresas

- La adopción de tecnología en las empresas puede mejorar la economía. Afecta directamente a los trabajadores y se relaciona con ganancias en productividad, crecimiento y resiliencia de las empresas ante crisis económicas (Banco Mundial, 2022). Las TIC no son la excepción, de hecho, el acceso y uso de internet de alta velocidad aumenta la

De esta forma, es posible señalar que la brecha observada va más allá del acceso a internet (OCDE, 2017).

entrada de empresas, el nivel de exportaciones (Hjort & Pulsen, 2019) y se asocia con incrementos de la productividad (Adalet McGowan et al., 2017; Andrews et al., 2016).

10. Dentro de las TIC, existen tecnologías digitales de uso generalizado entre sectores productivos, es decir, que no responden a tareas particulares de una industria, sino a labores que en general todas las empresas deben realizar (Banco Mundial, 2022). Entre ellos se encuentra por ejemplo las ventas por canales digitales, el desarrollo de páginas web, sistemas automatizados de inspección, sistemas de planificación de recursos empresariales, Big Data, entre otros.
11. Así, las empresas pueden elegir entre una amplia gama de tecnologías disponibles- Ver Figura 5 para más detalle-, dentro de los cuales los sitios web son los más difundidos (OCDE, 2020). Por otra parte, usos como cloud computing, ERP, e-compras, y Big Data tienen una menor penetración, en particular entre las firmas de menor tamaño (OCDE, 2020).
12. A mayor abundamiento, es posible señalar que, aunque la mayoría de las empresas están conectadas, las tasas de adopción tienden a disminuir a medida que las tecnologías se vuelven más sofisticadas (OCDE, 2019), siendo este patrón más marcado entre empresas pequeñas. Esto se debe a que, en general, el salto hacia tecnologías más sofisticadas (por ejemplo, ERP) se da cuando el tamaño de la empresa supera un umbral que hace necesario dar el paso ante la creciente complejidad y exigencia de tiempo y recursos financieros (Andrews, Nicoletti & Timiliotis, 2018).
13. En el contexto nacional, el acceso a internet entre las empresas muestra una tendencia al alza. En efecto, como se muestra en la Figura 6, el número de contratos comerciales por empresa ha aumentado significativamente desde el 2010 tanto para la red móvil como fija. Así, a 2022 se estima que existen 0,4 y 2,2 contratos de internet comerciales por empresa para la red fija y móvil, respectivamente.
14. La mayor penetración de internet en empresas se ha traducido en una mayor proporción de uso del servicio, en particular en las grandes.⁹ En concreto, el 90 % de estas últimas que acceden a internet contratan servicios profesionales asociados a este,¹⁰ como hospedaje y tratamiento de datos, desarrollo de páginas web y canales de ventas digitales, entre otros.¹¹ Sin embargo, las MIPYMES¹² están más rezagadas. Así da cuenta la Figura 7, en donde tan sólo el 40 %

⁹Según definición del SII, se considera a una empresa como grande si sus ventas anuales superan las 100.000 UF.

¹⁰Según transacciones reportadas en los documentos tributarios electrónicos del SII: boleta electrónica.

¹¹Se identifica el uso con base en las transacciones de boleta electrónica. Así, si una empresa realiza una compra a un proveedor de alguno de los servicios ligados al internet (procesamiento y almacenamiento de datos, e-ventas, desarrollo de páginas web o contrata servicios informáticos) se asume que utiliza el internet para esos fines.

¹²Micro, pequeña y mediana empresa.

Figura 5: Funciones generales de empresas y sus niveles de sofisticación de tecnología asociados (Elaboración propia en base a Banco Mundial 2022)

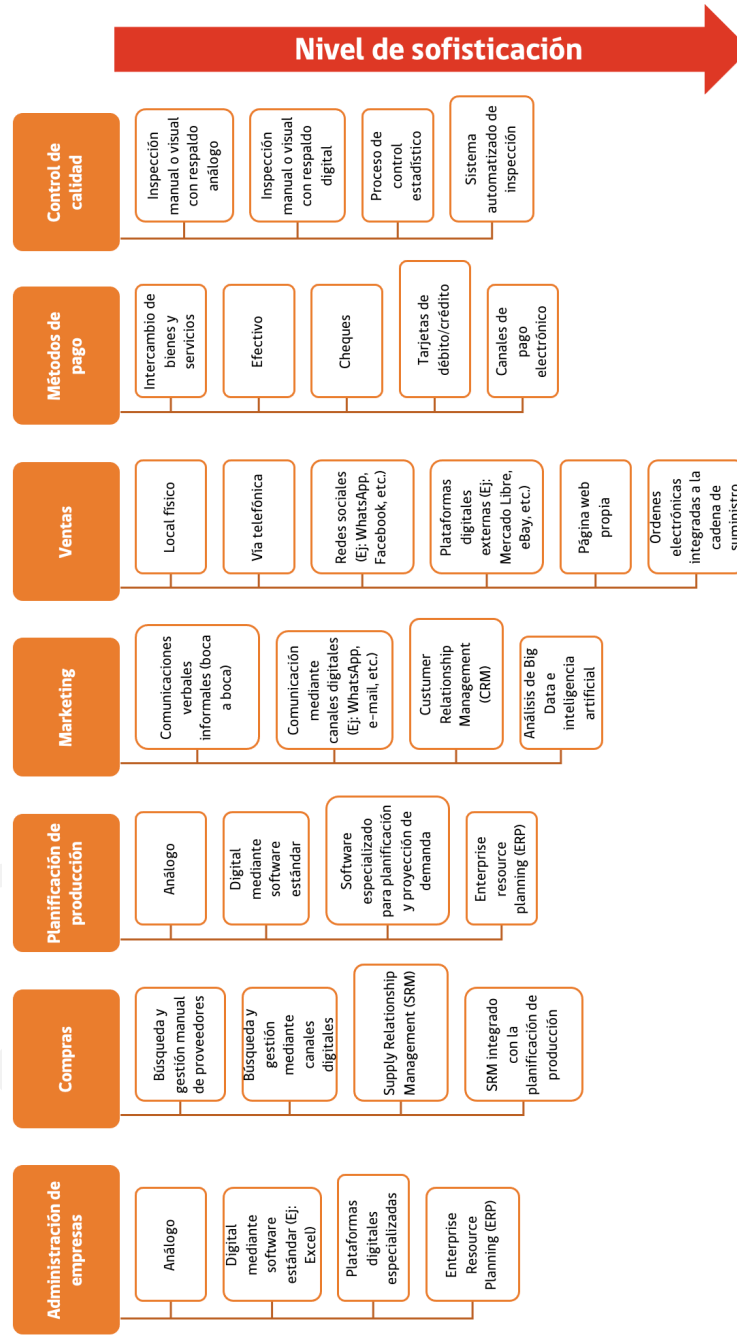
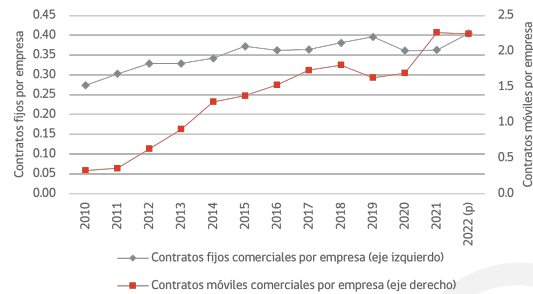


Figura 6: Contratos comerciales por empresa según tipo de servicio de internet

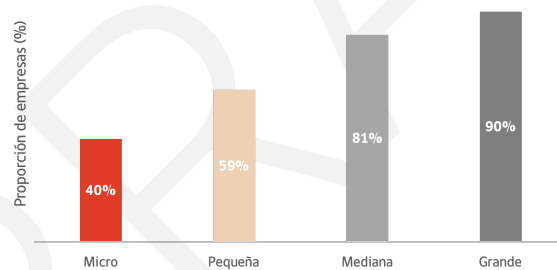


Fuente: Elaboración propia con base en datos de SUBTEL y SII (2022).

Nota: Para 2022 se proyecta el número de empresas con base en la tasa de crecimiento promedio observada en los últimos 10 años.

de las microempresas¹³ y el 59 % de las pequeñas¹⁴ que tienen acceso a internet contrata servicios asociados a este.

Figura 7: Proporción de empresas que contratan servicios asociados al internet según tamaño condicional a que contratan internet



Fuente: Elaboración propia con base en datos de las Factura Electrónica (SII, 2021).

Notas: (1) Se identifica el uso con base en las transacciones de boleta electrónica. Así, si una empresa realiza una compra a un proveedor de alguno de los servicios ligados al internet (procesamiento y almacenamiento de datos, e-ventas, desarrollo de páginas web, entre otros) se asume que utiliza el internet para esos fines. (2) Proporción con base en el total de empresas que contratan internet según boleta electrónica. (3) Tamaño de empresa con base en definición del SII según volumen de ventas. Así se clasifica como microempresa a toda aquella empresa que tiene hasta 2.400 UF al año, como pequeña empresa a las que venden entre 2.400 y 25.000 UF al año, para las medianas entre 25.000 y 100.000 y finalmente, se considera una empresa grande si vende por sobre las 100.000 UF al año. (4) Se considera que emplea al menos algún uso si contrata servicios de procesamiento o almacenamiento de datos, ventas por canales digitales, servicios informáticos y el desarrollo de páginas web.

15. Como se mencionó anteriormente, la adopción de herramientas TIC se asocia a ganancias en productividad (Bertschek & Niebel, 2013; Banco Mundial, 2022; Grimes et al., 2012), las que se dan principalmente por dos vías. Por un lado, se asocia a menores costos,¹⁵ dado que las tecnologías digitales facilitan el almacenamiento y procesa-

¹³Según definición del SII, se considera una firma como microempresa si sus ventas anuales no superan las 2.400 UF.

¹⁴Según definición del SII, se considera una empresa como pequeña si sus ventas anuales están entre 2.400 y 25.000 UF.

¹⁵En concreto, permite reducir costos relevantes en cinco dimensiones: 1) costo de búsqueda; 2) costo de replicación; 3) costo de transporte; 4) costo de seguimiento; 5)

miento de información (Banco Mundial, 2022). Por otra parte, se relaciona con el dinamismo empresarial, lo que implica que ciertas empresas son exitosas en adoptar las nuevas tecnologías y crecer, mientras que otras que no lo logran disminuyen su tamaño y en el extremo salen del mercado (Andrews & Criscuolo, 2013). Este proceso fomenta una distribución eficiente de los recursos en aquellas empresas con mayor potencial dada su adopción de nuevas tecnologías.

16. Es más, si bien, la literatura ha documentado una desaceleración significativa en el crecimiento de la productividad en las últimas décadas (Andrews et al., 2016; Gordon 2012), esto no es cierto para todas las empresas. El principal motivo detrás de esto es la baja difusión de tecnología (principalmente de tecnologías digitales) entre las empresas fuera de la frontera tecnológica (Banco Mundial, 2022). De hecho, las empresas que han adoptado las nuevas tecnologías digitales han mantenido el crecimiento de productividad (Adalet McGowan et al., 2017; Andrews et al., 2016).
17. En este sentido, el uso efectivo de herramientas digitales es esencial para que las empresas que están retrasadas (que son principalmente MYPES) puedan mejorar los procesos de negocio, aumentar su productividad y crecer.
18. Sin ir más lejos, estimaciones para Chile en el marco de este estudio, con datos del SII entre 2016 y 2021,¹⁶ dan cuenta del impacto que tienen las tecnologías digitales en MYPES. En específico, el uso de internet¹⁷ se asocia a mejoras, en promedio, de cerca de 5,6 % en la productividad laboral,¹⁸ siendo este aumento explicado por una expansión mayor de las ventas en relación con el empleo. Así, al ser mayor en magnitud el efecto para las ventas crece la productividad laboral medida como las ventas por trabajador. En otras palabras, la evidencia sugiere que el uso de internet en las micro y pequeñas empresas genera que estas aumenten sus ventas y contraten a más trabajadores, sin embargo, las ventas aumentan más de lo que lo hacen los trabajadores, lo que se traduce en un incremento en las ventas por trabajador.
19. Asimismo, es importante recalcar que, los resultados de la estimación dan cuenta que el premio por adoptar internet está dado por su uso. Es decir, no es la conexión a internet lo importante, sino el uso efectivo de dicha conexión.

costo de verificación (Banco Mundial, 2022)

¹⁶Se escoge esta ventana de tiempo para el análisis debido a la disponibilidad de información. En concreto, se contaba con información de las velocidades de descargas a nivel regional a partir del 2016, mientras que la última información disponible a la hora de realizar el convenio con el SII era para el 2021. Para mayor detalles consultar la Nota Técnica disponible en anexos.

¹⁷Medido mediante el respaldo de transacciones en documentos tributarios electrónicos que dan cuenta de la contratación de servicios asociados a internet como hospedaje y procesamiento de datos, desarrollo de páginas web, servicios informáticos y ventas por canales digitales.

¹⁸Para la estimación se considera como productividad laboral a las ventas por trabajador. Para más detalles de la estimación consultar el anexo *Metodología para la estimación del impacto del acceso y uso de internet en la productividad laboral*.

Hallazgo 7.2

Estimaciones en el marco de este estudio con datos del SII entre 2016 y 2021 dan cuenta que, para las micro y pequeñas empresas chilenas, existe un premio por adoptar y utilizar internet. Es decir, no solo es relevante la conexión a internet, sino más importante es el uso efectivo de dicha conexión.

En específico, el uso de internet se asocia a mejoras, en promedio, de cerca de 5,6 % en la productividad laboral, siendo este aumento explicado por una expansión mayor de las ventas en relación con el empleo.

20. La literatura identifica barreras que restringen un mayor uso de las tecnologías TIC entre las empresas de menor tamaño. Entre ellas se encuentra: la falta de conciencia respecto de los beneficios de las TIC; garantías limitadas para asumir riesgos y acceder a financiación para invertir; y la falta de recursos humanos y capacidades (OECD, 2019). Del listado anterior, la barrera más relevante ha sido la limitación de capital humano (Bloom et al., 2012; Pellegrino & Zingales, 2017), en consecuencia, hacer frente a este cuello de botella podría generar un significativo impulso al crecimiento de la productividad y el bienestar de la sociedad.

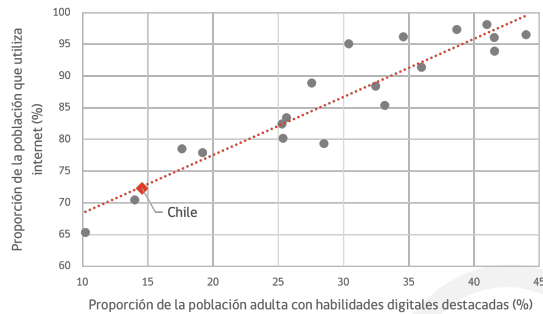
1.3. Hacia una población con mejores habilidades digitales

21. El uso de internet en Chile ha mostrado importantes avances en los últimos años tanto para el uso particular como entre empresas. Tal como se mencionó anteriormente, a 2022 un 86 % de la población mayor a 16 años utiliza internet. Sin embargo, los individuos tienden a utilizarlo con fines recreativos por sobre aquellos usos productivos.
22. Diversos estudios argumentan que las diferencias en el uso del internet son atribuibles a diferencias en el nivel de habilidades. En efecto, las habilidades básicas¹⁹ y digitales juegan un rol fundamental, pues sirven como habilitador de la adopción de las nuevas tecnologías digitales, (Hargittai, 2002; Zillien & Hargittai, 2009) tanto para las personas (Penard et al., 2012; Puspitasari & Ishii, 2016) las empresas (Nicoletti et al., 2020; Pellegrino & Zingales, 2017) y el Estado (Carnerio et al., 2022). De hecho, como se observa en la Figura 8, los países OCDE que cuentan con una mayor proporción de población adulta con habilidades digitales destacadas²⁰ tienden a tener una mayor proporción de la población utilizando recurrentemente internet. Así, la difusión y uso efectivo de las TIC dependen de manera crucial de las habilidades de la población (Andrews, Nicoletti & Timiliotis, 2018).

¹⁹Se considera como habilidades básicas cruciales para el desarrollo de competencias digitales principalmente a habilidades de lectoescritura y resolución de problemas aritméticos.

²⁰Se considera la proporción de población adulta con habilidades digitales destacadas con base en los resultados de la prueba PIAAC en su evaluación en torno a la resolución de problemas en ambientes tecnológicos. Así quienes obtuvieron alcanzaron nivel 3 (nivel más alto para esta evaluación) se consideran como adultos con habilidades digitales destacadas.

Figura 8: Relación entre la proporción de uso de internet y el nivel de habilidades digitales en países OCDE



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CASEN (2017), OCDE (2017) y Survey of Adult Skills (PIAAC) (2015, 2018).

23. Adicionalmente, el nivel de habilidades digitales tiende a estar condicionado por diferencias de edad y nivel educacional. En este sentido, la brecha digital es una expresión de la desigualdad (De la Selva, 2015), e incluso es capaz de profundizarlas (Selwyn, 2004).
24. Existen múltiples definiciones de habilidades digitales,²¹ sin embargo, una de las más claras es la entregada por la ITU, que define las habilidades digitales como el set de habilidades necesarias para la inclusión social en un contexto digital (ITU, 2018). Estas se pueden separar en 3 niveles (ver Figura 9):
 - a. *Básicas*: estas incluyen las habilidades fundacionales que permiten la participación de los individuos en el ecosistema digital (ITU, 2018), esto es, para interactuar con otros y acceder a servicios comerciales y gubernamentales mediante canales virtuales (Claro et al., 2017).
 - b. *Intermedias*: donde se incorporan aquellas competencias requeridas en una amplia gama de empleos (ITU, 2018). Estas se enfocan en la capacidad de utilizar las TIC para efectuar tareas en el contexto laboral (Hakizimana, 2021).
 - c. *Avanzadas*: son las competencias necesarias para investigar, diseñar desarrollar, producir, manejar y mantener softwares y sistemas TIC (ITU, 2018). Aquí se incluyen habilidades de programación, diseño de páginas web y aplicaciones, entre otras competencias (OCDE, 2016).
25. Si bien, los trabajos difieren en la intensidad de uso de TIC,²² esto es, en la frecuencia y profundidad con la que se utilizan estas tecnologías. Existe una clara tendencia en torno a una mayor penetración de estas tecnologías en los

²¹ Véase por ejemplo la definición de OCDE o de la Unión Europea.

²² Así, por ejemplo, empleos del área como finanzas, marketing, desarrollo de software y ventas tienden a ser labores más intensas en TIC. Mientras que trabajos en áreas de turismo, salud y trabajo social tienden a tener una menor intensidad de uso de TIC.

Figura 9: Clasificación de habilidades digitales según ITU

Básicas	Intermedias	Avanzadas
<ul style="list-style-type: none"> Operar computador o teléfono Navegar y buscar de información en línea Comunicación mediante canales digitales Realizar transacciones en línea 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar softwares de procesamiento de texto y datos Crear visualizaciones gráficas Filtrar y ordenar información 	<ul style="list-style-type: none"> Escribir códigos Diseñar páginas web y aplicaciones Desarrollo de software

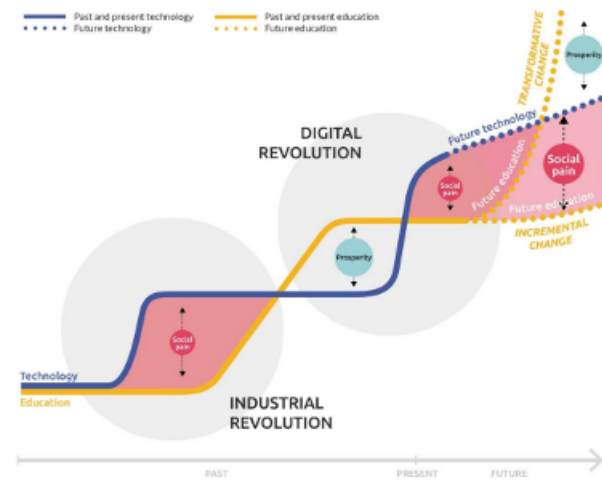
Fuente: Elaboración propia con base en ITU (2018) y Hakizimana (2021).

entornos. Así lo refleja un estudio desarrollado por el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) durante 2022, donde se constata que un 70 % de las empresas planeaba contratar trabajadores TI en los siguientes 12 meses, para potenciar el uso de estas tecnologías en su entorno laboral, sugiriendo una alta demanda.

26. De hecho, la literatura destaca que, en buena parte, han sido las limitaciones de capital humano las que han restringido la difusión de las TIC en las empresas (Bloom et al., 2012; Pellegrino & Zingales, 2017), lo que ha estancado el crecimiento de la productividad laboral (Banco Mundial, 2022). En consecuencia, hacer frente a este cuello de botella podría generar un impulso al crecimiento de la productividad.
27. Es importante mencionar que, una brecha de habilidades no es mala de por sí, de hecho, en principio la brecha de habilidades podría ser síntoma de una economía dinámica que genera demanda por habilidades nuevas como consecuencia de la adopción de los avances tecnológicos. En otras palabras, las brechas de habilidades son inevitables y son propias del proceso de adopción de nuevas tecnologías -Ver Figura 10-.
28. No obstante, las brechas de habilidades persistentes y amplias pueden tener efectos económicos significativos. Por ejemplo, a nivel de individuos, afecta la satisfacción laboral y el nivel de salarios. De cara a las empresas, afecta la tasa de rotación y puede reducir la productividad. Mientras que, a nivel agregado, aumenta el desempleo y reduce el crecimiento del PIB mediante una asignación subóptima del capital humano y una reducción de la productividad (Adalet McGowan & Andrews, 2015).
29. En definitiva, los individuos requieren de un correcto set de habilidades para prosperar en un entorno crecientemente digitalizado, en particular ante los cambios en el mundo laboral. Existe consenso respecto a que contar con un conjunto de habilidades transversales²³ y digitales es crítico.

²³Habilidades de lectura y escritura, pensamiento crítico y creativo, así como la toma de decisiones informadas y resolución de problemas utilizando tecnología (OCDE, 2016)

Figura 10: Dinámica entre las nuevas tecnologías y la educación



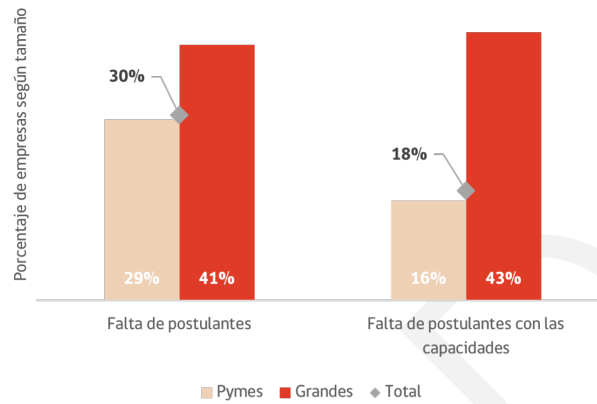
Fuente: Banco Mundial (2022) inspirada en "La carrera entre la tecnología y la educación" (Goldin & Katz, 2010).

1.3.1. Necesidad de habilidades digitales en el entorno laboral

30. Múltiples estudios han dado cuenta que en América Latina y el Caribe, una importante proporción de las empresas tienen dificultad para encontrar trabajadores que cuenten con las habilidades necesarias requeridas para llenar las vacantes disponibles (Valerio et al., 2016; Bassi et al., 2012; Novella, Tosas-Shady & Alvarado, 2019).
31. En el caso de Chile, la evidencia sugiere que existe un déficit de especialistas TIC. De hecho, se estima que la brecha de profesionales en TI es de cerca de 5.000 personas por año (ACTI, 2021), en especial en áreas como ciberseguridad, desarrollo de páginas web, herramientas de uso diario en la oficina y softwares de colaboración (OCDE, 2023). Esta situación se agrava si se considera que, sólo el 3,7 % de los graduados universitarios en 2021²⁴ lo hicieron en el área de las TIC, siendo una de las proporciones más bajas entre los países OCDE (OCDE, 2021).
32. Así pues, ya desde 2017 las empresas declaraban tener dificultad para llenar sus vacantes de especialistas TIC (Encuesta TIC, 2018). Como se muestra en la Figura 11, un 30 % de las empresas tenía dificultades debido a falta de postulantes (siendo dicha proporción mayor para empresas grandes que pequeñas y medianas) y un 18 % declaraba que los postulantes no contaban con las capacidades suficientes para el cargo.
33. Asimismo, encuestas realizadas en 2022 revelan que los chilenos perciben un déficit de competencias digitales para

²⁴Para 2021, un 4,1% de los egresados de carreras universitarias profesionales de 4 años o más se titulan en el área de tecnologías de la información y comunicación. Mientras que un 3,0% de los técnicos profesionales lo hacen en esta área (OCDE, 2021).

Figura 11: Motivos de dificultad para llenar vacantes de especialistas TIC



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta TIC (2018) y SII (2018)

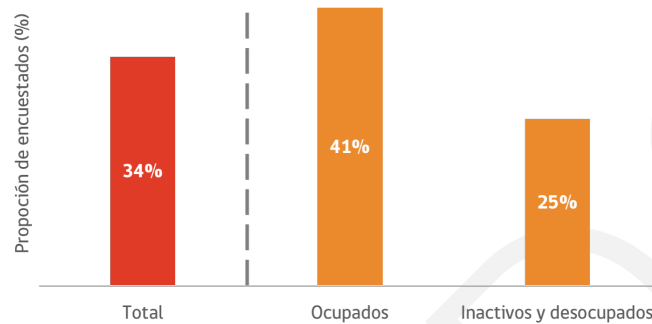
Nota: Porcentaje sobre el total de empresas por tamaño según listado de empresas del SII.

completar sus tareas en el trabajo, sugiriendo una importante brecha de habilidades digitales. Como se muestra en la Figura 12, cerca de un 34 % de las personas en edad de trabajar²⁵ (PET) declara que necesita una mayor capacitación o formación en habilidades digitales (equivalente a cerca de 5 millones y medio de personas). Esta proporción es incluso mayor si se considera sólo a la población ocupada,²⁶ entre quienes un 41 % declara que requiere de mayores habilidades digitales (Encuesta Empleo-UC, 2022).

²⁵Se considera como Persona en Edad de Trabajar (PET) a toda aquella Persona mayor a 15 años, según definición del Instituto de Nacional de Estadísticas en su Encuesta Nacional del Empleo.

²⁶Incluye a toda aquella persona en edad de trabajar que se encuentra trabajando al momento de la encuesta.

Figura 12: Percepción de necesidad de mayor capacitación o formación en habilidades digitales



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta Empleo-UC (2022) y Encuesta Nacional de Empleo (2023)

Nota: Proporción del total se imputa según el número de individuos ocupados, desocupados e inactivos según resultados disponibles de la Encuesta Nacional de Empleo a febrero de 2023.

Hallazgo 7.3

Existe un déficit de competencias digitales intermedias^a y avanzadas^b en la población chilena.

En cuanto a las competencias digitales intermedias, encuestas revelan que los chilenos perciben una brecha de competencias digitales para completar sus tareas en el trabajo. Más aun, un 34 % de la población en edad de trabajar declara que necesita de mayor capacitación o formación en habilidades digitales, equivalentes a cerca de 5 millones y medio de personas.

En cuanto a las competencias digitales avanzadas, estimaciones de OCDE (2023) dan cuenta que existe un déficit en la materia. Específicamente en áreas como ciberseguridad, desarrollo de páginas web, servidores y tecnologías de nube; herramientas de uso diario en la oficina y softwares de colaboración. Ello repercute en mayores dificultades para llenar las vacantes de las empresas. De hecho, en 2017, cerca de un 30 % registraba un déficit de especialistas TIC (Encuesta TIC, 2018). En esta misma línea, ACTI (2021) estimó el déficit de especialistas por año en torno a 5.000 personas.

^aHabilidades digitales intermedias incorporan aquellas competencias requeridas en una amplia gama de empleos (ITU, 2018). Así, las habilidades intermedias tienen un foco en la capacidad de utilizar las TIC para efectuar tareas laborales (Hakizimana, 2021).

^bHabilidades digitales avanzadas son las competencias necesarias para investigar, diseñar, desarrollar, producir, manejar y mantener softwares y sistemas TIC (ITU, 2018). Incluyen habilidades de programación, diseño de páginas web y aplicaciones, entre otras competencias (OCDE, 2016).

34. En general, la existencia de brechas de habilidades amplias y persistentes es síntoma de deficiencias en los sistemas educativos y de formación profesionales, toda vez que estos no son capaces de dotar a los individuos con las

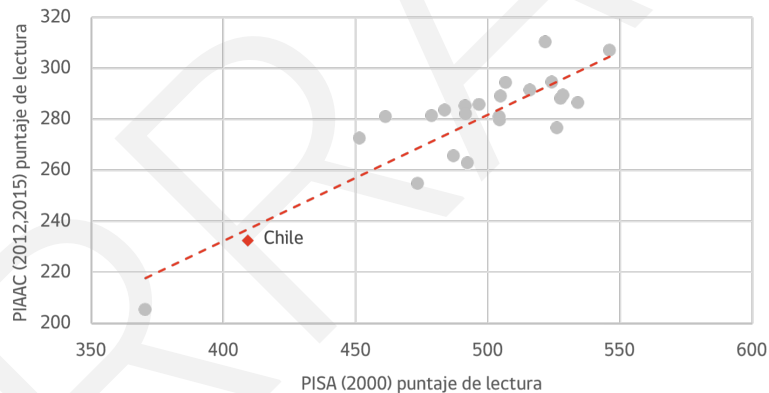
habilidades requeridas por el mercado laboral (CEPAL, 2021). Ante esto, se vuelve fundamental contar un sistema de educación y formación profesional dinámico, capaz de adaptarse y proporcionar las habilidades demandadas.

35. Por consiguiente, numerosos países han desplegado políticas para la promoción del uso de las TIC con foco en aumentar las habilidades y competencias digitales, las que incluyen la modificación de los currículos escolares, entrenamiento en competencias TIC a profesores y programas de capacitación a adultos (OCDE, 2020).

1.3.2. Fomento de habilidades digitales en edad escolar

36. Existe una fuerte correlación entre las habilidades en la etapa escolar y las habilidades como adulto²⁷ (Montt y Granados, 2016). La Figura 13 muestra como los países que cuentan con mayores habilidades de lectoescritura en la prueba escolar,²⁸ 15 años después tienden a tener mayores puntajes en la evaluación de las mismas competencias, patrón que se observa también para otras habilidades (Montt & Granados, 2016).

Figura 13: Comparación de habilidades en lectura en pruebas PISA y PIAAC



Fuente: Elaboración propia con base en Montt y Granados (2016)

37. En este sentido, es de esperar un comportamiento similar en cuanto al desarrollo de habilidades digitales²⁹ y, por ende, es relevante analizar cómo la formación curricular en la enseñanza básica y media se hace cargo del desarrollo de habilidades digitales.

²⁷Con el objetivo de intentar seguir a la misma cohorte de personas, se correlaciona el rendimiento en la prueba de habilidades en la etapa escolar (PISA) con la prueba de adultos PIAAC con 12 o 15 años de diferencia.

²⁸Variable estrechamente relacionada con las habilidades digitales (Enlaces, 2014).

²⁹En particular dado que, las habilidades de lectoescritura están fuertemente correlacionadas con las habilidades digitales (Enlaces, 2014)

38. En el contexto chileno, las habilidades digitales están integradas en el currículo escolar³⁰ desde 1998,³¹ momento en el cual las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se establecieron dentro de los ejes formativos. Sin embargo, tiene un foco en habilidades básicas, es decir, en la navegación y búsqueda de información en línea, comunicación mediante canales digitales, entre otros.
39. Por otro lado, si bien el programa curricular de la educación general incorpora, entre primero básico y segundo medio, la asignatura de *tecnología*, esta se focaliza en el amplio sentido de tecnología³² y no ahonda en tópicos digitales.
40. En este sentido, el desarrollo de las habilidades intermedias (como la utilización de softwares de manejo de datos y texto); y el de competencias avanzadas (como la creación de algoritmos y evaluar o escribir códigos) no está contemplado de forma explícita en el currículo escolar, lo que podría dificultar el desarrollo de estas habilidades pues, se diluye la responsabilidad de desarrollo de estas competencias.
41. Esto contrasta con países referentes,³³ quienes tienden incluso a incorporar habilidades avanzadas en su malla curricular de alguna forma -Ver Figura 14- (Fraillon et al., 2018). Así, a pesar de que exista un ramo de *tecnología*, el desarrollo de habilidades digitales, en Chile, se encuentra, formalmente, desatendido.

Figura 14: Desarrollo de competencias técnicas de TIC en el currículo escolar, lista de países

País	Creación de algoritmos	Escribir códigos, programas o macros	Evaluar códigos, programas o macros	Desarrollo de aplicaciones digitales	Ramo específico: Tecnología
Chile	x	x	x	x	✓
Uruguay	x	x	x	x	x
EE.UU.	✓	✓	No explícito	No explícito	Depende de cada estado
Alemania	No explícito	✓	x	x	x
Francia	✓	✓	✓	✓	x
Corea	✓	✓	✓	✓	x

Fuente: Elaboración propia con base en Fraillon et al. International Computer and Information Literacy Study International Report (2018).

42. Asimismo, el internet habilita nuevas formas de aprendizaje, toda vez que dispone de un amplio stock de información³⁴ así como también facilita la comunicación efectiva y la colaboración. De hecho, el uso generalizado de las tecnologías digitales ha permitido que los cursos en línea sean una herramienta popular, especialmente entre los más jóvenes para aprender nuevas competencias (Music, 2016).

³⁰El currículo escolar corresponde a aquel conjunto de directrices oficiales establecidas por la autoridad educativa, donde se especifican los programas, contenidos, objetivos de aprendizaje, lineamientos educativos, entre otros (Comisión Europea, 2019).

³¹Mediante los objetivos fundamentales transversales (MINEDUC, 2009).

³²Esto es, el sentido en que el desarrollo de tecnologías como herramientas para solucionar problemas lo que incluye aspectos más allá de las tecnologías digitales.

³³Se considera como países referentes a Estados Unidos, Alemania, Francia y Corea del Sur con base en la clasificación realizada por IEA en 2018.

³⁴Alojado en páginas web como enciclopedias virtuales, instituciones gubernamentales, revistas académicas, entre otras.

43. Sin embargo, para poder aprovechar estas oportunidades de aprendizaje las personas deben contar con un correcto set de habilidades (Enlaces, 2015; OCDE, 2017). En otras palabras, son relevantes no solo los conocimientos, habilidades y competencias técnicas para el uso efectivo de las TIC, sino también la habilidad de aprender mediante el uso de estas tecnologías, es decir, *aprender a aprender*³⁵ (OCDE, 2017).

Hallazgo 7.4

El desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias intermedias (como la utilización de softwares de manejo de datos y texto); y el, de conocimientos, habilidades y competencias avanzadas (como la creación de algoritmos y evaluar o escribir códigos) no es contemplado de forma explícita en el currículo escolar. Esto contrasta con países referentes quienes tienden a incorporarlo de forma explícita en su malla curricular (Fraelon et al., 2018).

Así, a pesar de que exista un ramo de tecnología, el desarrollo de habilidades digitales específicas no se aloja en un ramo en particular, lo que podría dificultar el desarrollo de estas habilidades pues, se diluye la responsabilidad de desarrollo de estas competencias.

44. En vista de los antecedentes expuestos, el Consejo de la CNEP propone a la Presidencia de la República, modificar el currículo nacional de forma que incorpore, explícitamente, el desarrollo de habilidades digitales o TIC. Esto, con el objetivo de garantizar al aprendizaje de habilidades intermedias y avanzadas durante la etapa escolar, dotar de mayores conocimientos, habilidades y competencias a la futura fuerza laboral y así fomentar usos más productivos del internet.

³⁵ Así pues, y reconociendo la importancia de las habilidades TIC para el aprendizaje, es que en 2013 el Ministerio de Educación publicó la Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje. Sin embargo, dicha matriz no ha sido actualizada desde entonces, corriendo el riesgo de estar desactualizada.

Recomendación 7.1

Solicitar al Ministerio de Educación realizar un estudio para determinar el conjunto de conocimientos, habilidades y competencias requeridas acorde al contexto tecnológico vigente, de forma de alcanzar un nivel de alfabetización digital conforme, al menos, al promedio OCDE.

Dicho estudio deberá ser actualizado periódicamente teniendo en cuenta el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías digitales, y sus resultados deberán ser utilizados para nutrir el currículo nacional; en particular para el plan de desarrollo del ramo de tecnología, de forma que incorpore, explícitamente, el desarrollo de habilidades digitales o TIC de acuerdo con los lineamientos vigentes de organismos internacionales tales como OCDE, ITU, entre otros.

45. Un componente trascendental para promover el desarrollo de las habilidades TIC en los estudiantes guarda relación con la disponibilidad de profesores capacitados para formar estas competencias.³⁶ Sin embargo, de los profesores activos a julio 2022, sólo el 0,5 %³⁷ contaba con especialidad o mención en tecnología o computación (Cargos Docentes, 2022). Así, existe un profesor especializado o con mención de tecnología o computación cada 204 establecimientos en Chile.
46. De tal modo, el déficit de profesores especializados en estos tópicos restringe la capacidad de modificar el currículo hacia temáticas TIC más avanzadas. Considerando que la formación de profesores especializados requiere de un horizonte de tiempo significativo, debido a que deben ingresar y egresar de la universidad,³⁸ una estrategia de menor plazo de implementación que podría incrementar sus competencias es la entrega de capacitaciones mediante programas de desarrollo profesional docente y su conjunta certificación. En efecto, de acuerdo con la literatura, este tipo de programas tiene efectos positivos sobre las competencias generales de los docentes (Kahmann et al, 2022) y sobre el desempeño estudiantil (Blank & de las Alas, 2009; Mendive et al., 2015).
47. En esta misma línea, también es relevante considerar las trayectorias laborales de los docentes que han ejercido en tópicos TIC mediante la certificación de sus competencias para así asegurar un estándar común y reconocer el desarrollo de competencias informales. Sin embargo, tanto la entrega de capacitaciones como de certificaciones

³⁶En este sentido, la inclusión, en 2018, del desarrollo de habilidades TIC en los estándares pedagógicos y disciplinarios en la formación docente (CPEIP, 2021) ha sido un avance importante en la materia, al sentar un estándar mínimo de manejo de estas habilidades entre los profesores. No obstante, vale la pena relevar que dichos estándares sólo involucran a profesores nuevos y contempla el aprendizaje de habilidades básicas, no aquellas intermedias y avanzadas que tienden a ser requeridas en el contexto laboral.

³⁷Equivalentes a 1.341 profesionales.

³⁸Lo que en Chile en general tarda entre 9 y 10 semestres.

requiere de un marco de cualificaciones bien definido³⁹ que aseguren que los conocimientos, habilidades y competencias incorporados logren alcanzar las necesidades del país (Tuck, 2007), además, debe ser validado por actores relevantes (Solís et al., 2013), como autoridades educativas, profesores y expertos.

48. Por otro lado, y de forma complementaria, una alternativa que se ha utilizado en Chile ha sido la recepción de apoyo por parte de la Fundación Enseña Chile,⁴⁰ cuyo modelo se basa en el reclutamiento de egresados de las mejores universidades del país para que, después de ser capacitados,⁴¹ enseñen durante, al menos, dos años en colegios vulnerables.⁴² Los resultados preliminares de este programa han sido positivos.⁴³
49. En este sentido, modelos como el de Enseña Chile permiten aumentar la dotación de profesores obteniendo resultados positivos en el desempeño escolar (Backes & Hansen, 2023; Lovison, 2022), y se muestran como una alternativa complementaria para contar profesores especializados en tecnología y computación (si se buscan egresados de carreras TIC).
50. Entendiendo que, avanzar en la promoción de habilidades digitales avanzadas entre el profesorado es un desafío urgente, se recomienda emplear mecanismos que faciliten la transición como la entrega de capacitaciones y certificados, así como la incorporación de voluntarios expertos en el tema mediante modelos como el de Enseña Chile.⁴⁴

Hallazgo 7.5

El desarrollo de habilidades TIC en la etapa escolar requiere de profesores que cuenten con una base sólida en estas competencias. Sin embargo, a julio 2022, sólo el 0,5 % de los profesores activos contaba con especialidad o mención en tecnología o computación. De esta forma, contemplando todos los centros educacionales, existe sólo un profesor especializado cada 204 establecimientos.

³⁹La urgencia y relevancia del desarrollo de un marco de cualificaciones fue estudiado por la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad en el estudio de *Formación de Competencias para el Trabajo en Chile*.

⁴⁰Cuyo modelo se basa en el modelo de Teach for America que comenzó en 1989 en Estados Unidos, que tiene como misión introducir a individuos de alto nivel de capital humano para resolver problemas sistemáticos de inequidad en el sistema educativo público.

⁴¹Entrenamiento de 4 semanas previo al comienzo de las labores que incluye el desarrollo de competencias como planificación y manejo de clase, liderazgo, comunicación efectiva entre otras. Asimismo, la fundación entrega tutorías y mentorías durante el ejercicio de los participantes (Enseña Chile, s/f).

⁴²Desde sus inicios en 2008, han ingresado 1.025 personas al programa, alcanzando por sobre 225 mil estudiantes a lo largo de 63 comunas del país (Enseña Chile, 2022).

⁴³En efecto, los colegios que recibieron el apoyo de profesores de Enseña Chile tienden a obtener mejores resultados en evaluaciones estandarizadas de matemáticas y lenguaje (BID, 2010), así como también se observan mejoras en habilidades no cognitivas como autoestima y habilidades sociales (Alfonso, Bassi & Borja, 2012).

⁴⁴Fundaciones sin fines de lucro como Enseña Chile proveen de profesores a escuelas que no necesariamente tienen un título de profesor pero que desean desempeñarse como profesor a tiempo completo. En este sentido, permite que egresados de carreras STEM u otras carreras afines con una sólida formación en habilidades digitales puedan ejercer labores docentes.

Recomendación 7.2

Solicitar al Ministerio de Educación fomentar la formación de profesores especialistas en TIC acorde a la malla curricular. Para esto podrá considerar la entrega de certificaciones, la incorporación de profesionales voluntarios provenientes de fundaciones como Enseña Chile y el fomento de la formación de nuevos profesores especializados en computación y tecnología.

51. Por otra parte, ante la necesidad de informar y formular políticas públicas que fomenten el desarrollo de habilidades digitales, se hace necesario disponer de una medición estandarizada para ello.
52. No obstante, a mayo de 2023, no existen mecanismos implementados de manera sistemática que tengan por objeto monitorear el estado de avance de las habilidades digitales en el país. La última medición masiva fue implementada por el MINEDUC en 2013 (MINEDUC, 2014),⁴⁵ en lo que se conoció como SIMCE TIC.⁴⁶ En aquel entonces, los resultados mostraron que cerca de la mitad de los estudiantes tenía un nivel básico de habilidades TIC (necesarias para dar usos básicos del internet como comunicarse y buscar información). Mientras que sólo un 2 % contaba con habilidades avanzadas.⁴⁷ En otras palabras, solo una minoría contaba con habilidades suficientes para usos más complejos (Enlaces, 2014).
53. La ausencia de una evaluación TIC en Chile contrasta con lo observado en países líderes en la materia como Estados Unidos y Corea del Sur (Fraillon et al., 2018). En efecto, ambos cuentan con una evaluación nacional para realizar un diagnóstico en cuanto al manejo de habilidades digitales en la etapa escolar.

⁴⁵La que tuvo una medición precursora en 2011.

⁴⁶El cual evaluó desempeño de competencias digitales en alumnos de segundo medio, es decir, estudiantes de entre 14 y 15 años, en promedio.

⁴⁷Habilidades que permitían evaluar información obtenida en internet y conocer sus riesgos (Enlaces, 2014).

Hallazgo 7.6

Las habilidades desarrolladas en la etapa escolar explican en gran medida las competencias al momento de ingresar a la fuerza laboral. Sin embargo, no existen mediciones estandarizadas que se realicen de forma sistemática para monitorear el estado de avance de las habilidades digitales en la etapa escolar, lo que reduce la capacidad de evaluar la efectividad de las políticas educativas e identificar brechas.

La última medición masiva de las habilidades digitales fue implementada por el MINEDUC en 2013 (MINEDUC, 2014), a través de la cual se constató un bajo nivel de desarrollo en una proporción importante de los jóvenes (Enlaces, 2014). En efecto, cerca del 50 % de los estudiantes tenía un nivel básico y sólo un 2 % contaba con habilidades avanzadas que permitieran evaluar información obtenida en el internet y sus riesgos.

Recomendación 7.3

Solicitar al Ministerio de Educación realizar periódicamente una evaluación del nivel de habilidades digitales en los escolares, que considere contenidos teóricos y prácticos del uso de TIC acorde a lo establecido en el currículo nacional.

Por lo que se refiere al diseño y ejecución de la evaluación, deberá tomar en consideración las recomendaciones vigentes de organismos internacionales referentes como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), entre otras. Así como también la experiencia de evaluaciones de este tipo en Chile, tales como el SIMCE TIC 2011 y 2013.

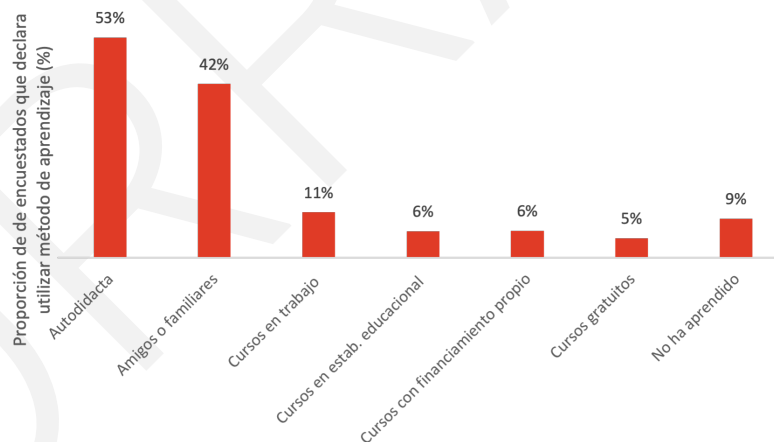
1.3.3. Fomento de habilidades digitales dentro del aprendizaje continuo

54. Está ampliamente documentado que la digitalización va a cambiar el set de habilidades requeridas en el entorno laboral para muchas industrias (World Economic Forum, 2020). A nivel nacional se observa una mayor demanda por recursos humanos con una base sólida en materia digital como análisis de datos, programación, entre otros (DIPRES, 2021).
55. A pesar de la importancia del desarrollo de habilidades digitales, el principal método de aprendizaje para el uso de internet y TIC son los canales informales. Así da cuenta la Encuesta del Centro UC (2022) en donde, un 53 % de los encuestados reportó haber aprendido a utilizar el internet de forma autodidacta, mientras que un 42 % lo hizo con el

apoyo de amigos o familiares. En tanto, métodos de aprendizaje formales como cursos, han sido menos utilizados.

56. Es importante mencionar que, si bien los mecanismos de aprendizaje informales permiten, en general, una mayor flexibilidad en el proceso de aprendizaje, son altamente sensibles al contexto (Colley et al., 2003) y corren el riesgo de omitir tópicos relevantes para el desarrollo de habilidades llegando a resultados subóptimos (Johnson & Majewska, 2022), pues no es posible monitorear la calidad del aprendizaje (Powdyel, 2016).
57. En este sentido, la baja penetración de los canales formales de educación de adultos representa un desafío, pues no permite alcanzar sus beneficios. Sin ir más lejos, una de las principales ventajas de la educación formal es que generalmente, como resultado de haber completado exitosamente el programa,⁴⁸ incluye la entrega de un certificado o reconocimiento que sirve para dar fe de que el individuo adquirió exitosamente un set de habilidades (Ivanova, 2016; Pienimäki et al., 2021) lo que es valorado por los empleadores. Más aún, permiten al responsable de la educación⁴⁹ focalizar el desarrollo de ciertas habilidades consideradas claves (Aycicek, 2021), así como estandarizar prácticas y competencias a lo largo del sistema, fomentando una mayor eficiencia (Cain & Chapman, 2014). Así pues, tener un sistema formal, efectivo e inclusivo de aprendizaje continuo es un elemento necesario para el desarrollo económico individual y colectivo, en particular frente a las dificultades asociadas a las actividades de aprendizaje (OCDE, 2003).

Figura 15: Métodos de aprendizaje de internet y nuevas tecnologías de la información



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta UC (2022).

⁴⁸A diferencia de mecanismos informales los mecanismos de enseñanza formales tienden a exigir requisitos mínimos para su aprobación tales como asistencia y resultado en evaluaciones (Moldovan & Bocos-Bintintan, 2015).

⁴⁹En el caso de la educación en el contexto laboral: SENCE.

Hallazgo 7.7

El principal método de aprendizaje para el uso de internet y TIC es mediante canales informales. Las principales formas de aprender son el aprendizaje autodidacta (53 %), seguido por el realizado con el apoyo de amigos o familiares (42 %) (Encuesta Empleo-UC, 2022). En tanto, los métodos formales tienden a ser menos utilizados.

58. Para la fuerza laboral,⁵⁰ la capacitación es una forma crucial de incrementar las habilidades de las personas. Es por ello que múltiples gobiernos pertenecientes a la OCDE han impulsado programas de este tipo a fin de promover el desarrollo de habilidades digitales (OCDE, 2020).
59. No obstante, la evidencia sugiere que, en Chile, la oferta de capacitación está desacoplada de la demanda (Álvarez & de Groote, 2021). El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) -el principal oferente de capacitaciones del Estado (CNEP, 2017)-, beneficia anualmente, en promedio, a cerca de 76.840 personas⁵¹ en el área de computación e informática (representando, en promedio, el 8 % del total de las capacitaciones dictadas por la entidad). Sin embargo, a 2022 un 41 % de los ocupados (equivalente a en torno a 3.7 millones de personas) declara la necesidad de mayor capacitación o formación en habilidades digitales. En este sentido, con el nivel de oferta actual de SENCE, se lograría cubrir⁵² la necesidad de capacitación de 2022 en cerca de 48 años.

Hallazgo 7.8

Existe un descalce entre la potencial demanda por el desarrollo de habilidades digitales y la oferta de capacitaciones. Mientras que, cerca del 40 % de la población ocupada (equivalente a casi 3,7 millones de personas), declara que necesitan una mayor capacitación o formación en habilidades digitales; se capacitan, en promedio cerca de 76.840 personas al año mediante SENCE (la principal herramienta de capacitaciones públicas). De esta forma, se requerirían cerca de 48 años sólo para cubrir la población que declara mayores necesidades de capacitación o formación en habilidades digitales en 2022.

60. Entrevistas revelan que no existe un plan desarrollo o ruta formativa de habilidades digitales en SENCE y que, los esfuerzos por fomentar las competencias de este tipo responden a iniciativas y programas aislados. Dentro de la

⁵⁰Según la definición del Instituto Nacional de Estadísticas, la fuerza laboral es un subconjunto de la Población en Edad de Trabajar (PET), que incluye a todas aquellas personas mayores a 15 años que están interesadas en trabajar. Este grupo incluye a las personas que están trabajando, es decir, están ocupadas y también a aquellas que no están trabajando, pero desean hacerlo (desocupados).

⁵¹Promedio de beneficiarios de programas SENCE en área de computación e informática entre 2020 y 2022 según cifras reportadas por el mismo organismo.

⁵²Independiente de la duración, nivel de exigencia, o calidad del curso de capacitación.

oferta disponible actualmente en SENCE⁵³ destaca, por ejemplo, la Iniciativa Talento Digital (ITD)⁵⁴ la que ha obtenido resultados positivos en empleabilidad⁵⁵. Sin embargo, es un claro ejemplo de los problemas de gobernanza que existen en torno al desarrollo de competencias digitales a nivel nacional. Ello pues se basa en un acuerdo voluntario (por ende, no vinculante) entre instituciones públicas y privadas con la finalidad de disminuir la brecha digital (Álvarez & de Groot, 2021).⁵⁶

61. Si bien el estado carece de esfuerzos estructurales para impulsar el aprendizaje continuo de habilidades digitales, durante los últimos años se han desarrollado modelos para mejorar la empleabilidad y productividad mediante la definición de competencias, habilidades y conocimientos requeridos por el mundo laboral. Tal es el caso del Marco de Cualificaciones Técnico Profesional (MCTP) de Chile,⁵⁷ el cual organiza los conocimientos, habilidades y competencias en 5 niveles de acuerdo con el nivel de sofisticación de los aprendizajes adquiridos (MINEDUC, 2021) y tiene como objetivo fortalecer y potenciar el puente entre el mundo laboral y el mundo formativo (MCTP, s/f).
62. En pocas palabras, un marco de cualificaciones sirve como un instrumento orientador que permite organizar y reconocer aprendizajes distribuidos en una estructura gradual de niveles (MCTP, s/f). De esta forma, las instituciones formativas⁵⁸ que se suscriben a él tienen la oportunidad de actualizar, reorientar y crear nuevos currículos acorde a las necesidades del mercado del trabajo. Facilita la entrega de capacitaciones y credenciales alineadas con los niveles del marco. Mientras que, a las personas, les otorga claridad sobre las trayectorias formativas y laborales que se pueden seguir, toda vez que entrega mayor claridad del perfil laboral al que pueden aspirar con su conjunto de conocimientos, habilidades y competencias (MINEDUC, 2021).
63. El establecimiento de un marco de cualificaciones enfocado en mejorar la calidad y pertinencia de la oferta formativa es utilizado con éxito en otros países, destacando las experiencias de Reino Unido, Australia, Nueva Zelanda, Singa-

⁵³En materia de competencias digitales.

⁵⁴Iniciativa público-privada que, desde su creación en 2019, hasta enero de 2023, ha entregado más de 14.900 becas. Una de las principales características de ITD es que emplea la metodología de *bootcamp* (Metodología activa que se caracteriza por el aprendizaje mediante la resolución de casos reales, esto es, con un foco de "aprender haciendo"), la cual ha tenido buenos resultados para disminuir el costo y tiempo de capacitación en la formación digital, manteniendo un alto estándar de calidad (Álvarez & de Groot, 2021).

⁵⁵El impacto inicial de la ITD y su metodología ha mostrado resultados alentadores, así da cuenta la evaluación que realizó el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2021. En concreto, del total de egresados del programa un 59 % de los alumnos, consiguió un empleo, inició un emprendimiento o continuó sus estudios (Álvarez & de Groot, 2021).

⁵⁶Así, el compromiso no cuenta con el respaldo de un reglamento, decreto o contrato que establezca con precisión las funciones y responsabilidades de cada una de las instituciones, lo que podría atentar contra la continuidad de la iniciativa y su escalamiento.

⁵⁷El Marco de Cualificaciones Técnico Profesional cuenta con el respaldo de la Ley 21.091 sobre educación superior que, entre otras cosas, instruye al Ministerio de Educación la generación de un marco de cualificaciones.

⁵⁸Estas incluyen Organismos Técnicos de Capacitación (OTEC), Instituciones de Educación Superior Técnico Profesional, Liceos Técnico Profesionales y Centros de Formación Técnica.

pur, entre otros (Cedefop, 2019). Dentro de los efectos positivos del uso de marco de cualificaciones está el mayor entendimiento de las habilidades requeridas dentro del país y sector,⁵⁹ y con ello, una respuesta más coherente en la oferta formativa (Allais, 2017; MINEDUC, 2021).

64. En el caso chileno, el MCTP cuenta con la definición de cualificaciones específicas, así como también una ruta formativa específica, para 7 sectores económicos,⁶⁰ dentro de los que se incluye desde 2017 el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINEDUC, 2021).⁶¹ A junio de 2023, solo se han implementado pilotos de los MCTP,⁶² obteniendo una alta adhesión y convergencia de los contenidos por parte de las instituciones de formación (MINEDUC, 2021) y la entrega de certificaciones oficiales para el 61 % de los inscritos en los planes. Así, a junio de 2023, el marco específico para las TIC no ha sido implementado y, por ende, no se ha coordinado la formación y capacitación de habilidades digitales en torno a él, así como tampoco ha podido ser evaluado.
65. De esta forma, ante la creciente demanda por habilidades digitales en el mundo laboral, la *Recomendación 7.4* busca potenciar la oferta de formación y capacitaciones de profesionales y técnicos en conocimientos, habilidades y competencias mediante la implementación del Marco de Cualidades Técnico Profesional y su ruta formativa y laboral. Con esto se espera entregar a las personas mayor claridad para su formación continua; a los empleadores, mayores certezas respecto a las competencias disponibles, y al estado, focalizar la inversión en capacitación en ámbitos específicos, facilitando el monitoreo de su efectividad. Sin embargo, el Consejo destaca la importancia no solo de implementar los marcos de cualidades, sino también de evaluar ex-post la efectividad de los marcos de cualificaciones, de forma de asegurar la efectividad de la política a lo largo del tiempo.

⁵⁹En particular, en Francia el estudio ILO de 2010 da cuenta que el marco de cualificación contribuyó a generar mayor coherencia y mayor entendimiento de las cualificaciones requeridas en el país y sector (Allais, 2017).

⁶⁰Los que incluyen logística, construcción, tecnologías de la información, minería, energía, turismo y el sector agrícola y ganadero.

⁶¹Para más detalle consultar la página del [Marco de Cualificaciones Técnico profesional para el sector de Tecnología de la Información y Comunicaciones](#).

⁶²En concreto para los sectores de minería y turismo. Así como también para el multisector de Mantenimiento 4.0.

Recomendación 7.4

Solicitar al Ministerio de Educación otorgarle celeridad a la implementación del Marco de Cualidades Técnico Profesionales para el sector de Tecnología de la Información y Comunicaciones. Para esto, deberá tomar en consideración, al menos, la experiencia del proyecto piloto de Marco de Cualificaciones asociado a la Formación Técnico Profesional y la experiencia internacional.

Asimismo, y en línea con los estándares de evaluación, dicho Marco de Cualidades Técnico Profesional deberá ser evaluado ex-post para garantizar la efectividad de la política.

1.4. Hacia un Estado más moderno y digitalizado

66. El liderazgo del gobierno en el uso estratégico de datos y tecnología es fundamental para que los países alcancen los beneficios de la revolución digital y con ello mejorar el bienestar social. En particular dado que, si no lo hacen, podrían correr el riesgo de incurrir en errores en el diseño de políticas o de brindar servicios obsoletos que no respondan a necesidades ciudadanas (OCDE, 2016). En este sentido, se entiende por Gobierno Digital a “el uso de las tecnologías digitales como parte integral de las estrategias de modernización de los gobiernos con el fin de crear valor público” (OCDE, 2014).
67. La transición hacia un gobierno digital se asocia a mejoras en la eficiencia y efectividad del diseño e implementación de políticas (OCDE, 2020). Las tecnologías digitales facultan, por ejemplo, el procesamiento de grandes volúmenes de información, teniendo un impacto significativo en la generación de políticas públicas, aumentando su efectividad, eficiencia y transparencia. A su vez, permiten cambiar la forma en que los gobiernos entregan servicios, facilitando su acceso (OCDE, 2020).
68. Por otra parte, la digitalización podría disminuir costos de transacción y promover un mayor acceso a servicios públicos e intangibles.⁶³ Se estima que, triplicar la facilidad de acceso a los servicios del Estado en Chile puede significar ahorros en torno a USD1.000 millones anuales⁶⁴ (Barros et al., 2016).
69. Asimismo, la digitalización de servicios del Estado permite contar con una mayor resiliencia y continuidad frente a potenciales complicaciones provocadas por desastres naturales, huelgas, pandemias, etc. (CEPAL, 2020).
70. Existen ciertos componentes que son considerados estructurales y necesarios para instalar un gobierno digital, es decir, son habilitantes para la transformación digital del estado pues, su desarrollo permite cumplir con las condicio-

⁶³Tales como mayor confianza, ejercicio de sus derechos o participación.

⁶⁴Producto de la liberación de horas laborables y menores costos de transacción.

nes necesarias para la entrega de servicios virtuales (CEPAL, s/f). Así, su creación, implementación, escalamiento y monitoreo deben ser prioritarias (OCDE, 2020). Dentro de dichos componentes destacan: 1) identidad digital, 2) interoperabilidad gubernamental, 3) ciberseguridad (CEPAL, s/f).

71. OCDE recomienda que el desarrollo de estos componentes se realice mediante un enfoque de plataforma común o transversal, priorizando el desarrollo de una identidad digital y de plataformas de interoperabilidad de los datos (OCDE, 2020), pues con ello se evita la duplicidad de esfuerzos, se fomentan las economías de escala y se homogeniza la entrega de servicios.

Recuadro 7.1: Ejemplo de un herramienta transversal de identidad digital - Clave Única

En Chile, el principal mecanismo de autenticación de identidad digital es la Clave Única, la cual fue desarrollada por la División de Gobierno Digital (DGD) como plataforma común. Desde entonces, su uso es generalizado para la interacción con el Estado. El uso de Clave Única como mecanismo de autenticación cuenta con el respaldo de un instructivo presidencial que establece que se debe converger a que sea el único mecanismo de identificación digital.

A diciembre de 2022, más de 14 millones de personas (87,9 % de la población mayor a 14 años) tenía *Clave Única*. De hecho, durante 2022 se realizaron más de 44 millones de accesos válidos mensuales, acumulando cerca de 460 millones de transacciones (División de Gobierno Digital, 2023).

Sin embargo, a pesar del avance en su uso, a 2022, un 21 % de los trámites del gobierno central aún utilizaban mecanismos de autenticación propios. Esto no es sorprendente dado que, como la identidad digital es un habilitador crítico de la transformación digital, es esperable que, ante la ausencia de una directriz sólida (mayor a lo que permite un instructivo presidencial) cada institución desarrolle e implemente su propia identificación digital (OCDE, 2019).

El impacto del desarrollo de una identidad digital robusta es importante. De hecho, según McKinsey Global Institute, "si se diseñan correctamente, las identidades digitales pueden proporcionar a los países un valor económico equivalente al 13 % de su PIB",^a toda vez que permite ahorrar horas de trabajo gubernamental,^b aumentar la cobertura de los servicios estatales y reducir los costos para las personas y empresas (WEF, 2022).

^aMcKinsey Global Institute estima que la entrega de identidad digitales robustas tiene el potencial de entregar un valor agregado económico a 2030 equivalente al 13 % del PIB, toda vez que

^bSe estima una reducción potencial de hasta 110 mil millones de horas acumuladas para 2030.

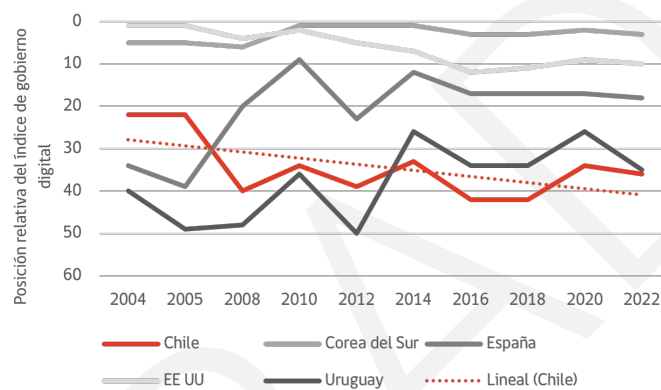
72. El desempeño de Chile en materia de gobierno digital ha tenido períodos álgidos y otros de menor dinamismo. Hacia comienzos del siglo XXI, en 2005, la CEPAL consideraba a Chile como el líder indiscutido en la materia dentro de LATAM⁶⁵ (CEPAL, 2005). Esta condición, a su vez, ubicaba al país en el puesto 21 del ranking de gobiernos digitales de

⁶⁵CEPAL destaca que Chile aparece en los 12 índices, ocupando el primer lugar en la región en siete ocasiones y nunca aparece por debajo de la cuarta posición. Evaluation

las Naciones Unidas (cabe destacar que, la calificación de Chile obedecía a la implementación de proyectos insignes, como la declaración de renta del SII).

73. Sin embargo, entre 2006 y 2016 el país fue perdiendo dinamismo en la transformación digital (ver Figura 16). Durante esta época hubo un escaso éxito de los proyectos tecnológicos de las agendas digitales, siendo implementados sólo cerca del 30 % de estos (Barros et al., 2016).⁶⁶.

Figura 16: Ranking de gobierno digital de Naciones Unidas



Fuente: Elaboración propia con base en E-gov de la ONU (2022).

Notas: (1) Ranking de gobierno digital de las Naciones Unidas contempla a 194 países. (2) Índice incorpora componentes de disponibilidad de entrega de servicios estatales online, tasa de participación en contextos virtuales, capital humano y el nivel de infraestructura de telecomunicaciones. (3) Primeras posiciones representan un mayor desarrollo de gobierno digital. Así, los países con un mayor desarrollo de gobierno digital se ubican en los primeros lugares del ranking.

74. A su vez, en dicho decenio, la unidad encargada de fomentar el gobierno digital fue mutando en el tiempo, sin tener un claro mandato y migrando entre las carteras de SEGPRES y Economía (para mayor detalle, ver Figura 17).

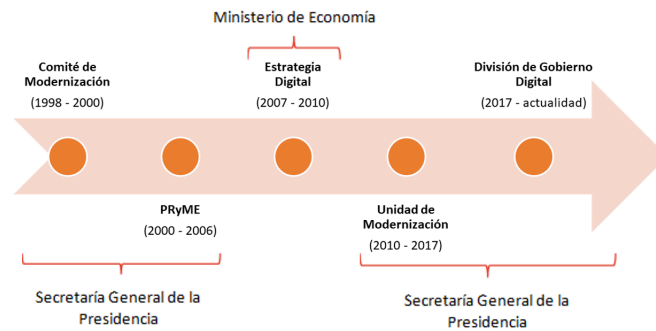
75. Así pues, en 2016 la OCDE identificó que Chile no contaba con una institucionalidad clara en términos de gobierno digital, destacando la necesidad de contar con una estructura institucional que estableciera responsabilidades y herramientas que permitieran ejercer los mandatos requeridos para la transformación digital. Más aún, atribuyó la inconsistencia del proceso de transformación digital exhibida desde comienzos de la década del 2010, a 4 causas:

- a. Ciclos políticos cortos.
- b. Ausencia de continuidad en proyectos y políticas transversales.

of e-Readiness Indices in Latin America and the Caribbean CEPAL (2005).

⁶⁶En parte esto se debió a que durante estos años no existía una unidad con un claro mandato para fomentar el gobierno digital, sino más bien la responsabilidad estaba diluida.

Figura 17: Línea de tiempo de unidad encargada de gobierno digital entre 1998 y 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de Barros et al. (2016) y Ley 21.050 (2017).

- c. Desarrollo desigual de la adopción y madurez en el uso de TIC entre instituciones del estado.
- d. Duplicación de inversión y gasto en proyectos TIC.

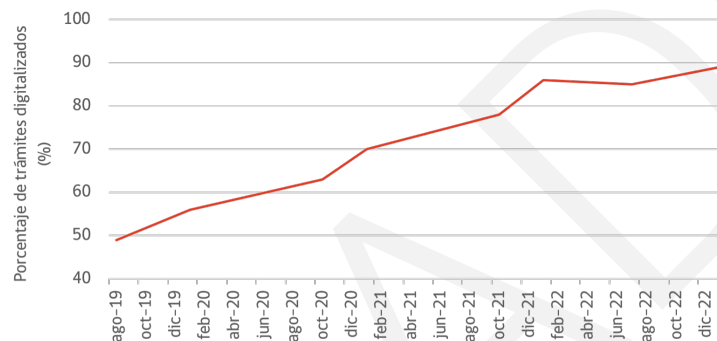
76. Ante esta situación y, en favor de darle mayor robustez a la política de transformación digital, en 2017, se creó la División de Gobierno Digital (DGD) dentro del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).
77. La DGD (a diferencia de sus homólogos predecesores) fue creada por ley y tiene el mandato de “*coordinar, asesorar y apoyar en el uso estratégico de tecnologías digitales, datos e información pública para mejorar la gestión de los órganos de la Administración del Estado y la entrega de servicios*”, así como también le corresponde “*proponer al ministro de SEGPRES la estrategia de Gobierno Digital y coordinar su implementación*” (Ley 21.050, 2017).
78. Continuando el avance en la línea temporal, en 2019 ocurrieron dos hitos claves para la digitalización del estado. En primer lugar, se emitió un instructivo presidencial sobre Transformación Digital en los órganos de la Administración del Estado⁶⁷ que estableció: una política de cero filas (que involucró la digitalización de trámites), la no petición de antecedentes en poder del Estado, el uso de Clave Única como mecanismo predilecto de identificación y la obligación de que cada órgano nombrara un coordinador institucional de transformación digital.
79. En segundo lugar, se aprobó la Ley de Transformación Digital del Estado (Ley 21.180), mandatando a las agencias públicas (tanto a nivel central como local) a tramitar de forma electrónica todos los actos administrativos del Estado. Para ello, se estipuló una implementación gradual, definiendo como término el año 2027⁶⁸ (BNC, 2022).

⁶⁷Para más detalle consultar el [instructivo presidencial N° 1](#) emitido el 24 de enero de 2019.

⁶⁸La incorporación de los órganos del Estado se realiza en grupos y de forma gradual según lo definido en el decreto con fuerza de ley. Así el primer grupo, que incorpora a los ministerios, servicios públicos, la Contraloría General de la República, las fuerzas armadas, las fuerzas de orden y seguridad pública y las delegaciones presidenciales

80. La instalación de una institucionalidad más robusta, el mandato presidencial y la promulgación de la Ley de Transformación Digital del Estado han tenido un impacto significativo en la digitalización a nivel central. Así da cuenta la Figura 18, en donde se observa que en agosto de 2019 sólo el 49 % de los trámites del gobierno central (reportados en el Registro Nacional de Trámites)⁶⁹ se podía realizar por medios virtuales, mientras que, a finales de 2022, el 89 % se podía realizar de forma completamente virtual (y el 9 % de ellos de forma parcial).

Figura 18: Evolución del número de trámites digitalizados en el gobierno central



Fuente:Elaboración propia a partir de datos del Registro Nacional de Trámites (2023).

Notas: (1) Porcentaje de trámites digitalizados se calcula con base en el total de trámites reportados en el Registro Nacional de Trámites en cada periodo. (2) El Registro Nacional de Trámites se construye a partir de los trámites reportados por las instituciones del gobierno central.

81. Dicha incidencia no se ha dado en gobiernos locales. Así da cuenta el estudio para el levantamiento de información de trámites municipales donde se constata que, sólo un 15 % de los trámites se puede realizar completamente virtual (ver Figura 19). En tanto, un 53 % no está digitalizado (para ellos no se dispone siquiera de información en los canales virtuales).

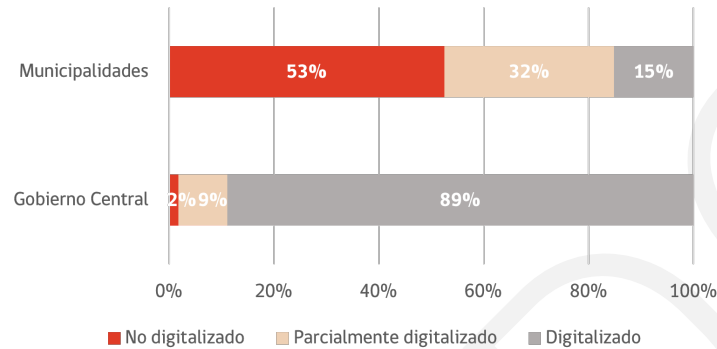
82. La creciente oferta de trámites digitales ha permitido que una mayor proporción de individuos interactúen con el gobierno utilizando internet. En efecto, en 2022 un 81 % de la población declaró postular a bonos, subsidios o programas del Estado por tal vía (Encuesta Empleo-UC, 2022), cifra significativamente mayor a lo observado en 2017, cuando solo un 40,9 % lo hacía (CASEN, 2017). Más aún, un 63 % de las personas declara estar satisfecha⁷⁰ con los servicios del Estado según la última Medición de Satisfacción Usuaría (MESU) en 2022 (MESU, 2022).

regionales y provinciales deberán cumplir con todos los requisitos de la Ley para 2026, mientras que los grupos B y C, conformados por municipios deberán hacerlo para 2027. Para más detalle consultar el DFL N° 1.

⁶⁹Corresponde a la nómina oficial de trámites de las instituciones públicas del gobierno central (División de Gobierno Digital, s/f)

⁷⁰Se considera como una experiencia satisfecha a toda aquella persona usuaria que evalúa con nota 6 o 7 (de un total de 7).

Figura 19: Digitalización de trámites del estado a 2021, según entidad a cargo



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Registro Nacional de Trámites (2022) y Estudio para el Levantamiento de Información de Trámites Municipales (2022).

Notas: (1) Resultados con base en escala que describe la disposición en el canal digital. No digitalizado: No se dispone de información respecto al trámite en el canal digital. Parcialmente digitalizado: Se dispone de información del trámite en los canales digitales, pero no puede ser realizado por completo por medios digitales, aun cuando podría ser digitalizado. Nivel 4: El trámite puede ser realizado completamente a través del canal digital. Se incluyen también aquellos trámites en que se puede realizar todo el proceso salvo una etapa que necesariamente debe ser presencial por la característica del trámite. (2) Datos de municipalidades con base en el catastro levantado de 14 municipalidades.

Hallazgo 7.9

A diciembre de 2022, el 89 % de los trámites del gobierno central se pueden realizar de forma completamente virtual. Lo que representa un importante avance considerando que, a agosto de 2019, sólo el 49 % de los trámites del gobierno central se podían realizar por medios virtuales. Así, la mayor oferta de trámites ha permitido que, en 2022, un 81 % de la población declara postular a bonos, subsidios o programas del estado por canales virtuales (Encuesta Empleo-UC, 2022).

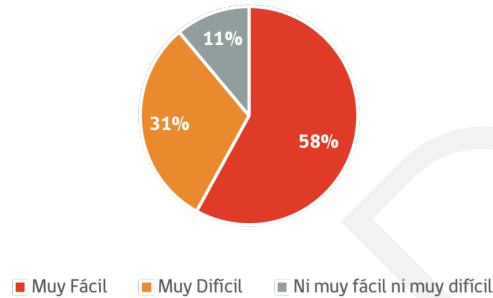
No obstante, aún persiste una brecha en la facilidad de interacción. En concreto, un 31 % de quienes postulan a bonos, subsidios o programas del Estado declara que le es muy difícil realizarlo (Encuesta Empleo-UC, 2022).

83. Así pues, a la fecha, los canales digitales se han convertido en la principal modalidad para realizar trámites. Sin ir más lejos, sólo durante el 2022 se realizaron más de 750 millones de trámites con el gobierno central, de los cuales un 93,3 % de ellos fue mediante canales digitales, evidencia del gran avance que se ha realizado en la materia (División de Gobierno Digital, 2022).

84. Sin embargo, aún existe una brecha en la facilidad de la interacción para una parte de la población. De hecho, un 31 % de quienes postulan a bonos, subsidios o programas del Estado declara que le es muy difícil realizarlo (Encuesta

Empleo-UC, 2022) - ver Figura 20-

Figura 20: Percepción de facilidad declarada para postular a bonos, subsidios o programas del Estado mediante internet en 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Encuesta Empleo-UC(2022).

Nota: (1) Porcentajes sobre el total de personal que declaran postular a bonos, subsidios o programas del Estado.

85. Por último, durante los últimos años han surgido con fuerza nuevas TIC más sofisticadas como inteligencia artificial, machine learning, entre otras, que, mediante el uso de datos tienen un impacto significativo sobre la economía al impactar positivamente la productividad⁷¹ (Klinger et al., 2018; Rao et al., 2017).
86. El Estado no está exento de llegar a percibir algunas de estas bondades. En efecto, existen diversas aplicaciones de IA empleables en el Estado, las que van desde facilitar la evaluación de programas sociales, secundar la salud pública con sistemas de apoyo de diagnósticos, ayudar en la detección de fraudes, proveer asistencia en revisión y generación de textos y códigos, entre otros.

⁷¹Se estima que el desarrollo y adopción de la IA a nivel mundial significaría un aumento del 14% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial para 2030 (Rao et al., 2017).

Recuadro 7.2: Uso de Inteligencia Artificial en el Estado - Casos en Chile

La OCDE define como Inteligencia Artificial (IA) a “un sistema computacional que puede (...) hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones con distintos niveles de autonomía” (OCDE, 2019; Cabrol et al., 2020). En este sentido es una tecnología revolucionaria que permite, mediante el uso de datos, aumentar la productividad y la abundancia de los factores que la habilitan (Klinger et al., 2018).

En Chile, un buen ejemplo del uso de IA a nivel estatal es *doctor CV*,^a plataforma online y gratuita que permite, mediante inteligencia artificial, analizar los currículos y entregar recomendaciones para mejorarlo y optimizarlo. Esta medida busca facilitar la búsqueda de empleo, toda vez que el CV es el primer contacto con un potencial empleador y que se estima que 3 de 4 postulantes son descartados por cometer errores básicos en su CV (Subsecretaría del Trabajo, 2020).

Otro caso de uso a nivel estatal dice relación con la instalación del primer sistema de *detección temprana de incendios en la RM*, como iniciativa en conjunto de la SEREMI de Medio Ambiente de la RM, CONAF y la Universidad de Chile.^b Este sistema utiliza un software de reconocimiento de imágenes capaz de detectar humo en un área de hasta 125.000 hectáreas durante las 24 horas del día. Así, la iniciativa contempla la protección de 5 comunas de la RM: Curacaví, Maipú, María Pinto, Padre Hurtado y Pudahuel.

Su objetivo es evitar desastres ambientales producto de incendios, los que podrían afectar áreas protegidas y urbanas. Se espera que dicha detección temprana mejore los tiempos de respuesta y despliegue de recursos de combate de incendios, dando mayor seguridad y protección a las personas. (Prensa Universidad de Chile, 2023).

Asimismo, con el objetivo de poder detectar redes criminales organizadas se desarrolló el *Sistema de Análisis Criminal y Focos de Investigación del Ministerio Público*, el cuál será implementado por la Fiscalía durante 2023 y utilizará la información disponible sobre la ocurrencia de delitos reportados anteriormente para apoyar el trabajo de la investigación de crímenes. Con esta información y mediante un modelo predictivo, busca predecir y reducir la lista de sospechosos.

En consecuencia y dado que la IA tiene un gran potencial, es fundamental que se impulse esta tecnología de manera responsable para promover un mayor crecimiento y para procurar que no se generen brechas respecto a los países desarrollados.

^aPlataforma abierta disponible en: <https://app.doctor-cv.pro/disclaimer/>

^bDesde enero de 2023.

1.4.1. Reformas hacia una institucionalidad más robusta para el Gobierno Digital

87. Establecer exitosamente un gobierno digital requiere de una gobernanza sólida que articule actores, recursos y políticas para poder implementar las estrategias y programas del gobierno digital (Naser, 2021).
88. La creación de la División de Gobierno Digital (DGD) fue un paso importante en dotar de mayor robustez a la política de transformación digital. La DGD ha desarrollado plataformas transversales en materias relevantes como mecanismos de autenticación (Clave Única), modelos de interoperabilidad (PISEE y PISEE 2.0), plataformas para la tramitación de envío y recepción de comunicaciones digitales (DocDigital), entre otras.⁷²
89. Sin embargo, a pesar de que la creación de la DGD constituyó un avance a nivel nacional, aun se observan espacios de mejora en cuanto a sus facultades. En efecto, carece de potestades regulatorias para fijar estándares y fiscalizar que estos se cumplan. De esta forma, y tal como lo han reflejado entrevistas en el marco del presente estudio, queda a criterio y voluntad de las autoridades de cada institución seguir los lineamientos y estándares establecidos.⁷³

Hallazgo 7.10

La División de Gobierno Digital, si bien tiene el mandato de coordinar, asesorar y apoyar el uso estratégico de tecnologías digitales, datos e información pública carece de potestades regulatorias para fijar estándares (por ejemplo el uso de plataformas transversales como ClaveÚnica.), ni tampoco cuenta con un mandato explícito para el desarrollo de plataformas transversales (estrategia que fomenta la eficiencia del gasto público en la transformación digital).

Asimismo, entrevistas revelan que, los ciclos políticos y las diferentes administraciones a menudo han significado cambios en las direcciones y prioridades de las iniciativas. Sin ir más lejos, desde su creación en 2017, la DGD ha tenido una alta rotación de su jefe de unidad; en promedio, cada jefe de división ha durado 12,6 meses en su cargo.

90. Asimismo, el Registro Nacional de Trámites (RNT) da cuenta que aún existe una importante tendencia a que cada organización desarrolle y diseñe sus propias plataformas. En la práctica esto implica que, el desarrollo las plataformas

⁷²Estrategia que está en línea con las recomendaciones de organismos internacionales (como OCDE y CEPAL) que destacan la importancia de un enfoque de plataforma común para disminuir la duplicidad de esfuerzos, fomentar economías de escala y generar un estándar en la entrega de servicios.

⁷³Así, para establecer estándares y garantizar el uso de las plataformas transversales la DGD requiere de la publicación de cuerpos legales como leyes, reglamentos y normas técnicas.

se basa en una visión limitada a la interacción específica del usuario con la organización más que una comprensión de todo el problema al que se enfrenta un usuario al interactuar con el estado. Más aún, esta situación se exagera con las fricciones a compartir datos entre instituciones y las diferencias de presupuesto (OCDE, 2016). Así se genera una oferta heterogénea de plataformas y enfoques, lo que tiende a reducir la propensión de uso de los canales digitales (Deloitte, 2017).

91. Adicionalmente, la DGD no cuenta con un mandato explícito para el desarrollo de plataformas transversales⁷⁴ (estrategia que fomenta la eficiencia del gasto público en la transformación digital). Las que se han llevado a cabo hasta la fecha, han sido producto de iniciativas de las autoridades de turno. Esto contrasta con lo realizado en países OCDE, quienes han optado por asignar a un cuerpo el mandato de supervisar e impulsar la gobernanza y provisión de plataformas transversales⁷⁵ (OCDE, 2019).
92. Las funciones y potestades de la DGD no son el único desafío que el país ha enfrentado para garantizar la continuidad y sostenibilidad de los esfuerzos en gobierno digital. Entrevistas revelan que, los ciclos políticos y las diferentes administraciones a menudo han significado cambios en las direcciones y prioridades de las iniciativas. Sin ir más lejos, desde su creación en 2017, la DGD ha tenido una alta rotación de su jefe de unidad; en promedio, cada jefe de división ha durado 12,6 meses en su cargo,⁷⁶ lo que contrasta con proyectos de largo aliento que se impulsan en la división como el desarrollo de plataformas transversales.
93. En este sentido, las buenas prácticas se orientan a establecer una entidad independiente del ciclo político (OCDE, 2016; Barros et al., 2016), responsable de diseñar la estrategia digital del gobierno en línea con la agenda digital general y con poderes regulatorios que le permitan establecer estándares en áreas claves; generar herramientas de apoyo para el diseño, seguimiento y evaluación de proyectos TIC; administrar los recursos estatales destinados para la transformación digital y desarrollar una estrategia para la provisión de servicios compartidos de TIC en el gobierno (OCDE, 2016). Tal es el caso de Estonia, Portugal, España, Uruguay y Dinamarca que cuentan con instituciones que lideran la transformación digital mediante una agencia independiente.

⁷⁴Más bien, el mandato se reduce a la definición e impulso de la agenda digital y el asesoramiento a los organismos públicos en la adopción de nuevas tecnologías.

⁷⁵Por ejemplo, identidad digital.

⁷⁶Cálculo con base en lo reportado en Transparencia Activa.

Hallazgo 7.11

Organismos internacionales destacan que las buenas prácticas institucionales se orientan a establecer una entidad independiente del ciclo político (OCDE, 2016; Barros et al., 2016), responsable de diseñar la estrategia digital del gobierno en línea con la agenda digital general y con poderes regulatorios que le permitan establecer estándares en áreas claves; generar herramientas de apoyo para el diseño, seguimiento y evaluación de proyectos TIC; administrar los recursos estatales destinados para la transformación digital y desarrollar una estrategia para la provisión de servicios compartidos de TIC en el gobierno (OCDE, 2016).

94. De hecho, en 2016, la OCDE propuso la creación de una Agencia encargada de transformación digital como alternativa para robustecer la institucionalidad en la materia, dado que este tipo de institución entrega una mayor independencia del ciclo político, tiende a fomentar una mayor continuidad de las políticas y a contar con un foco técnico para impulsar el desarrollo de estrategias (OCDE, 2016). No obstante, reconoce ciertas dificultades asociadas a su implementación tales como, la necesidad de contar con mecanismos de transparencia y rendición de cuentas y un diseño institucional que equilibre la autonomía con la necesidad de apoyo y compromiso político, lo que suele involucrar un marco legal sofisticado.
95. Ante estas potenciales dificultades menciona una segunda alternativa posible, la instalación de una Subsecretaría de Gobierno Digital. Las principales ventajas de una institución de este tipo radican en que se asocia con un mayor apoyo político (dado que las autoridades son escogidas con libertad por presidencia) y que su creación requiere de una estructura más sencilla en relación con una agencia independiente. Al mismo tiempo reconoce que, este tipo de instituciones es vulnerable al ciclo político y por tanto no garantiza un liderazgo estable en el tiempo.
96. En vista de los antecedentes expuestos y considerando la relevancia de la transformación digital del estado, el Consejo de la CNEP propone la siguiente recomendación a la Presidencia de la República con el objetivo de fomentar una mayor certidumbre, estabilidad y continuidad de las políticas de transformación digital del estado.

Recomendación 7.5

Crear una institución de Gobierno Digital con potestades de regulador y supervisor en línea con lo recomendado OCDE en 2016 para Chile, con el objeto de liderar la transformación digital del sector público y brindar mayor certidumbre y estabilidad en el proceso de transformación digital del Estado.

1.5. Ciberseguridad

97. El proceso de transformación tecnológica vivido en las últimas décadas ha conllevado la digitalización de procesos en las diversas áreas del quehacer social, impactando en personas, empresas y Estado. Como parte de la modernización se han tecnologizado amenazas preexistentes, pertenecientes a la vida análoga, como las estafas y suplantaciones de identidad. En un mundo de creciente dependencia en tecnologías digitales e interconexión de sistemas, la protección de los riesgos informáticos cobra especial relevancia (UIT, 2018).
98. A modo de consideración inicial, los datos recogidos por INE (2021) revelan que a los delitos cibernéticos son la tipología de delitos de mayor prevalencia en la población chilena. Solo en 2022 se detuvieron más de 25 mil ciberataques diarios en el país (Ministerio del Interior, 2023).⁷⁷
99. La dificultad en el combate de estas amenazas deviene del uso de activos tecnológicos de creciente complejidad junto con variedad de motivos para perpetrar los ataques, los que pueden ser clasificados en:
- Hactivistas*: asociados a una causa ideológica.
 - Ciberdelitos*: generados para obtener ganancias financieras.
 - Ciberespionaje*: con motivo de adquirir propiedad intelectual de empresas o gobiernos.
 - Ciberguerra*: ataques de estrategia política o militar.
100. En este contexto de pujantes amenazas, el término *ciberseguridad* describe la minimización de los riesgos de operar en el ciberespacio, el cual se compone de la infraestructura física y lógica y de las interacciones humanas que suceden dentro de este (Política Nacional de Ciberseguridad, 2017). Para ello, las buenas prácticas persiguen la defensa de los atributos de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información (Ibid.).
101. La búsqueda de un ciberespacio seguro ha cobrado un interés principal para los líderes globales desde hace algunos años. Hace más de una década, referentes internacionales como Estados Unidos y Reino Unido, desarrollan estrategias nacionales para su cuidado. En tanto, organismos como la Unión Europea consideran a la ciberseguridad un elemento crítico para la prosperidad de las sociedades (BID, 2020). Mientras que, la UIT (2023) señala que la ciberseguridad es una pieza clave para avanzar con el proceso de transformación tecnológica de las sociedades, toda vez que esta promueve la confianza en el ecosistema digital.

⁷⁷La segmentación de las amenazas se realiza a través de los reportes de incidentes. Las categorías son: objetivos públicos (83,3 %) y privados (18,7%); de reporte externo (6,8 %) e interno (93,2 %); fraudes (4,7 % del total); código malicioso (1,7 % del total); entre otros.

1.5.1. Madurez en ciberseguridad

102. La medida de madurez de ciberseguridad de los países más difundida es el *Índice de Ciberseguridad Global* de la UIT (GCI por sus siglas en inglés)⁷⁸, que evalúa el avance de las naciones en el resguardo de la ciberseguridad en cinco pilares:

- a. *Medidas legales*: Medición de las leyes y reglamentos sobre ciberdelincuencia y ciberseguridad. Ej. regulación de protección de datos, protección de infraestructura crítica, entre otros.
- b. *Medidas técnicas*: Medición de la implementación de capacidades técnicas a través de agencias nacionales y sectoriales. Ej. equipos de respuesta de emergencias informáticas, mecanismos de protección a infantes, entre otros.
- c. *Medidas organizacionales*: Medición de las estrategias y organizaciones nacionales que implementan la ciberseguridad. Ej. estrategias nacionales de ciberseguridad, Agencias de ciberseguridad, entre otros.
- d. *Capacitación*: Medición de campañas de concientización, capacitación, educación e incentivos para el desarrollo de capacidades en seguridad cibernética. Ej. programas de higiene digital, programas de I+D en ciberseguridad, entre otros.
- e. *Cooperación*: Medición de alianzas entre agencias, empresas y países. Ej. existencia de acuerdos multilaterales, asociaciones público-privadas, entre otros.

103. La última versión del índice fue publicada el año 2023, con datos de referencia de 2020. En éste, Chile es evaluado con 69 puntos de un total de 100. En la Figura 21 se presenta la evaluación del país junto con el puntaje promedio OCDE, por dimensiones. Al respecto, destacan las brechas obtenidas en medidas técnicas y de desarrollo de capacidades.⁷⁹

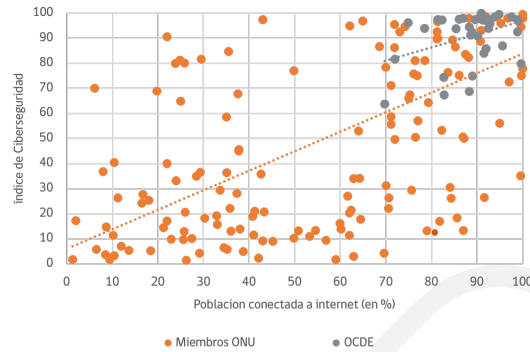
104. Adicionalmente en la Figura 22 se presenta el índice para los miembros de a OCDE y pares de Latinoamérica y el Caribe (LAC). La evaluación posiciona a Chile dentro de los tres peores puestos del grupo señalado.

105. La literatura plantea que el óptimo de inversión en el desarrollo de medidas de ciberseguridad se relaciona íntimamente con las amenazas presentes en el ciberespacio (Gordon et al., 2016; Breen, Herley, and Redmiles, 2022). En atención a ello, vale la pena preguntarse si las diferencias constatadas responden a una menor exposición de riesgos del país y, por ende, una menor necesidad de protección.

⁷⁸Comenzó a medirse en 2014.

⁷⁹El detalle de esta evaluación fue solicitado a la UIT en el marco del presente estudio, siendo transparentados los puntajes específicos dentro de las aristas mencionadas. En específico, las sub-dimensiones con calificación deficiente para Chile son la falta de equipos de respuesta informático sectoriales y deficiencias en la protección de las infancias en línea, para la Dimensión de Medidas Técnicas. En cuanto a la Dimensión de Capacitación, el país presenta una calificación deficiente en formación de profesionales, programas de investigación y desarrollo, e incentivos estatales para la capacitación.

Figura 23: Relación entre penetración de internet y ciberseguridad



Fuente: Elaboración propia con datos de UIT (2023) y Banco Mundial (2023).

Notas: (1) Los valores del índice UIT corresponden tienen datos de referencia del año 2020. (2) Los valores de penetración de internet pertenecen al último computado por país. Para Chile, corresponden al año 2020. (3) Las rectas trazadas corresponden a la representación gráfica del ajuste lineal según grupo de países.

nazas es diametral a la hora de considerar el esfuerzo que realizan los países para hacer intervenciones en materia de ciberseguridad (Breen, Herley, and Redmiles 2022). No obstante, la estimación económica de las amenazas es metodológicamente difícil por la baja predisposición de la población a denunciar⁸⁰ y, en tanto, deficiente confiabilidad de datos administrativos.⁸¹ De forma pionera, países referentes han avanzado en la cuantificación de los daños económicos de las ciberamenazas mediante encuestas dedicadas.

108. En el caso de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas de Justicia desarrolló una encuesta para consultar a las organizaciones sobre la materia.⁸² Utilizando estos datos, el Departamento de Comercio de Estados Unidos estima pérdidas anuales para la economía de entre 0,9 % y 4,1 % del PIB (Thomas, 2020). Esto, sin considerar el daño reputacional para el ecosistema digital y las industrias particulares (UIT, 2018).

109. En el caso de Chile, no existe literatura tendiente a comprender el impacto económico agregado de las ciber amenazas. En efecto, las metodologías desarrolladas en referentes, como la recién mencionada, no son replicables en el país, por cuanto no existen datos sobre victimización -ni en prevalencia de delitos, ni en montos asociados- para las

⁸⁰ Razones para ello, señaladas en la literatura, son el temor al daño reputacional, la evitación de repercusiones legales, falta de conciencia sobre haber sido víctima de un ciber delito, entre otros.

⁸¹ Más aún, la mayoría de los cálculos a nivel internacional provienen de cómputos realizados por proveedores de ciberseguridad, los que han sido criticados por metodologías deficientes, carencia de transparencia y existencia de conflictos de interés (Breen, Herley, and Redmiles 2022). Las estimaciones más difundidas sobre la injerencia de las ciberamenazas sobre el PIB de los países proviene de McAfee (2014), quienes en su estudio estipulan que el costo del cibercrimen relativo al PIB es una constante entre los países, la que es ajustada según el nivel de desarrollo. Esta metodología ha sido cuestionada por no considerar observables particulares por países (Breen, Herley, and Redmiles 2022).

⁸² Para ello consulta sobre medidas de cuidado, prevalencia de delitos, cuantificación económica de estos, entre otros.

organizaciones chilenas. Las encuestas públicas realizadas a empresas (ELE, 2019; Encuesta TIC, 2020) solo han apuntado a reconocer las medidas implementadas por empresas para protegerse de las ciber amenazas.

Hallazgo 7.12

Es desconocido si Chile invierte recursos en aumentar la madurez en ciberseguridad acorde al riesgo informático del país. Es necesario comprender la magnitud de los daños de las ciberamenazas en la economía a modo de determinar el óptimo de inversión para el país. Esto no es posible con los datos disponibles.

Amenazas informáticas en empresas

110. Como ya fue señalado, los datos disponibles sobre cibervictimización de organizaciones en Chile son escasos. De hecho, la única fuente de información en la materia proviene del estudio de Microsoft del año 2019, "*Ciberseguridad en las empresas chilenas*", el que detalla que 4 de cada 10 empresas han padecido alguna vez un ciberataque (Revista Gerencia, 2019). La falta de entendimiento de la victimización de las empresas por delitos informáticos se contrapone a la gravedad de éstas. Cifras actualizadas detallan un costo de 2,8 millones de dólares en promedio por ciberataque percutado en organizaciones para Latinoamérica, habiendo alcanzado su máximo histórico en 2022 (IBM Security, 2022).
111. El levantamiento de información en terreno nacional se ha enfocado en comprender las iniciativas que las empresas realizan para protegerse de las ciberamenazas. La fuente de información más actual es la *Encuesta de Acceso y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en Empresas* o encuesta TIC, del INE, que permite obtener información cualitativa y cuantitativa de las organizaciones en cuanto a su grado de tecnologización.⁸³ Los datos obtenidos muestran que el 96 % de las empresas utilizaban internet a la fecha de toma de la muestra, estando expuestas a los riesgos naturales de participar en el ciberespacio. En tanto, las empresas que implementaron medidas de ciberseguridad alcanzan cerca de un cuarto de esta cifra.
112. Como muestra la Figura 24, un 22 % de las empresas han creado un área, cargo o rol de Ciberseguridad, mientras que un 25 % ejecuta procedimientos de ciberseguridad.⁸⁴ Estas cifras serían cercanas a la mitad y a un cuarto de

⁸³Su versión de 2020 (2018 como año de referencia de los datos.) fue respondida por más de 3 mil empresas de distintos tamaños. En su último módulo incluyó preguntas relacionadas a las medidas de protección frente a amenazas informáticas

⁸⁴Ambas medidas se relacionan íntimamente: mediante un análisis de correlación se tiene un *Coefficiente de Correlación de Pearson* de 0,6, con significancia estadística al 1%.

las medidas europeas, respectivamente (Eurostat, 2022). Al señalar las amenazas de las cuales se protegen las empresas, estas se concentran tanto en el acceso, como en el uso de información sin autorización.

Figura 24: Medidas de ciberseguridad en organizaciones

Tipo de medida	Medida	% del total de empresas
General	Existencia de área, cargo o rol Ciberseguridad	22%
	Existencia de Procedimientos formales de Ciberseguridad	25%
Procedimientos específicos	Acceso no autorizado a información.	22%
	Uso no autorizado de información.	17%
	Divulgación no autorizada de información	15%
	Modificación no autorizada de información	14%
	Destrucción no autorizada de información	11%

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta TIC (2021).

Nota: Los porcentajes según procedimiento específico fueron computados sobre el universo de encuestados.

113. Los datos disponibles permiten también analizar las diferencias en el desarrollo de la ciberseguridad según industrias⁸⁵ y tamaño de empresas (para más detalle ver el anexo *Ciberseguridad*.)

Hallazgo 7.13

La información disponible muestra una brecha relevante en la implementación de roles y medidas de ciberseguridad en las compañías chilenas en comparación con referentes. Datos disponibles son insuficientes para entender madurez pues no son recogidas variables de victimización, desembolsos para la protección, ni expectativas.

114. En vista de los Hallazgos 7.12 y 7.13, la *Recomendación 7.6* promueve el avanzar en el entendimiento del fenómeno de ciberamenazas en organizaciones, recolectando variables hasta ahora desconocidas -como la prevalencia de delitos- mediante una nueva versión de la Encuesta TIC. Siguiendo metodologías de referentes, con ello también es posible aproximar el impacto de los riesgos informáticos sobre el producto nacional.

⁸⁵Vale la pena relevar que la encuesta no fue construida para ser representativa a nivel de industria, por lo que estos hallazgos deben ser examinados con cautela.

Recomendación 7.6

Solicitar a la Subsecretaría de Economía y EMT y al INE incorporar en la próxima versión de la Encuesta TIC preguntas que capturen: las medidas de protección contra amenazas, el desembolso de recursos para la protección, las expectativas de delitos, prevalencia de amenazas, impacto pecuniario de delitos, entre otros. Para ello, se podrá tomar como referencia las encuestas desarrolladas en referentes como EE.UU (Oficina de Estadísticas de Justicia, 2005) y el Reino Unido (Departamento de Tecnología, Cultura, Medios de Comunicación y Deporte, 2022). Posteriormente, solicitar al Ministerio del Interior, estimar el impacto económico de las amenazas sobre el producto nacional.

Amenazas informáticas en personas

115. A diferencia de lo que sucede con la información disponible en empresas, para las personas sí existe recolección de datos en lo que respecta a la victimización de delitos informáticos. Ello es recopilado en la Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana (ENUSC) realizada por el INE, la cual desde el año 2015 agrupa indicadores de prevalencia de una serie de delitos en la población, diferenciando aquellos de carácter cibernético.⁸⁶
116. En su versión de 2021 la ENUSC constata que los delitos en el ciberespacio han presentado un aumento considerable desde el inicio de las consultas en 2015, pasando de afectar al 4,3 % de los hogares, a un 10,1 %. Las tipologías y prevalencia de los delitos particulares son mostrados en la Tabla 25, donde se observa que el delito más común era la estafa al comprar a través de internet. Cabe destacar que, dentro del universo de estafas, las ocurridas en ciberespacio son las más comunes en el país, concentrando un 55 % de las denuncias por este concepto (PDI, 2022).
117. La encuesta ENUSC contiene datos sociodemográficos de los hogares encuestados. A modo de sensibilizar los resultados anteriores es que la prevalencia de delitos es examinada según variables susceptibles a los comportamientos de ciberseguridad de la población: edad, educación, y género (Dodel, Kaiser y Mesch, 2020).^{87, 88} En la Figura 26 se computa la prevalencia de los delitos cibernéticos en dichos grupos y se grafican según las diferencias con la media del universo encuestado.
118. Como se observa, los tres subgrupos presentan una prevalencia de ciberdelitos mayor al de la población general, lo que se acentúa en aquellos hogares con adultos de menor nivel educacional. A su vez, este grupo de hogares

⁸⁶Esta es aplicada en comunas urbanas de las 16 regiones del país y para su última versión, de 2021, fueron encuestadas más de 20 mil viviendas.

⁸⁷A consecuencia de que las preguntas sobre victimización están agregadas a nivel de hogar, las variables sociodemográficas son tratadas para seguir ello, utilizándose: presencia de un menor de 15 años en el hogar, composición mayoritariamente femenina en el hogar, y composición mayoritaria de adultos sin estudios.

⁸⁸Una variable sociodemográfica relevante en la literatura es la prevalencia de delitos en adultos mayores cuando utilizan medios digitales. Con los datos disponibles no es posible de realizar este análisis, sólo habiendo información de presencia de adultos mayores en el hogar.

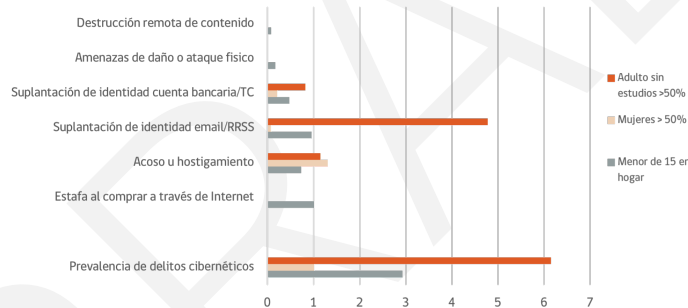
Figura 25: Prevalencia según categorías de ciberdelitos en hogares chilenos

Delito	% de hogares afectados
Estafa al comprar a través de Internet	4,3%
Acoso u hostigamiento	2,5%
Suplantación de identidad email/RRSS	2,4%
Suplantación de identidad cuenta bancaria/TC	1,3%
Amenazas de daño o ataque físico	1,1%
Destrucción remota de contenido	0,1%
Alguno de los anteriores	10,1%

Fuente: Elaboración propia con datos de ENUSC (2021).

Nota: Más allá de los argumentos normativos en contra de delitos como el acoso, hostigamiento y amenazas en línea, referentes como Australia han computado la merma en productividad a consecuencia de ellos. Se calcula que estos delitos-acoso u hostigamiento- cuestan cerca del 0,2% del PIB por conceptos de gastos médicos y ausencia laboral (Australian Institute, 2019).

Figura 26: Diferencias de victimización con universo (en pp)



Fuente: Elaboración propia con datos de ENUSC (2021).

Nota: Diferencias son computadas en relación con la media del universo de hogares encuestados, correspondiente a una prevalencia de 10%.

registra una prevalencia especialmente alta de delitos de suplantación de identidad. Por otro lado, la presencia de un menor de 15 años en el hogar se relaciona con una mayor preponderancia para todos los delitos tipificados. Según el Foro Global de Ciberseguridad, este grupo de la sociedad es especialmente vulnerable -70% de los infantes ha sido víctima de ciberamenazas (WCF/BCG, 2022)-. Finalmente, una composición predominante de mujeres en el hogar también se asocia con mayor cibervictimización, hecho influenciado por el padecimiento de delitos de acoso u hostigamiento, hallazgo que va en línea con lo recogido en la literatura (OCDE, 2019; Wang et al., 2021; Carvalho et al., 2021).

Hallazgo 7.14

Los datos de victimización muestran que los ciberdelitos han ido en aumento, siendo la tipología de delitos que alcanzó a más hogares en 2021.

Existen riesgos adicionales para los delitos cibernéticos, en sectores de la población de mayor vulnerabilidad.

119. En vista de los argumentos señalados es que la *Recomendación 7.7* busca avanzar en el entendimiento de los delitos cibernéticos mediante la incorporación de preguntas enfocadas en ello en la siguiente versión de la Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana.

Recomendación 7.7

Solicitar a la Subsecretaría de Prevención del Delito y al INE incorporar en la próxima versión de la ENUSC un módulo especializado en ciberseguridad, donde se consulte como mínimo sobre el conocimiento de las amenazas cibernéticas, estrategias para su cuidado, victimización para cada miembro del hogar, expectativa de ocurrencia, cuantificación monetaria de los delitos, entre otros. Para ello, se podrá tomar como referencia las encuestas desarrolladas en referentes como EE.UU (Breen, Herley, and Redmiles, 2022) y España (Instituto Nacional de Ciberseguridad, 2022).

1.5.3. Brecha de formación de capital humano especializado

120. Un argumento común en la literatura para explicar el atraso en la madurez de ciberseguridad en la región es la carencia de fuerza laboral. Según ISC (2022), hay una escasez de hasta 700 mil trabajadores calificados en ciberseguridad en LAC. Adicionalmente, los estudios señalan que la brecha laboral es la principal barrera para satisfacer las necesidades de ciberseguridad en las organizaciones (OEA/Cisco, 2023). De hecho, 6 de cada 10 empresas en LAC afirma que la escasez de personal de ciberseguridad pone a sus organizaciones en riesgo (Ibid).
121. En términos generales, el país presenta un atraso en la formación de profesionales STEM.⁸⁹ Chile acumula anualmente cerca de un 2 % de matriculados en el área, 0,6 puntos porcentuales menor que la cifra en LA, y menos de un tercio de la matrícula media de la OCDE (CONPES, 2021). Estas deficiencias son traspasadas al conjunto de carreras de ciberseguridad. Según las cifras recabadas por el Comité Interministerial de Ciberseguridad,⁹⁰ en la actualidad existe

⁸⁹ Anglicismo acrónimo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, área del conocimiento dentro de la cual se ubica la ciberseguridad.

⁹⁰ Órgano asesor de la Presidencia de la República, que debe asesorar en la coordinación de acciones, planes y programas en materia de ciberseguridad, conforme el Decreto Supremo N°533, de abril de 2015, que lo creó.

una brecha de 40 mil profesionales especializados en el área, lo que asciende al doble de la cantidad disponible.

122. El desarrollo de capacidades es relevado por la UIT como una de las dimensiones más débiles para el desarrollo de la ciberseguridad en el Chile, dentro de las que se destacan deficiencias en la formación de profesionales⁹¹ y falta de incentivos estatales para la capacitación y el desarrollo de la industria.⁹²
123. A mayor abundamiento, OEA/BID (2020) implementaron un marco de evaluación de madurez de ciberseguridad complementario para LAC.⁹³ En este, se detalla que el país tiene una madurez no consolidada en la formación y capacitación de seguridad cibernética. Esto se explica, entre otras cosas, por la falta de una oferta educacional acreditada y fácilmente disponible y la escasez de un registro comprehensivo de los profesionales capacitados y la prospección laboral de esta rama de trabajadores (Universidad de Oxford, 2016; OEA/BID, 2020).
124. La formación de capital humano en ciberseguridad es un desafío de especial interés para los líderes globales en la materia. En 2023 la OCDE (2023) rescató las experiencias efectivas de referentes en esta labor destacando el caso de Inglaterra, que ha llevado a cabo diversos programas con este fin, según el ciclo de vida de los beneficiarios, dentro de ellos se encuentra:
- En infancia y adolescencia:* destaca *CyberFirst*, programa del Centro Nacional de Ciberseguridad que busca desarrollar a la siguiente generación de profesionales en ciberseguridad. Incluye cursos gratuitos para niños, niñas y adolescentes de entre 11 y 17 años, junto con competencias escolares. En vista de su éxito y las asimetrías de género en la proporción del mercado laboral para el rubro, es que se creó *CyberFirst Girls*, enfocado exclusivamente en niñas.
 - A inicios de carrera:* el Ministerio de Educación desarrolla cursos gratuitos de hasta 16 semanas (*Bootcamps*) en distintos niveles de ciberseguridad para adultos de 19 o más años, los que incluyen intermediación laboral a su término. A su vez, se tiene un programa de aprendices, también en diversos niveles de cualificación, los cuales combinan tanto aprendizaje en el trabajo, como entrenamiento fuera de él.
 - Durante la carrera:* el Centro Nacional de Ciberseguridad certifica los distintos niveles de cualificación de los especialistas en ciberseguridad a modo de asegurar estándares y distinguir postulantes desde las industrias. Así

⁹¹ Se señalan brechas en la formación en ciberseguridad en distintos perfiles (técnicos, ciencias sociales, etc), tanto para el sector público y privado. Además, comprende la existencia de un marco aprobado (o apoyado) por el gobierno para la certificación y acreditación de profesionales conforme a normas de seguridad internacionalmente reconocidas

⁹² Al analizar la información transparentada por SENCE (2023), se comprueba que ciberseguridad no es una especialización dentro del área de computación en franquicia tributaria. En tanto, no hay datos de incentivos para su formación.

⁹³ Fue aplicado el Modelo de Madurez de la Capacidad de Ciberseguridad para las Naciones (CMM, por sus siglas en inglés) desarrollado por la Universidad de Oxford.

mismo, se tiene una plataforma que muestra información detallada de las distintas subespecialidades de ciberseguridad, junto con mapas de desarrollo de carrera y recomendaciones según las competencias e intereses de los profesionales.

125. A consecuencia de las brechas en formación de capital humano en ciberseguridad en el país, organismos nacionales han avanzado en recomendaciones de política pública que atiendan el desafío. La Comisión Senatorial “Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación” con apoyo de la CEPAL y otros, publicaron el documento “Estrategia de Transformación Digital Chile 2035” (Senado/CEPAL, 2022). En este se dedica un apartado a la ciberseguridad proponiendo líneas de intervención en cuanto a la gestión de talento y desarrollo de capacidades. Se destaca la propuesta de creación del el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBER), para articular la red de investigación avanzada en ciberseguridad, desarrollo de talento y formación avanzada de instructores y especialistas de distintas áreas.⁹⁴
126. Instituciones similares se han desarrollado en referentes, por ejemplo se encuentra, la Iniciativa Nacional de Educación en Ciberseguridad (NICE por sus siglas en inglés) perteneciente al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de EE.UU. Esta organización tiene una composición público-privada centrada en la educación, la capacitación y el desarrollo de la fuerza laboral. Esto implica el fomentar el desarrollo de carreras en ciberseguridad, la reconversión de trabajadores, la acreditación de instructores y competencias de alumnos, entre otros (NICE, 2021).
127. Líneas de intervención adicionales propuestas por Senado/CEPAL (2022) son el desarrollo del cibertalento desde los 14 años, entrega de becas de postgrado, premiaciones a exponentes nacionales, entre otros.

Hallazgo 7.15

Los índices internacionales destacan una brecha en la formación de capital humano especializado en ciberseguridad en Chile. En efecto, esta sería una falta común en LAC. Las estimaciones disponibles para el país detallan una sobredemanda de 40 mil profesionales, lo que corresponde al doble de la cantidad disponible.

128. En vista de los argumentos señalados previamente, la *Recomendación 7.8* busca el fomento a la formación de capital humano en ciberseguridad mediante el desarrollo de programas especializados, en línea con las recomendaciones nacionales e internacionales.

⁹⁴Esto, junto al establecimiento de medios de evaluación y acreditación de competencias, organización de ejercicios nacionales y actividades de promoción y de difusión de nuevos conocimientos en ciberseguridad, de acuerdo con la demanda nacional de habilidades.

Recomendación 7.8

Solicitar al Ministerio del Interior y al Ministerio de Educación estudiar las necesidades de la industria y desarrollar una política de formación de capital humano especializado, tomando en cuenta las propuestas de “Estrategia de Transformación Digital Chile 2035” (Senado/CEPAL, 2022) y la revisión de políticas de creación de capital humano en ciberseguridad de referentes OCDE (2023).

Además, solicitar al Ministerio del Interior y al Ministerio del Trabajo levantar un registro comprehensivo de instructores y profesionales en ciberseguridad. Ambos puntos, deberán ser incluidos en la próxima Política Nacional de Ciberseguridad

1.5.4. Normativa en torno a Ciberseguridad

129. Como documenta la Unión Europea, las estrategias de ciberseguridad nacionales son los principales documentos para establecer principios estratégicos, lineamientos, objetivos y medidas específicas para mitigar los riesgos del ciberespacio (ENISA, s.f.). Estas estrategias tienen su génesis en Estados Unidos, país que lanzó la *Estrategia Nacional para Asegurar el Ciberespacio* en respuesta a una creciente cantidad de ataques informáticos a la infraestructura crítica y a la seguridad nacional, durante la administración de G. Bush en 2003. Posteriormente, una multitud de referentes ha seguido el desarrollo de esta clase de políticas.

130. A modo de ilustrar la relevancia de este tipo de instrumentos es posible señalar que el total de las 31 naciones pertenecientes al grupo UE / EFTA tiene vigente este tipo de políticas a 2023 (Ibid). Los tres objetivos principales seguidos por las estrategias de dicha agrupación han sido el mejorar la cooperación internacional,⁹⁵ establecer una capacidad de respuesta a incidentes, y abordar los delitos informáticos⁹⁶ (Ibid.).

131. En contraposición, la OEA (2017) destacó el atraso de la región LAC en la materia, relevando que sólo un selecto grupo de países contaba con esta clase de políticas.⁹⁷ A 2021 estos alcanzaban menos de un tercio de la región (Valiente, 2021).

⁹⁵La cooperación internacional es crucial para el desarrollo de la ciberseguridad puesto que las amenazas informáticas no reconocen fronteras. En este sentido, la persecución de los delitos es más efectiva cuando los países intercambian información y desarrollan estándares de forma conjunta, entre otras iniciativas (ONU, 2013).

⁹⁶Esto considera adaptar las legislaciones a tratados internacionales, crear unidades judiciales especializadas en ciber crimen establecer cooperación público-privada para identificar y responder a amenazas, entre otros (ENISA, 2012).

⁹⁷Colombia (2011 y 2016), Panamá (2013), Trinidad y Tobago (2013), Jamaica (2015), Paraguay (2017), Chile (2017), Costa Rica (2017), y México (2017).

132. La Política Nacional de Ciberseguridad (PNCS) en Chile remonta sus inicios a 2015, año en que sólo Colombia, Panamá, Trinidad y Tobago, y Jamaica habían implementado una estrategia de esta clase. La urgencia fue recogida en el entonces segundo mandato de la presidenta Michelle Bachelet, para lo cual creó el Comité Interministerial sobre Ciberseguridad, comisión asesora presidencial cuyo objetivo principal es el de definir una política nacional de ciberseguridad y asesorar al gobierno en la materia.⁹⁸
133. Así, en 2017 fue aprobado el primer instrumento del Estado chileno que fija la carta de navegación de medidas público - privadas para contar con un ciberespacio libre, abierto, seguro y resiliente: la Política Nacional de Ciberseguridad (PNCS) (CSIRT, 2017). La PNCS contó con cinco objetivos prioritarios a ser cumplidos en el periodo 2017-2022: contar con una infraestructura de la información⁹⁹ robusta y resiliente; velar por los derechos de las personas en el ciberespacio; desarrollar una cultura de la ciberseguridad en torno a la educación, buenas prácticas y responsabilidad en el manejo de tecnologías digitales; establecer relaciones de cooperación en ciberseguridad con otros actores, participando activamente en foros y discusiones internacionales y, promover el desarrollo de una industria de la ciberseguridad, que sirva a los objetivos estratégicos del país.
134. Para cumplir con estos objetivos la PNCS definió más de 40 medidas de política pública a ser abordadas en su quinquenio de vigencia. Según entrevistas realizadas en el marco del presente estudio los avances han sido parciales, reconociéndose como la iniciativa más destacada la creación del Equipo de Respuesta ante Incidentes y Seguridad Informática (convencionalmente denominado CSIRT por sus siglas en inglés) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (para mayor detalle de esta y otros avances realizados a raíz de la PNCS ver el *Recuadro 7A.1* del anexo).
135. Pese a que algunos avances en materia de ciberseguridad contenidos en la PNCS han sido notables, habiendo esta caducado, no existe noción del desarrollo de la totalidad de las más de 40 medidas propuestas. En efecto, ya en el año de su lanzamiento la ONG Derechos Digitales relevó que no existió ningún tipo de priorización entre las medidas propuestas, ni un sistema de indicadores que permitiera hacer seguimiento a su cumplimiento (Derechos Digitales, 2017). En suma, no se estableció un mecanismo concreto de monitoreo, como sí se efectuó en propuestas de políticas similares, como la Agenda Digital 2020 (Ibid.).
136. La brecha en el ámbito de la evaluación de la política ha sido relevada en entrevistas realizadas en el presente estudio. De hecho, las autoridades vigentes confirmaron estar evaluando el desempeño de la PNCS recién caducada. Pese a

⁹⁸ Luego de presentada la PNCS fueron modificadas las tareas del Comité mediante el Decreto 579 (2020), en orden de fomentar el apoyo al cumplimiento de dicha política. Por ejemplo, otorgándole la labor de sugerir alternativas de seguimiento a su avance e implementación.

⁹⁹ Definido en la política como las personas, procesos, procedimientos, herramientas, instalaciones y tecnologías que soportan la creación, uso, transporte, almacenamiento y destrucción de la información.

ser un avance, la falta de evaluación en el plazo de vigencia de la política ha aportado a la dilatación del lanzamiento de la siguiente agenda, dejando al país sin una hoja de ruta para 2023¹⁰⁰ y sin fecha comprometida para la presentación de la próxima carta de navegación.

137. En contraposición, hace casi una década la Unión Europea ha desarrollado metodologías para la evaluación de las políticas nacionales de ciberseguridad de sus estados miembros (ENISA, 2014). El organismo destaca la necesidad de contar con objetivos medibles de corto, mediano y largo plazo, caracterizados por una evaluación periódica que permita readaptar las estrategias en un entorno de cambios vertiginosos, junto con mejorar el compromiso de los actores involucrados. Adicionalmente, propone una serie de indicadores clave de rendimientos (KPI por sus siglas en inglés) categorizados en las siguientes dimensiones: desarrollo de capacidades, resiliencia, reducción del crimen, recursos industriales y tecnológicos, y la defensa de la infraestructura crítica de la información.
138. En la misma dirección, la CoE et al. (2021) define que la generación de métricas para la implementación de las políticas nacionales de ciberseguridad y su monitoreo permanente es parte fundamental del ciclo de vida de estas estrategias. La relevancia de la evaluación de las políticas dentro de su ciclo de vida se observa en la Figura 27.

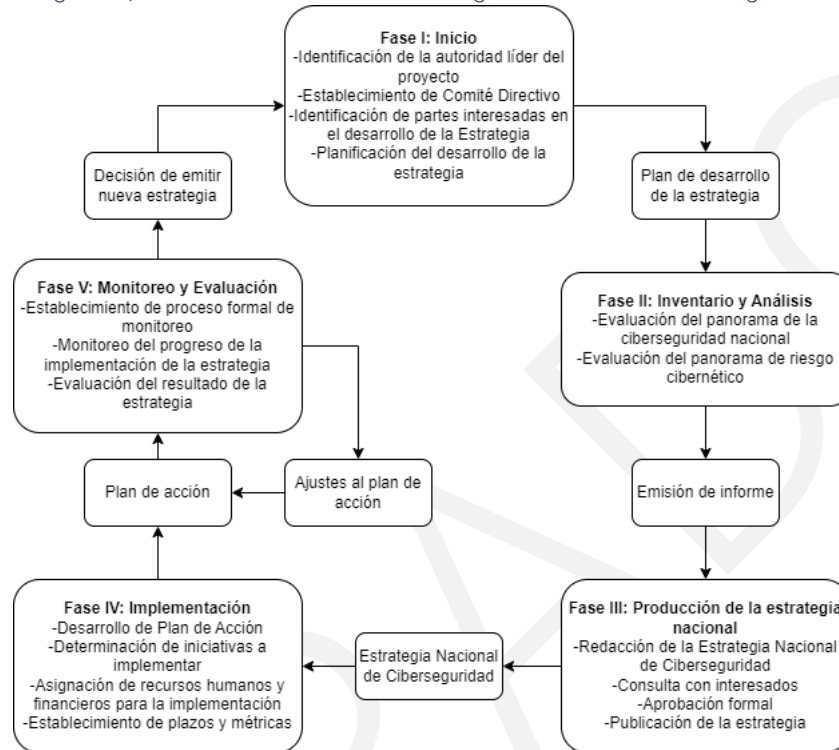
Hallazgo 7.16

La Política Nacional de Ciberseguridad 2017-2022 significó un avance en cuanto a contar con una estrategia a nivel de Estado para protegerse de las ciber amenazas. Para tratar este objetivo es que se comprometieron más de 40 medidas de política pública. No obstante, no se identificaron instituciones responsables para su implementación ni indicadores para su seguimiento, siendo desconocido el avance de las medidas a la fecha de caducidad de la política. La relevancia de la evaluación periódica de estas estrategias ha sido relevada por referentes con objeto de retroalimentar su funcionamiento en un contexto de amenazas de complejidad creciente, y de aumentar el compromiso de los actores involucrados.

139. Por otra parte, a principios de 2022 fue presentado el PdL de *Ley Marco de Ciberseguridad e Infraestructura Crítica de la información* (ICI) mediante Mensaje Presidencial por el entonces saliente presidente Sebastián Piñera. El proyecto tiene dos aristas principales:
- Institucionalidad dedicada (Agencia Nacional de Ciberseguridad)*. En la actualidad no existe aún un sistema ni una institucionalidad permanente y de alcance general que permita enfrentar el problema de la ciberseguridad de

¹⁰⁰Ya anunciada (Ministerio del Interior, 2023).

Figura 27: Ciclo de vida de una Estrategia Nacional de Ciberseguridad



Fuente: Adaptación de CoE et al. (2021).

manera coordinada (Soto, 2022). El proyecto busca solventar esto mediante la creación de la Agencia Nacional de Ciberseguridad, para coordinar, asesorar, regular y fiscalizar materias relacionadas con la ciberseguridad en el país.¹⁰¹ Además, se fomenta el plano técnico mediante la creación de equipos de respuesta a incidentes de seguridad informática (CSIRTs) a nivel nacional, de Estado y de sectores económicos. La instalación de este tipo de institucionalidad sectorial sigue a referentes como Estados Unidos, Australia, Reino Unido, entre otros.¹⁰²

b. *Regulación de Infraestructura Crítica de Información (ICI)*. Esto incluye la determinación periódica de sectores o instituciones con activos de la información claves para el funcionamiento del país, junto con medidas especiales de prevención y mitigación de las ciberamenazas en estos. Será labor de la Agencia Nacional de Ciberseguridad la definición de los sectores e instituciones que la componen, en un plazo bianual, junto con los estándares de ciberseguridad atingentes. Las regulaciones de este estilo, es decir, que contienen la determinación de ICI y

¹⁰¹ En un contexto donde casi el 70 % de los países suscritos a la ONU ya poseen instituciones similares (Kaspersky, 2016).

¹⁰² La literatura releva la importancia de contar con equipos informáticos de respuesta sectorial a razón de la existencia de requerimientos particulares de las industrias: amenazas, regulaciones y tecnologías específicas.

sus estándares mínimos en materia de ciberseguridad -tanto para instituciones privadas como públicas-, son comunes en referentes desde hace dos décadas (OCDE, 2007).

140. En este contexto, la Agencia se presenta como un organismo regulatorio de alta tecnicidad dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, debiendo dictar normas de carácter general, identificar los sectores o empresas afectas a estándares mínimos obligatorios en la materia -incluyendo potestad sobre industrias reguladas-, fiscalizar su cumplimiento y sancionar cuando corresponde a la norma (Cámara de Diputados, 2022).
141. No obstante, la gobernanza de la Agencia propuesta cuenta con ciertos principios normativos que no se alinean con las mejores prácticas internacionales para organismos reguladores,¹⁰³ ni tampoco con experiencias destacadas a nivel nacional, como la Comisión para el Mercado Financiero (CMF).¹⁰⁴

Hallazgo 7.17

El PdL de Ley Marco de Ciberseguridad e infraestructura crítica avanza hacia la dirección de referentes en materia de ciberseguridad. En efecto, se destaca la creación de una institucionalidad especializada -Agencia Nacional de Ciberseguridad-, organismo técnico con labores de regulación, fiscalización y sanción en la materia. No obstante, la gobernanza de esta no sigue las mejores prácticas internacionales ni de referentes nacionales en lo que respecta a instituciones de regulación.

142. Como fue señalado, el proyecto de Agencia Nacional de Ciberseguridad presenta brechas en su gobernanza que podrían mermar la labor regulatoria conferida. La *Recomendación 7.9* la atiende mediante una indicación parlamentaria desde el ejecutivo.

Recomendación 7.9

Solicitar al Ministerio del Interior ingresar una indicación al PdL Ley Marco de Ciberseguridad e ICI para cumplir, en cuanto a la labor de la Agencia Nacional de Ciberseguridad, con los principios sugeridos por OCDE en 2016 para la gobernanza de autoridades regulatorias, tales como, promover la dirección colegiada del organismo y obligar la rendición de cuentas.

¹⁰³Para profundizar en los lineamientos de gobernanza recomendados por la OCDE ver Figura ??.

¹⁰⁴En efecto, la composición de la CMF en 2013 es un ejemplo en el seguimiento de las mejores prácticas. Dirección colegiada del organismo, administración autónoma del presupuesto, fuentes de financiamiento propio, y obligación de rendición de cuentas, son algunos lineamientos destacados de la CMF.

143. En vista de la eminente creación de institucionalidad técnica regente en ciberseguridad para el país, es que se recoge el *Hallazgo 7.16* -sobre la necesidad de evaluación periódica de la PNCS- y se sugiere situar esta labor en la Agencia Nacional de Ciberseguridad mediante la *Recomendación 7.10*.

Recomendación 7.10

Solicitar al Ministerio del Interior ingresar una indicación al PdL Ley Marco de Ciberseguridad e ICI que incorpore, dentro de las funciones de la Agencia Nacional de Ciberseguridad, las de: prestar asesoría técnica especializada en metodologías de evaluación que deban ser incorporadas en la Política Nacional de Ciberseguridad, según las mejores prácticas internacionales; y efectuar la evaluación periódica de la Política Nacional de Ciberseguridad.

1.6. Conclusión

144. El acceso y uso de las tecnologías digitales y de la información y comunicación (TIC) permite aumentar el bienestar de la sociedad¹⁰⁵ (Castellacci & Tveito, 2018), la productividad de las empresas¹⁰⁶ (Bertschek & Niebel, 2013; Banco Mundial, 2022; Grimes et al., 2012), así como también fomentar una mayor eficiencia y eficacia del Estado¹⁰⁷ (CEPAL, 2023; OCDE, 2020) pues impactan directamente las actividades de los hogares, empresas y Estado.
145. Se evidencia que un 86 % de las personas mayores a 16 años utiliza de forma recurrente el internet, sin embargo, su uso tiende a ser principalmente para fines recreativos. Por otro lado, si bien la mayoría de las empresas accede a internet, existe una brecha en la profundidad y efectividad de uso entre las micro y pequeñas con respecto a las grandes. Se observa que, los comportamientos anteriores están estrechamente relacionados con el nivel de habilidades digitales en la población, resaltando la importancia de contar con un sistema de educación y formación profesional dinámico, que sea capaz de adaptarse al set de habilidades requeridas para el contexto actual.

¹⁰⁵ Los mecanismos por donde el internet afecta el bienestar de las personas son varios. Primero, permite realizar tareas de manera más eficiente, lo que se traduce en ahorros de tiempo. Segundo, aumenta las posibilidades de perseguir crecimiento personal y profesional. Tercero, crea nuevos productos y actividades que satisfacen necesidades explícitas de las personas. Cuarto, permite recolectar, almacenar organizar y archivar información de forma más sencilla. Quinto, aumenta significativamente las posibilidades de comunicación e interacción social (Castellacci & Tveito, 2018).

¹⁰⁶ Pues aumenta las posibilidades de venta (OCDE, 2020) y fomenta una mayor eficiencia de recursos (Grimes et al., 2012).

¹⁰⁷ Transitar hacia un gobierno digital permite fomentar la eficiencia y efectividad en del diseño e implementación de políticas (OCDE, 2020). Las tecnologías digitales pueden tener un impacto significativo en la capacidad del gobierno para diseñar e implementar políticas de manera efectiva, transparente y eficiente. De esta forma, no solo permiten aumentar la productividad de los servicios públicos, sino también cambiar la forma en que los gobiernos entregan servicios, facilitando su acceso y adaptándolos a las necesidades de los usuarios (OCDE, 2020).

146. En este sentido, el consejo de la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad propone a la Presidencia de la República, 4 recomendaciones que buscan potenciar el desarrollo de habilidades digitales o TIC. Se recomienda incorporar explícitamente el aprendizaje de habilidades digitales intermedias y avanzadas en el currículo escolar, evaluar recurrentemente su desarrollo, así como también fortalecer la oferta de educadores en la materia. Por otro lado, y entendiendo la necesidad de fortalecer las habilidades de la fuerza laboral, es que se recomienda potenciar la oferta de formación y capacitaciones de profesionales y técnicos en conocimientos, habilidades y competencias mediante la implementación del Marco de Cualidades Técnico Profesional y su ruta formativa y laboral.
147. Por otra parte, el liderazgo del gobierno en el uso estratégico de datos y tecnología es fundamental para que los países alcancen los beneficios de la revolución digital y con ello mejorar el bienestar social. El estado chileno ha mostrado importantes avances en la transformación digital en los últimos años. Sin embargo, se evidencian falencias en el modelo institucional que engloba la transformación digital del estado que estarían truncando un mayor avance en temas como interoperabilidad e identidad digital. Así, el consejo de la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad propone a la Presidencia de la República, dos recomendaciones que buscan dotar al Estado chileno de mayor certidumbre, estabilidad y continuidad de las políticas de transformación digital del estado.
148. Vale la pena relevar que el proceso de digitalización de la sociedad ha implicado la tecnologización de riesgos de la vida análoga, así como el nacimiento de nuevas amenazas. En esta línea, el presente capítulo muestra la existencia de brechas al entendimiento de la prevalencia y magnitud de dichos riesgos en las personas y empresas. En consecuencia, se proponen 2 recomendaciones para avanzar en la comprensión de estas.
149. Por otro lado, se abordan 2 barreras que estarían frenando el avance del país en materia de ciberseguridad, formación de capital humano avanzado e institucionalidad. Para subsanarlas son sugeridas 3 recomendaciones. La primera sugiere el desarrollo de una política de formación de capital humano especializado. Mientras que las restantes 2 se enfocan en fortalecer la Agencia Nacional de Ciberseguridad.
150. Se espera que, mediante la implementación de las recomendaciones previamente planteadas, tanto personas como empresas y el gobierno puedan absorber de mejor forma los beneficios asociados a las TIC, y con ello reducir la brecha digital.

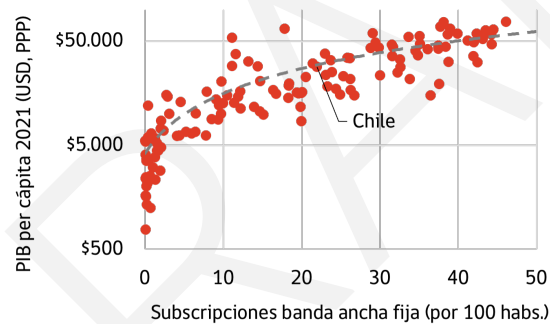
1.7. Anexos

1.7.1. Metodología para la estimación del impacto del acceso y uso de internet en la productividad laboral

Introducción

El despliegue de infraestructura de telecomunicaciones es considerado como un elemento fundamental para el desarrollo económico (Reynolds, 2009). De hecho, como se muestra en la Figura 28, existe una correlación positiva entre el PIB per cápita y la penetración de banda ancha fija en la población. Sugiriendo una relación entre el desarrollo económico y el acceso y uso de tecnologías TIC como internet.

Figura 28: Relación entre PIB per cápita y adopción de internet



Fuente: UIT para suscripciones de banda ancha fija y Banco Mundial para PIB per cápita PPP.

La literatura destaca que esta correlación se basa en la idea que, el acceso y uso de estas tecnologías por parte de las empresas se asocia con ganancias en productividad (Colombo et al., 2013; Grimes et al., 2012; Jung & López-Bazo, 2020; Metlyakhin et al., 2020) ya que facilitan la comunicación, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de información¹⁰⁸ (Banco Mundial, 2022).

Sin embargo, la evidencia respecto al efecto de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), entre ellas el internet, no es concluyente. En efecto, la evidencia es más bien mixta. Por un lado, existen investigaciones que dan cuenta de un efecto significativo y positivo de las TIC sobre la productividad (Colombo et al., 2013; Grimes et al., 2012; Jung & López-Bazo, 2020; Metlyakhin et al., 2020). Mientras que otros encuentran un efecto limitado o incluso negativo de las TIC

¹⁰⁸Lo que permite reducir costos relevantes en la búsqueda, replicación, transporte, seguimiento y verificación de la información.

(Eisenach & Kulick, 2020; Najarzedeh et al., 2014; Rohman & Bohlin, 2012).

Así, el impacto de este tipo de tecnologías sobre la productividad pareciese depender del contexto de cada país estudiado. Es más, la relación entre el premio en productividad y las TIC varía según el nivel de desarrollo y el grado de adopción de internet (Minges, 2015). En concreto, el premio tiende a ser menor en países desarrollados o donde la penetración de banda ancha ya es relativamente alta.

De esta forma, y contemplando la ausencia de evidencia del impacto de las TIC sobre la productividad en Chile, el presente estudio busca estimar el impacto del acceso y uso de TIC en las empresas sobre su productividad laboral. Para esto, se utiliza un enfoque microeconómico, analizando el comportamiento de pequeñas y medianas empresas en Chile.¹⁰⁹

La hipótesis central del análisis efectuado es que el acceso y uso de internet, provoca un aumento positivo y significativo de la productividad laboral. Para ponerla a prueba, se modela la función de producción utilizando el método de los momentos generalizados para controlar por la potencial endogeneidad entre la productividad y sus *inputs* (Blundell & Bond, 1998). Para esto, se da uso de datos administrativos del Servicio de Impuestos Internos, que entregan información de todos los contribuyentes formales en Chile (empresas) lo que incluye, entre otras variables, las compras que realizaron durante el año comercial.¹¹⁰

Los resultados de este ejercicio dan cuenta que el acceso y uso de internet se asocian a un aumento de la productividad laboral en las micro y pequeñas empresas chilenas y, que este efecto está dado principalmente por el uso de internet. De hecho, no se encuentra un efecto significativo y robusto del acceso a las TIC si este no se acompaña de su utilización.

En lo que sigue, esta sección se estructura de la siguiente forma, en primer lugar, se describe brevemente la literatura de los efectos de la adopción y uso de TIC. Luego, se describen los datos utilizados, incluyendo estadística descriptiva que motiva la hipótesis planteada. Posteriormente, se especifica la metodología utilizada para identificar el impacto de las TIC sobre la productividad laboral. Finalmente, se muestran los resultados del análisis.

¹⁰⁹Para efectos de este ejercicio se entiende por productividad laboral a las ventas por trabajador.

¹¹⁰A partir de ello es posible identificar si accedieron a internet y dieron uso de este.

Revisión de literatura

Existe una amplia literatura que estima la elasticidad entre internet y la productividad. Aun así, a la fecha, no existe evidencia específica para Chile.¹¹¹

La literatura se divide principalmente en dos ramas: por un lado, está la perspectiva macroeconómica, que se caracteriza por analizar países o regiones empleando variables agregadas.¹¹² Por el otro, y de forma más reciente, está el enfoque microeconómico que utiliza como unidad de análisis las empresas y/o los hogares.

Entre la literatura macroeconómica se encuentran resultados mixtos. Si bien, una parte importante sugiere efectos positivos del acceso a internet sobre la productividad (Eisenach & Kulick, 2020; Jorgenson et al., 2008; Jung & López-Bazo, 2020; Koyuncu et al., 2017), existen otros que muestran que el efecto es más bien acotado o incluso negativo (Katz & Koutroumpis, 2012, Crandall et al., 2007).

Por ejemplo, Koyuncu et al. (2017) analizan 162 países para estudiar el efecto de la penetración de internet (porcentaje de individuos usando internet) en la productividad laboral durante el periodo entre el año 2000 y 2013, encontrando que esta aumenta entre 0,97 % y 1,36 % por cada 10 % de aumento de cobertura. En esta misma línea, Eisenach & Kulick (2020) analizan los estados de EE.UU, a nivel trimestral entre 2010 y 2014, encontrando que un aumento en 10 % de suscripciones 4G aumenta la productividad laboral en 0,2 %. De forma similar, Jung & López-Bazo (2020) estiman para los estados de Brasil, mediante un panel entre 2007 y 2011 que, un aumento del 10 % de la penetración de banda ancha implica un crecimiento de cerca de 3 % del valor agregado por trabajador.

Por su parte, Katz & Koutroumpis (2012) con datos para Senegal entre los años 2004 y 2011, encuentran resultados en otra dirección. En efecto, dan cuenta que la penetración de banda ancha fija no tenía efectos significativos sobre la productividad laboral. De forma similar, Crandall et al (2007) con un panel de 48 estados de EE.UU.¹¹³ entre 2003 y 2005, encuentran que el efecto de la penetración de banda ancha, si bien es positivo, no es estadísticamente significativo.

Finalmente, la perspectiva microeconómica, que analiza los efectos desagregados a nivel de empresas o individuos, es

¹¹¹ Si bien, dentro de la literatura macroeconómica, se encontró literatura que consideraba a Chile como parte de la muestra, no existe una estimación que permita dar cuenta de la relación entre productividad e Internet específica para Chile.

¹¹² Métricas agregadas relacionadas con la productividad laboral incluyen, valor agregado por trabajador, ventas por trabajador y productividad total de factores.

¹¹³ Excluye Alaska y Hawái.

más concluyente respecto al efecto positivo y significativo de las TIC sobre la productividad (Colombo et al., 2013).

Datos

Para la estimación de los beneficios del aumento de cobertura, calidad y uso de internet a nivel de empresas se utilizaron datos administrativos para el período 2015 - 2020 provenientes principalmente de dos fuentes: Servicio de Impuestos Internos (SII) y los resultados de tests de calidad de internet de Speedtest by Ookla.¹¹⁴

En concreto, del SII se utilizó información de la base “Empresas”,¹¹⁵ las operaciones comerciales contenidas en las “Facturas Electrónicas”,¹¹⁶ la declaración de renta anual mediante el “Formulario 22”¹¹⁷ y las declaraciones juradas “DJ 1879” y “DJ 1887”.¹¹⁸ En tanto, a partir de la información de Speedtest by Ookla se generó un listado de empresas proveedoras de internet (ISP) con su respectiva velocidad de descarga promedio observada.

Con la información recabada se clasificaron las empresas mediante las siguientes definiciones:

1. *Empresas con internet*: Toda aquella empresa que contrata servicios de algún proveedor ISP según listado de Speedtest by Ookla de acuerdo con la factura electrónica.
2. *Empresas con internet rápido*: Toda aquella empresa que contrata servicios de algún ISP de acuerdo con la factura electrónica, y cuya velocidad de descarga (a nivel región-año-operador) se encuentre sobre la mediana nacional según la medición de Speedtest by Ookla.
3. *Uso de internet*: Toda aquella empresa contrata servicios de algún proveedor de usos de internet definidos por el código CIU,¹¹⁹ de acuerdo con la factura electrónica.

¹¹⁴Ookla es una empresa especializada en realizar mediciones de desempeño de las conexiones a internet. Sus datos permiten identificar, según empresa proveedora de internet, un set de indicadores de calidad de internet como velocidad de descarga, latencia, pérdida de paquetes, etc. Entre ellos, se escoge la velocidad de descarga dado que es el indicador más utilizado por la literatura para medir calidad pues tiende a estar estrecha y positivamente correlacionado con otros indicadores como (Bauer et al., 2010).

¹¹⁵Base empresas SII: Consolidado empresas elaborado por el SII considerando las ventas contenidas en las declaraciones del Formulario 22 y Formulario 29. Considera a toda aquella empresa que cumpla durante el año comercial con tener al menos 1 trabajador, declarar IVA y declarar stock de capital o activo inmovilizado en el Formulario 22.

¹¹⁶Factura electrónica: Documento digital validado como medio de respaldo de las operaciones comerciales entre contribuyentes. En ella se encuentra información de la empresa emisora y receptora, así como el monto de la operación comercial, entre otras.

¹¹⁷Formulario 22: Declaración Anual del Impuesto a la Renta, que en el caso de las empresas incluye el Impuesto de Primera Categoría además del Impuesto Global Complementario. Contiene información acerca de los balances contables, como activos, gasto en investigación y desarrollo, entre otras.

¹¹⁸DJ 1879 y DJ 1887: son declaraciones juradas que las empresas informan anualmente, por cada persona que trabaje en ellas (individualizados por RUT), la cantidad de meses trabajados y el salario mensual recibido. La DJ 1879 contiene información de directores y trabajadores a honorarios, mientras que la DJ 1887 contiene información de trabajadores sujetos al Código del Trabajo.

¹¹⁹Servicios de venta a través de plataformas online, servicios informáticos, servicios de almacenamiento de datos (por ejemplo, el uso de la nube o data center), procesa-

Dado que se emplean datos administrativos, los cuales no son generados con fines estadísticos, sino que son el resultado de la gestión del Estado (CAF, 2019), la base de datos del SII presenta una serie de desafíos. Valga como ejemplo, la presencia de empresas inactivas, sociedades de inversión no vinculadas a actividades productivas, y el multirut.¹²⁰ En consecuencia, se realizan algunos filtros a la base de datos.

1. En primer lugar, se filtra la base de empresas del SII de acuerdo con la definición de empresa activa de ELE5,¹²¹ esto es, toda aquella empresa que venda más de 500 UF al año, tenga stock de capital, trabajadores y no sea una sociedad por acciones (subtipo 223). Ello pues, al estar enfocados en los efectos del internet sobre la productividad, empleo y ventas, sólo son relevantes aquellas empresas que estén efectivamente produciendo en el año comercial, por lo cual se debe omitir a aquellas empresas inactivas o que no estén ligadas a actividades productivas.
2. Por otro lado, se excluye a las empresas de tamaño medio y grande.¹²² Esto se realiza atendiendo que la factura electrónica mide la contratación directa pero no indirecta a través de una filial o grupo económico, por lo cual los datos podrían subestimar la penetración de internet por la presencia de empresas con multi-rut, lo que es más probable que ocurra en las empresas de mayor tamaño.

En la Figura 29 se muestran algunas estadísticas descriptivas de las variables básicas para estimar productividad, definida por ventas por trabajador. Cabe destacar que, si bien con estas estadísticas no se puede extraer relaciones de causalidad, si se observan algunas relaciones de interés. Una empresa que tiene servicios de internet en promedio vende 8 veces más que una sin internet, tiene 4 veces más trabajadores que ganan un 17 % más y la relación laboral dura un 5 % más.¹²³ Al analizar la mediana, se encuentran correlaciones similares.¹²⁴ En otras palabras, las empresas que acceden a internet tienden a tener mayores ventas y mayor número de empleados y les entregan un mayor sueldo y estabilidad laboral.

miento de datos, o el desarrollo de páginas web.

¹²⁰ División de un empleador en múltiples empresas independientes, cada una con RUT propio.

¹²¹ Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE5).

¹²² Se considera como empresa mediana o grande a toda aquella empresa que cuente con al menos 25.000 UF de ventas anuales.

¹²³ Esto, con un costo mensual por el servicio que asciende a 119 mil pesos mensuales o el 0.05 % de sus ventas anuales.

¹²⁴ La empresa mediana con internet vende un 56 % más que la empresa mediana sin internet. Asimismo, contrata un 50 % más de trabajadores, los cuales ganan un 25 % más y permanecen un 7 % más de tiempo trabajando en la empresa en relación con aquellas que no acceden a internet.

Figura 29: Estadísticas descriptivas de empresas con y sin internet en 2020

Empresas con internet				
Variable	Media	Mediana	Desv. Est.	Observaciones
Empleo	24,8	3,1	219,5	140.307
Salario Anual	4.785.801	3.091.551	7.059.037	140.307
Meses	8,3	8,7	3,1	140.307
Ventas	83.335	2.545	4.391.562	224.405
Empresas sin internet				
Variable	Media	Mediana	Desv. Est.	Observaciones
Empleo	6,1	2,0	99,1	78.164
Salario Anual	4.136.659	2.521.495	7.992.032	78.164
Meses	7,9	8,1	3,6	78.164
Ventas	10.601	1.604	148.523	185.782

Fuente: Elaboración propia en base a datos SII correspondientes a 2020.

Metodología y estrategia de identificación

El modelo por estimar se basa en que la producción de las micro y pequeñas empresas se realiza mediante una función de producción de dos insumos (trabajo y capital):

$$Y_{ijt} = A_{ijt} \times F(K_{ijt}, L_{ijt}) \quad (1)$$

Así, aplicando logaritmo natural, dividiendo por L_{ijt} y asumiendo que la función de producción es homogénea de grado 1, tenemos que la producción por trabajador de una empresa está dada por una relación lineal entre el logaritmo natural de su productividad, el logaritmo natural de la función de producción y un término de error.

$$\ln \left(\frac{Y_{ijt}}{L_{ijt}} \right) = \ln (A_{ijt}) + F \left(\frac{K_{ijt}}{L_{ijt}}, 1 \right) + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

En nuestro caso, dada la dificultad de observar el valor de la producción, se utiliza como proxy el nivel de ventas de la empresa i , de la industria j para el año t , y se agregan como variables explicativas la adopción de internet, el uso de internet y variables de control.

De esta forma se llega a la ecuación principal, la cual plantea que, las ventas por trabajador de la empresa i , de la industria j para el año t , dependen linealmente de la adopción de internet, su uso y un set de características propias de la empresa. Así, la ecuación principal a estimar es:

$$\ln Y_{ijt} = \beta_1 \times ISP_{ijt} + \beta_2 \times Uso_{ijt} \times ISP_{ijt} + X'_{ijt} \times \gamma + T_t + S_i + \varepsilon_{ijt} \quad (3)$$

Donde, X'_{ijt} es una matriz de controles que incluye el tamaño de la empresa en medido en el número de trabajadores, la edad de la empresa en años, y un índice de intensidad de conocimientos dado por la proporción de trabajadores cualificados por sobre el total.¹²⁵ Asimismo, se incluye el índice Herfindhal Hirschman como proxy de concentración de mercado para el rubro y región de cada firma.

No obstante, es de esperar que la productividad laboral en t dependa de la producción observada en el pasado (Grimes et al., 2012), esto implica, que la productividad laboral de las empresas presente inercia y, por ende, omitir esta dinámica también induciría a sesgos en la estimación. Así, siguiendo lo propuesto por Grimes et al. (2012), para controlar los efectos de la inercia de la productividad en las empresas, se agrega un modelo autorregresivo de orden 1 para estimar el impacto de la adopción y uso de internet sobre la productividad laboral.

Por último, para controlar por variables no observadas a nivel de año y sector económico que podrían afectar la productividad laboral, se controla por efectos fijos de año (T_t) y rubro (S_i), respectivamente.¹²⁶ De esta forma, la ecuación a estimar está dada por:

$$\log Y_{ijt}/L_{ijt} = \rho \log Y_{ijt-1} + \beta_1 \times ISP_{ijt} + \beta_2 \times Uso_{ijt} \times ISP_{ijt} + X'_{ijt} \times \gamma + T_t + S_i + \varepsilon_{ijt} \quad (4)$$

Donde, el efecto marginal de corto plazo o contemporáneo de la adopción sobre la productividad laboral está dado por el coeficiente β_1 . Mientras que, para la adopción y uso, el efecto contemporáneo sería β_2 . Así, si $\beta_1 + \beta_2 > 0$, entonces la adopción y uso de internet tiene un efecto positivo sobre la productividad laboral en el corto plazo. En tanto, el efecto de largo plazo de la adopción y uso de internet está dado por $\frac{(\beta_1 + \beta_2)}{(1 - \rho)}$.

Estimar los coeficientes de la ecuación (1) por OLS induciría a resultados sesgados pues, la adopción y uso de internet no es aleatoria, sino más bien está relacionada con el nivel de productividad y por ende las variables de control estarían correlacionadas con el error (Colombo et al., 2013). En efecto, es de esperar que empresas más productivas tengan una

¹²⁵Dado que en los datos del SII no aparece el nivel educacional de cada trabajador, se opta por identificarlos por el salario mensual de acuerdo con los datos CASEN: si gana más de 700 mil pesos mensuales (pesos de 2017, actualizados por inflación) entonces se considera como mano de obra calificada.

¹²⁶Valga como ejemplo, la presencia de algún shock económico que cambie las condiciones para todas las empresas en un año en particular, diferencias de regulaciones entre sectores económicos, entre otros.

mayor producción lo que habilita recursos para adoptar internet y darle uso, generando endogeneidad en las covariables.

De tal modo, para estimar la función de producción (2) se utilizó la metodología propuesta por Blundell & Bond, la cual mediante el método de momentos generalizados en dos etapas permite conseguir estimadores consistentes (Blundell & Bond, 1998) en escenarios con una variables independientes no estrictamente exógenas, un panel corto con gran volumen de observaciones y sospecha de efectos fijos (Roodman, 2009).

La estimación de los coeficientes mediante el estimador Blundell & Bond implica una serie de supuestos. Se asume que 1) la relación es funcionalmente lineal, 2) la variable dependiente exhibe una dinámica temporal, 3) existen efectos fijos a nivel de individuo, 4) los instrumentos utilizados son exógenos, 5) la primera diferencia de los instrumentos está correlacionada con los efectos fijos.

En tanto, dado que un alto número de instrumentos en una muestra finita puede implicar sesgo y reducir el tamaño de la muestra (Bond, 2002; Roodman, 2009), se limitó el uso de instrumentos sólo a un periodo de rezago para las variables en nivel como en diferencias.

Para poner a prueba la pertinencia de la metodología, se aplicó una serie de tests estadísticos. En primer lugar, se aplicó el test de Arellano & Bond para probar la autocorrelación del modelo AR(1). Los resultados, avalan la pertinencia de un modelo autorregresivo de orden 1. En segundo lugar, se aplicó el test de Hansen para poner a prueba la exogeneidad de los instrumentos, el cual respalda la exogeneidad de los instrumentos, sugiriendo que la metodología podría permitir eliminar el potencial sesgo producto de la endogeneidad de las covariables.

Por último, para poner a prueba la robustez de los resultados a la metodología, se estimó la ecuación 2 mediante otra metodología: Arellano & Bond. Con la cual se obtuvieron resultados consistentes en escenarios como el descrito (Roodman, 2009).

Resultados

La Figura 30, muestra los resultados de la estimación de la ecuación 2 mediante las dos metodologías planteadas, a lo que se añaden los resultados de la estimación del modelo mediante efectos fijos. Los coeficientes que se muestran corresponden a los β_i , es decir, representan el impacto de corto plazo de la adopción y uso de internet al comparar empresas que

no acceden a internet con aquellas que adoptan, y las que adoptan y contratan servicios vinculados al internet.¹²⁷ La primera columna muestra los resultados de la estimación mediante la metodología Blundell-Bond, mientras que la segunda columna los resultados mediante Arellano & Bond y la tercera por efectos fijos.

Figura 30: Resultados estimación de impacto del acceso y uso de internet sobre la productividad laboral

	(1) Blundell Bond	(2) Arellano Bond	(3) F-E
Adopción de Internet	2,8%*** (-0,0056)	3,7%*** (-0,0034)	0,5% (-0,0028)
Uso de Internet	2,8%*** (-0,0030)	4,1%*** (-0,0023)	12,5%*** (-0,0024)
Ventas por trabajador (t-1)	-12,4%*** (-0,0036)	-18,0%*** (-0,0024)	- -
Controles	SÍ	SÍ	SÍ
Nro. Obs.	535.638	331.278	535.638

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados dan cuenta a que el acceso y uso de internet tiene un efecto positivo y significativo. En concreto, bajo el modelo principal (columna 1) el uso de internet por parte de las pequeñas y medianas empresas significa un aumento significativo, en el corto plazo, de un 5,6 % de su productividad laboral, lo que sugiere que existe un premio por contratar y utilizar el internet, respaldando la hipótesis planteada. Por último, es relevante mencionar que los resultados son robustos a la estrategia de identificación, tanto en sentido como en magnitud.

1.7.2. Ciberseguridad

Amenazas informáticas en empresas por sector e industria

Como se observa en la Figura 31,¹²⁸ se destaca la mayor madurez de las actividades financieras y de seguros, de informa-

¹²⁷Al menos uno de los 4 descritos previamente: página web, servicios informáticos, procesamiento de datos y ventas online.

¹²⁸Donde fueron clasificadas como empresas de alta exposición, aquellas que utilizaban plataformas CRM, ERP y/o CSM. Donde, CRM (customer relationship management) son herramientas informáticas o software, dedicadas a la gestión integrada de información sobre clientes. Estas aplicaciones permiten, desde almacenar y organizar esta información, hasta integrar, compartir, procesar y analizar la misma, entre otras funciones. ERP (Enterprise Resource Planning) es el conjunto de herramientas informáticas (software o sistemas) que permiten gestionar bajo una única plataforma los procesos y la información correspondientes a las distintas áreas del negocio de una empresa. SCP (Supply Chain Management) son las soluciones informáticas para coordinar todo tipo de intercambio de información con otras organizaciones, ya sean clientes o proveedores, respecto de la disponibilidad, producción, desarrollo y distribución de bienes o servicios.

ción y comunicaciones, y de suministro de electricidad, gas y agua. Existen dos razones relevantes para explicar ello. En primer lugar, un mayor valor esperado de los datos a proteger y, en tanto, mayores incentivos a su protección (David et al., 2021). En segundo lugar, y más importante, son las medidas de ciberseguridad impuestas por los reguladores respectivos.

En Chile, las únicas industrias normativamente reconocidas como infraestructura crítica¹²⁹ son la financiera y de telecomunicaciones. En consecuencia, estas requieren un especial cuidado de los activos de la información, acción mandatada por los reguladores en cuanto a la aplicación de medidas de ciberseguridad, sobre todo en lo que atañe a la continuidad operacional. En el caso de la CMF, esta actualiza de forma recurrente los estándares de ciberseguridad para sus industrias. Por ejemplo, para el caso de la banca, la normativa regente desde finales de 2020 contiene instrucciones para el involucramiento de directorio y empleados en la materia, la identificación de activos vulnerables, evaluación de controles, recuperación de incidentes, entre otros (CMF, 2020). Por otro lado, pese a no ser considerado industria crítica de forma normativa, la Comisión Nacional de Energía también ha avanzado en la determinación de estándares de ciberseguridad para el rubro (CNE, 2021).

Vale la pena relevar que las diferencias entre industrias se matizan al controlar por la exposición al riesgo informático, pero continúan siendo relevantes. Con los datos disponibles no es posible entender la magnitud de las brechas entre industrias, ni la relación con el padecimiento de delitos.

Diferencias relevantes son también previsibles al segmentar según tamaño de las organizaciones. Como documenta la literatura, existen restricciones que experimentan las empresas para alcanzar el óptimo de inversión a las ciber amenazas, las que afectan principalmente a empresas de menor tamaño. Estas son, entre otras (Tam, et al., 2021):

1. *Recursos humanos*: Las empresas de menor tamaño tienen brechas de recursos humanos calificados de ciberseguridad.
2. *Madurez organizacional*: Las compañías en etapas tempranas (de supervivencia) son renuentes a dedicar recursos a la mejora de procesos, dentro de los cuales se enmarcan iniciativas de ciberseguridad.
3. *Asimetrías de información*: Las empresas de menor tamaño tienen mayores dificultades en la cuantificación de los costos de un ciber ataque, resultando opaca la inversión adecuada para su protección.

En efecto, los datos expuestos en la Figura 32 muestran asimetrías notables según tamaño de empresas: el porcentaje

¹²⁹Cuya indisponibilidad provocaría un daño relevante para la sociedad.

Figura 31: Medidas de ciberseguridad por actividad económica y grado de exposición

Actividad económica	Existencia de área, cargo o rol Ciberseguridad		Existencia de Procedimientos formales de Ciberseguridad	
	Total	Alto grado de exposición	Total	Alto grado de exposición
Actividades financieras y de seguros	43%	53%	55%	66%
Información y comunicaciones	40%	50%	42%	57%
Suministro de electricidad, gas y agua	34%	41%	45%	54%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	28%	40%	28%	40%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	21%	38%	19%	35%
Comercio al por mayor y al por menor	20%	28%	21%	29%
Explotación de minas y canteras	18%	31%	18%	38%
Otros servicios	18%	31%	16%	28%
Industrias manufactureras	17%	33%	17%	31%
Transporte y almacenamiento	16%	23%	20%	33%
Actividades inmobiliarias	15%	23%	23%	33%
Construcción	10%	20%	9%	18%
Total de empresas	22%	33%	25%	37%

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta TIC (2021).

Notas: (1) Actividades económicas según tipologías CIIU 4. (2) Fueron definida como alta exposición a aquellas empresas que utilizan plataformas CRM, ERP y/o SCM.

de aquellas de gran tamaño que implementan medidas de ciberseguridad es cerca de 3 y 10 veces la proporción de las empresas medianas y pequeñas, respectivamente. Al controlar por aquellas empresas altamente expuestas a amenazas las diferencias se minimizan, sobre todo en lo que respecta a empresas pequeñas. Vale la pena relevar que, aun considerando a los subgrupos de empresas más avanzados en ciberseguridad según industria y tamaño, existen diferencias notables con referentes: como mínimo 26 puntos porcentuales de diferencia en la implementación de procedimientos de ciberseguridad en comparación con el universo de compañías europeas.¹³⁰

Figura 32: Medidas de ciberseguridad según tamaño de empresas y grado de exposición

Tamaño de empresas	Existencia de área, cargo o rol Ciberseguridad		Existencia de Procedimientos formales de Ciberseguridad	
	Total	Alto grado de exposición	Total	Alto grado de exposición
Grande	37%	40%	41%	45%
Mediana	13%	17%	14%	19%
Pequeña	4%	9%	4%	9%
Total de empresas	22%	33%	25%	37%

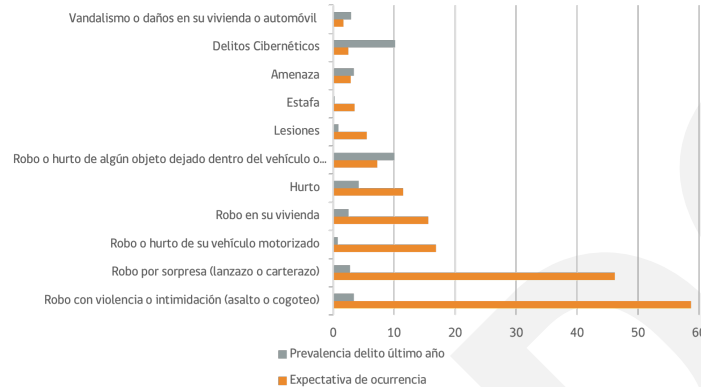
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta TIC (2020).

Nota: Para determinar el tamaño de la empresa se utiliza definición del SII. Ello considera empresa pequeña, mediana y grande a aquellas que registran ventas en los tramos [2.401. 25.000], [25.000, 100.000], y [100.000, más], respectivamente.

Amenazas informáticas en personas: delitos vs expectativa de ocurrencia

¹³⁰Para tener en consideración, la agrupación de empresas en Chile de mayor desarrollo en ciberseguridad es aquellas del rubro financiero con una alta exposición a amenazas. El 66 % de estas admite aplicar protocolos de ciberseguridad, versus el 92 % de las empresas europeas.

Figura 33: Prevalencia de delitos vs, expectativa de ocurrencia (% de hogares)



Fuente: Elaboración propia con datos de ENUSC (2021).

Notas: (1) Fue marcado con rojo el nivel de expectativa de ocurrencia de los delitos cibernéticos. (2) Fueron graficadas solo aquellas tipologías de delito en las cuales se puede hacer cruce entre prevalencia y expectativa de ocurrencia. Esto deja de lado a la tipología: "Rayones o marcas intencionados en su vivienda o automóvil, sin autorización (grafitis, pintura, murales)". (3) La expectativa de ocurrencia es consultada como: "¿De qué delito cree usted que será víctima en los próximos doce meses?"

Los datos de la ENUSC permiten conocer la expectativa de ocurrencia delictiva. En la Figura 33 fueron ordenados de forma descendente las distintas tipologías de delitos con respecto a su prevalencia en los hogares. Como se observa, los delitos cibernéticos son aquellos de mayor presencia en la población, seguido muy de cerca por robos o hurtos dentro del vehículo, pero con victimización mayor al doble de las categorías que siguen. De forma contraintuitiva, los delitos cibernéticos son aquellos con menor expectativa de ocurrencia, es decir, aquellos que los hogares piensan que ocurrirán en la menor cuantía. La unión de ambos razonamientos sugiere que los delitos informáticos son los más subestimados por la ciudadanía. Ello es relevante por cuanto la baja expectativa de ocurrencia podría provocar una disminución en los resguardos necesarios para navegar e interactuar de forma segura en el ciber espacio.

Un aspecto adicional y preocupante de los ciberdelitos en Chile es el bajo porcentaje de denuncias, lo que dificulta el seguimiento de las amenazas y resta confiabilidad al análisis mediante datos administrativos. De hecho, según lo recogido en la ENUSC (2021), sólo 2 de cada 10 hogares víctimas de estos delitos los denunciaron. Esta cifra es muy inferior a la denuncia de delitos como el robo con violencia, donde cerca de la mitad de los hogares víctimas los denunciaron. En efecto, el reporte de delitos cibernéticos está en línea con afectaciones de menor connotación. Por ejemplo, el porcentaje de hogares denunciadores es similar a aquellos que sufrieron robos o hurtos en sus vehículos. Con la información disponible no es posible entender la magnitud económica de los delitos, la expectativa de persecución de los delitos u otras variables que puedan explicar el bajo porcentaje de denuncias.

BORRADOR

1.7.3. Recuadros complementarios

Recuadro 7A.1: Aspectos relevantes promovidos por la Política Nacional de Ciberseguridad

- a. *Creación del CSIRT*: El año 2018 se creó el CSIRT, cuya misión es fortalecer y promover buenas prácticas, políticas, leyes, reglamentos, protocolos y estándares de ciberseguridad en los órganos de la Administración del Estado, las Infraestructuras Críticas del país y la República de Chile en su conjunto (CSIRT, s.f.). Además, el CSIRT integra la protección del sector privado en sectores estratégicos o aquellos suscritos a colaboración con la institución.^a Según su informe de gestión, en materia técnica este organismo habría bloqueado más de nueve millones de ciberataques en 2022 (CSIRT, 2023).
- b. *Fomento a la ciberseguridad en el Estado*: Mediante el Instructivo presidencial N°8 (Presidencia, 2018) se impartieron instrucciones en materia de ciberseguridad para la protección de redes, plataformas y sistemas informáticos de los órganos de la administración del Estado. Por otro lado, el Instructivo presidencial N°1 (Presidencia, 2018) impartió instrucciones sobre uso de servicios en la nube a los órganos de la Administración del Estado. Estas medidas fueron mandatadas de forma inmediata. No obstante, en entrevistas dentro del marco del presente estudio se relevó la falta de acompañamiento en términos de recursos monetarios, técnicos, medidas de seguimiento y fiscalización, entre otros.
- c. *Adhesión al convenio de Budapest y cooperación internacional*: El Convenio de Budapest, de 2001, es el acuerdo internacional más utilizado para desarrollar legislaciones de ciberdelitos (BCN, 2015). Este contiene delitos informáticos recomendados de ser tipificados por el derecho penal de los países, convenciones de derecho procesal para facilitar la investigación y procesos penales, y principios de cooperación, extradición y asistencia mutua (Ibid). Chile se adhirió a este convenio mediante el Decreto 83 del Ministerio de Relaciones Exteriores (2017), cuyos cambios legales fueron introducidos por la Ley 21.459^b (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022). En el ámbito de la cooperación internacional también fueron suscritos diversos memorandos que impulsan el intercambio de expertos, intercambio de información técnica, desarrollo de actividades conjuntas, entre otros: Memorando con la OEA, (Gobierno de Chile/OEA, 2018); Memorando con España, (Gobierno de Chile/Gobierno de España, 2018, Memorando con Ecuador, (Ministerio del Interior de Chile/Ministerio del Interior de Ecuador/ Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador, 2019); Declaración de trabajo conjunto en la materia con Colombia (Gobierno de Chile/Gobierno de Colombia, 2019); entre otros). En específico, estos tratados han comprometido el intercambio de información y de funcionarios, el desarrollo de medidas técnicas conjuntas, la armonización de legislaciones, la participación recíproca en actividades, entre otros.

^aEmpresas con acuerdos de colaboración pertenece a sectores variados: RedBanc (Banca), Mercado Libre (Comercio), Enel (Energía), Aguas Andinas (Agua), IBM (tecnología), Asociación Chilena de Seguridad (Salud), BHP (Minería), entre otros (CSIRT, 2020; CSIRT, 2021).

^bEstablece normas sobre delitos informáticos. Deroja la Ley 19.223 y modifica otros cuerpos legales con el objeto de adecuarlos al convenio de Budapest.

Referencias

- [1] Mariana Alfonso, Marina Bassi y Christian Borja. “La enseñanza de habilidades socioemocionales en las escuelas latinoamericanas. El rol de los docentes no tradicionales.” En: ().
- [2] Mariana Alfonso, Ana Santiago y Marina Bassi. “Estimating the Impact of Placing Top University Graduates in Vulnerable Schools in Chile”. En: Education Division (IDB-TN-230).
- [3] Alma Rosa Alva de la Selva. “Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo xxi: la brecha digital”. En: *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* 60.223 (ene. de 2015), págs. 265-285. ISSN: 01851918. DOI: [10.1016/S0185-1918\(15\)72138-0](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72138-0). URL: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcyps/article/view/45387> (visitado 01-06-2023).
- [4] Carlos Álvarez y Robert de Groote. *Análisis de Medio Término - Iniciativa de Talento Digital para Chile*. Informe Final. Banco Interamericano de Desarrollo, 2021, pág. 80.
- [5] Nicole Amaral et al. *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Cuáles son las ocupaciones y las habilidades emergentes más demandadas en la región? (versión interactiva)*. Inter-American Development Bank, abr. de 2019. DOI: [10.18235/0001677](https://doi.org/10.18235/0001677). URL: <https://publications.iadb.org/es/el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe-cuales-son-las-ocupaciones-y-las-habilidades-0> (visitado 01-06-2023).
- [6] Burak Aycicek. “Metaphorical Perceptions of High School Teachers Regarding the Hidden Curriculum”. En: *Shanlax International Journal of Education* 9.4 (1 de sep. de 2021), págs. 280-293. ISSN: 2582-1334, 2320-2653. DOI: [10.34293/education.v9i4.4158](https://doi.org/10.34293/education.v9i4.4158). URL: <http://www.shanlaxjournals.in/journals/index.php/education/article/view/4158> (visitado 01-06-2023).
- [7] Ben Backes y Michael Hansen. “The Impact of Teach for America on Non-Test Academic Outcomes”. En: *Education Finance and Policy* 13.2 (mar. de 2018), págs. 168-193. ISSN: 1557-3060, 1557-3079. DOI: [10.1162/edfp_a_00231](https://doi.org/10.1162/edfp_a_00231). URL: <https://direct.mit.edu/edfp/article/13/2/168-193/10293> (visitado 01-06-2023).
- [8] Mariela Badescu y Concepción Garcés-Ayerbe. “The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain”. En: *Technovation* 29.2 (feb. de 2009), págs. 122-129. ISSN: 01664972. DOI: [10.1016/j.technovation.2008.07.005](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.07.005). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166497208000862> (visitado 07-07-2023).
- [9] Robert J. Barro. “Economic Growth in a Cross Section of Countries”. En: *The Quarterly Journal of Economics* 106.2 (mayo de 1991), pág. 407. ISSN: 00335533. DOI: [10.2307/2937943](https://doi.org/10.2307/2937943). URL: <https://academic.oup.com/qje/article-lookup/doi/10.2307/2937943> (visitado 07-07-2023).

- [10] Alejandro Barros, Tomás Campero y Pablo Cabello. "Estudio para una Gobernanza Digital en Chile". En: (2016).
- [11] BCN. *Convenio sobre la Ciberdelincuencia y situación de la CiberSeguridad en Chile*. 2015.
- [12] Irene Bertschek, Daniel Cerquera y Gordon J. Klein. "More bits – more bucks? Measuring the impact of broadband internet on firm performance". En: *Information Economics and Policy* 25.3 (sep. de 2013), págs. 190-203. ISSN: 01676245. DOI: [10.1016/j.infoecopol.2012.11.002](https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2012.11.002). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167624512000509> (visitado 07-07-2023).
- [13] Irene Bertschek y Thomas Niebel. "Mobile and more productive? Firm-level evidence on the productivity effects of mobile internet use". En: *Telecommunications Policy* 40.9 (sep. de 2016), págs. 888-898. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2016.05.007](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.05.007). URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596116300441> (visitado 01-06-2023).
- [14] Irene Bertschek y Thomas Niebel. "Mobile and more productive? Firm-level evidence on the productivity effects of mobile internet use". En: *Telecommunications Policy* 40.9 (sep. de 2016), págs. 888-898. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2016.05.007](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.05.007). URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596116300441> (visitado 07-07-2023).
- [15] Nicholas Bloom et al. "Management Practices Across Firms and Countries". En: *Academy of Management Perspectives* 26.1 (feb. de 2012), págs. 12-33. ISSN: 1558-9080, 1943-4529. DOI: [10.5465/amp.2011.0077](https://doi.org/10.5465/amp.2011.0077). URL: <http://journals.aom.org/doi/10.5465/amp.2011.0077> (visitado 01-06-2023).
- [16] Casey Breen, Cormac Herley y Elissa M. Redmiles. "A Large-Scale Measurement of Cybercrime Against Individuals". En: *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '22. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022, págs. 1-41. ISBN: 978-1-4503-9157-3. DOI: [10.1145/3491102.3517613](https://doi.org/10.1145/3491102.3517613). URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3491102.3517613> (visitado 04-07-2023).
- [17] Marcelo Cabrol et al. *fAIR LAC: Adopción ética y responsable de la inteligencia artificial en América Latina y el Caribe*. Inter-American Development Bank, ene. de 2020. DOI: [10.18235/0002169](https://doi.org/10.18235/0002169). URL: <https://publications.iadb.org/es/fair-lac-adopcion-etica-y-responsable-de-la-inteligencia-artificial-en-america-latina-y-el-caribe> (visitado 01-06-2023).
- [18] Tim Cain y Arthur Chapman. "Dysfunctional dichotomies? Deflating bipolar constructions of curriculum and pedagogy through case studies from music and history". En: *The Curriculum Journal* 25.1 (mar. de 2014), págs. 111-129. ISSN: 0958-5176, 1469-3704. DOI: [10.1080/09585176.2013.877396](https://doi.org/10.1080/09585176.2013.877396). URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/09585176.2013.877396> (visitado 01-06-2023).

- [19] Carlo Cambini, Elena Grinza y Lorien Sabatino. "Ultra-fast broadband access and productivity: Evidence from Italian firms". En: *International Journal of Industrial Organization* 86 (ene. de 2023), pág. 102901. ISSN: 01677187. DOI: [10.1016/j.ijindorg.2022.102901](https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2022.102901). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167718722000765> (visitado 07-07-2023).
- [20] Tiago Carnerio Peixoto, Kai Kaiser y Olivia Rokotamalala. *Governments aren't getting enough digital skills*. 2022. URL: <https://blogs.worldbank.org/governance/governments-arent-getting-enough-digital-skills>.
- [21] Marina Carvalho, Cátia Branquinho y Margarida Gaspar de Matos. "Cyberbullying and Bullying: Impact on Psychological Symptoms and Well-Being". En: *Child Indicators Research* 14.1 (feb. de 2021), págs. 435-452. ISSN: 1874-8988. DOI: [10.1007/s12187-020-09756-2](https://doi.org/10.1007/s12187-020-09756-2). URL: <https://doi.org/10.1007/s12187-020-09756-2> (visitado 04-07-2023).
- [22] Fulvio Castellacci y Vegard Tveito. "Internet use and well-being: A survey and a theoretical framework". En: *Research Policy* 47.1 (feb. de 2018), págs. 308-325. ISSN: 00487333. DOI: [10.1016/j.respol.2017.11.007](https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.11.007). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733317301920> (visitado 01-06-2023).
- [23] CEPAL. *Desde el gobierno digital hacia un gobierno inteligente*. URL: <https://biblioguias.cepal.org/gobierno-digital/inicio>.
- [24] CEPAL. "El futuro del trabajo y los desajustes de habilidades en América Latina". En: Documentos de Proyectos (2021), pág. 46.
- [25] CEPAL. "Medición de la economía de Internet en América Latina: los casos del Brasil, Chile, Colombia y México". En: *2023* (2023), pág. 43.
- [26] Gobierno de Chile/OEA. *Memorandum de entendimiento entre la Secretaría General de la OEA y el Gobierno de la República de Chile en materia de ciberseguridad*. 2018.
- [27] Comité Interministerial sobre Ciberseguridad. "Política Nacional de Ciberseguridad". En: *Ministerio del Interior y Seguridad Pública* (abr. de 2017). URL: <http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/738> (visitado 04-07-2023).
- [28] X. Cirera. "ICT Use, Innovation, and Productivity: Evidence from Sub-Saharan Africa". En: *SSRN Electronic Journal* (2016). ISSN: 1556-5068. DOI: [10.2139/ssrn.2866599](https://doi.org/10.2139/ssrn.2866599). URL: <http://www.ssrn.com/abstract=2866599> (visitado 07-07-2023).
- [29] Xavier Cirera, Diego Comin y Marcio Cruz. *Bridging the technological divide: technology adoption by firms in developing countries*. OCLC: 1336992003. Washington, DC: World Bank Group, 2022. ISBN: 978-1-4648-1859-2.

- [30] CISA. *What is the CISA? How the new federal agency protects critical infrastructure from cyber threats*. URL: <https://www.csoonline.com/article/567457/what-is-the-cisa-how-the-new-federal-agency-protects-critical-infrastructure-from-cyber-threats.html> (visitado 05-07-2023).
- [31] Magdalena Claro et al. "Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students". En: *Computers & Education* 59.3 (nov. de 2012), págs. 1042-1053. ISSN: 03601315. DOI: [10.1016/j.compedu.2012.04.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131512000887> (visitado 01-06-2023).
- [32] CMF. *Circular 2261*. 2020.
- [33] CNE. *Procedimiento Normativo de Elaboración de NT de Ciberseguridad y Seguridad de la Información*. 2021.
- [34] Gobierno de Chile/Gobierno de Colombia. *Declaración de Santiago*. 2019.
- [35] Massimo G. Colombo, Annalisa Croce y Luca Grilli. "ICT services and small businesses' productivity gains: An analysis of the adoption of broadband Internet technology". En: *Information Economics and Policy* 25.3 (sep. de 2013), págs. 171-189. ISSN: 01676245. DOI: [10.1016/j.infoecopol.2012.11.001](https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2012.11.001). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167624512000492> (visitado 07-07-2023).
- [36] Diego Comin y Martí Mestieri. "If Technology Has Arrived Everywhere, Why Has Income Diverged?" En: *American Economic Journal: Macroeconomics* 10.3 (1 de jul. de 2018), págs. 137-178. ISSN: 1945-7707, 1945-7715. DOI: [10.1257/mac.20150175](https://doi.org/10.1257/mac.20150175). URL: <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/mac.20150175> (visitado 01-06-2023).
- [37] DOE/Universidad de Concepción. *Proyecto de regulación Marco de la Ciberseguridad en Chile. Análisis del nuevo modelo regulatorio*. 2022.
- [38] CONPES. *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031*. 2021.
- [39] CSIRT. *Gobierno y sector privado reafirman compromiso con la ciberseguridad con un convenio de colaboración*. 2020. URL: <https://www.csirt.gob.cl/noticias/gobierno-y-sector-privado-reafirman-compromiso-con-la-ciberseguridad/> (visitado 05-07-2023).
- [40] CSIRT. *Ministerio del Interior firma 20 nuevos convenios de ciberseguridad con organizaciones de todo el país*. 2021. URL: <https://www.csirt.gob.cl/noticias/csirt-firma-convenios-2021/> (visitado 05-07-2023).
- [41] CSIRT. *Quiénes somos*. 2019. URL: <https://www.csirt.gob.cl/quienes-somos/> (visitado 05-07-2023).
- [42] Alexander JAM van Deursen y Jan AGM van Dijk. "The digital divide shifts to differences in usage". En: *New Media & Society* 16.3 (mayo de 2014), págs. 507-526. ISSN: 1461-4448, 1461-7315. DOI: [10.1177/1461444813487959](https://doi.org/10.1177/1461444813487959). URL: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1461444813487959> (visitado 01-06-2023).

- [43] Fundación País Digital. *Brecha en el uso de internet: Desigualdad digital en el 2020*. 2020.
- [44] Derechos Digitales. *La participación en la elaboración de la Política Nacional de Ciberseguridad: Hacia un nuevo marco normativo en Chile*. 2017.
- [45] “Digitalización del Estado: Más de 14,4 millones de personas ya tienen su ClaveÚnica con la cual pueden acceder a 1.730 trámites de manera online”. En: *División de Gobierno Digital* (2022). URL: <https://www.gob.cl/noticias/digitalizacion-del-estado-mas-de-144-millones-de-personas-ya-tienen-su-claveunica-con-la-cual-pueden-acceder-a-1730-tramites-de-manera-online/>.
- [46] Cámara de Diputados. *Boletín 14847-06*. URL: <https://www.camara.cl/> (visitado 05-07-2023).
- [47] Matías Dodel, Daniela Kaiser y Gustavo Mesch. “Determinants of cyber-safety behaviors in a developing economy: The role of socioeconomic inequalities, digital skills and perception of cyber-threats”. En: *First Monday* (jun. de 2020). ISSN: 1396-0466. DOI: [10.5210/fm.v25i7.10830](https://doi.org/10.5210/fm.v25i7.10830). URL: <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/10830> (visitado 04-07-2023).
- [48] Organisation for Economic Co-operation {and} Development, ed. *Digital government in Chile: improving public service design and delivery*. OECD digital governance studies. Paris: OECD, 2020. 120 págs. ISBN: 978-92-64-75860-5.
- [49] Ministerio del Interior de Chile/Ministerio del Interior de Ecuador/ Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador. *Memorándum de entendimiento sobre cooperación en materia de ciberseguridad entre el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información del Ecuador, el Ministerio del Interior del Ecuador, y el Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile*. 2019.
- [50] ENISA. *An evaluation framework for Cyber Security Strategies*. 2014.
- [51] ENISA. *National Cybersecurity Strategies Guidelines & tools*. Publication Title: ENISA Type: Topic. URL: <https://www.enisa.europa.eu/topics/national-cyber-security-strategies/national-cyber-security-strategies-guidelines-tools> (visitado 05-07-2023).
- [52] Gobierno de Chile/Gobierno de España. *Memorándum de entendimiento sobre cooperación en materia de ciberseguridad entre el Gobierno de la República de Chile y el Gobierno del Reino de España*. 2018.
- [53] Council of Europe (CoE) et al. *Guide to Developing a National Cybersecurity Strategy 2nd Edition – Strategic engagement in cybersecurity*. 2021.
- [54] Eurostat. *ICT security in enterprises*. 2022.
- [55] Ministerio de Relaciones Exteriores. *Decreto 83*. 2017.

- [56] Martin Falk y Eva Hagsten. "Impact of high-speed broadband access on local establishment dynamics". En: *Telecommunications Policy* 45.4 (mayo de 2021), pág. 102104. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2021.102104](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102104). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596121000094> (visitado 07-07-2023).
- [57] "Formal, non-formal, and informal learning: What are they, and how can we research them?" En: (2022). URL: <https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/665425-formal-non-formal-and-informal-learning-what-are-they-and-how-can-we-research-them-.pdf>.
- [58] Amaya Fraile. *13 años de funcionamiento del Sistema de Alta Dirección Pública en Chile. Un modelo de gestión incompleto*. 2018.
- [59] Julian Fraillon et al. *Preparing for Life in a Digital World: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report*. Cham: Springer International Publishing, 2020. ISBN: 978-3-030-38780-8 978-3-030-38781-5. DOI: [10.1007/978-3-030-38781-5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5). URL: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-38781-5> (visitado 01-06-2023).
- [60] Cyrielle Gaglio, Erika Kraemer-Mbula y Edward Lorenz. "The effects of digital transformation on innovation and productivity: Firm-level evidence of South African manufacturing micro and small enterprises". En: *Technological Forecasting and Social Change* 182 (sep. de 2022), pág. 121785. ISSN: 00401625. DOI: [10.1016/j.techfore.2022.121785](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121785). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162522003092> (visitado 07-07-2023).
- [61] Revista Gerencia. *Microsoft presenta estudio "Ciberseguridad en las Empresas Chilenas"*. 2019. URL: <https://emb.cl/gerencia/noticia.mvc?nid=20190515w11&ni=> (visitado 05-07-2023).
- [62] Lawrence A. Gordon, Martin P. Loeb y Lei Zhou. "Investing in Cybersecurity: Insights from the Gordon-Loeb Model". En: *Journal of Information Security* 7.2 (mar. de 2016), págs. 49-59. DOI: [10.4236/jis.2016.72004](https://doi.org/10.4236/jis.2016.72004). URL: <http://www.scirp.org/Journal/Paperabs.aspx?paperid=64892> (visitado 04-07-2023).
- [63] Robert Gordon. *Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds*. w18315. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, ago. de 2012, w18315. DOI: [10.3386/w18315](https://doi.org/10.3386/w18315). URL: <http://www.nber.org/papers/w18315.pdf> (visitado 01-06-2023).
- [64] Aparna Gosavi. "Use of the Internet and its Impact on Productivity and Sales Growth in Female-Owned Firms: Evidence from India". En: *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation* 13.2 (2017), págs. 155-178. ISSN: 22997075, 22997326. DOI: [10.7341/20171327](https://doi.org/10.7341/20171327). URL: <http://jemi.edu.pl/vol-13-issue-2-2017/use-of-the-internet-and-its-impact-on-productivity-and-sales-growth-in-female-owned-firms-evidence-from-india> (visitado 07-07-2023).

- [65] Arthur Grimes, Cleo Ren y Philip Stevens. "The need for speed: impacts of internet connectivity on firm productivity". En: *Journal of Productivity Analysis* 37.2 (abr. de 2012), págs. 187-201. ISSN: 0895-562X, 1573-0441. DOI: [10.1007/s11123-011-0237-z](https://doi.org/10.1007/s11123-011-0237-z). URL: <http://link.springer.com/10.1007/s11123-011-0237-z> (visitado 01-06-2023).
- [66] Arthur Grimes, Cleo Ren y Philip Stevens. "The need for speed: impacts of internet connectivity on firm productivity". En: *Journal of Productivity Analysis* 37.2 (abr. de 2012), págs. 187-201. ISSN: 0895-562X, 1573-0441. DOI: [10.1007/s11123-011-0237-z](https://doi.org/10.1007/s11123-011-0237-z). URL: <http://link.springer.com/10.1007/s11123-011-0237-z> (visitado 07-07-2023).
- [67] Gedeon Hakizimana. "Skill sets required due to the digital transformation". En: *Digital Skills Insights 2021*. Digital Skills Insights, págs. 33-50. URL: <https://academy.itu.int/itu-d/projects-activities/research-publications/digital-skills-insights/digital-skills-insights-2021>.
- [68] Stefanie A. Haller y Seán Lyons. "Broadband adoption and firm productivity: Evidence from Irish manufacturing firms". En: *Telecommunications Policy* 39.1 (feb. de 2015), págs. 1-13. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2014.10.003](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.10.003). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596114001554> (visitado 07-07-2023).
- [69] Georges Harb. "The economic impact of the Internet penetration rate and telecom investments in Arab and Middle Eastern countries". En: *Economic Analysis and Policy* 56 (dic. de 2017), págs. 148-162. ISSN: 03135926. DOI: [10.1016/j.eap.2017.08.009](https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.08.009). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0313592617300334> (visitado 07-07-2023).
- [70] Eszter Hargittai. "Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills". En: *First Monday* 7.4 (1 de abr. de 2002). ISSN: 13960466. DOI: [10.5210/fm.v7i4.942](https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942). URL: <http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/942> (visitado 01-06-2023).
- [71] Jonas Hjort y Jonas Poulsen. "The Arrival of Fast Internet and Employment in Africa". En: *American Economic Review* 109.3 (1 de mar. de 2019), págs. 1032-1079. ISSN: 0002-8282. DOI: [10.1257/aer.20161385](https://doi.org/10.1257/aer.20161385). URL: <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.20161385> (visitado 01-06-2023).
- [72] Edward Wei-Te Hsieh y Rajeev K. Goel. "Internet use and labor productivity growth: recent evidence from the U.S. and other OECD countries". En: *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking* 20.2 (dic. de 2019), págs. 195-210. ISSN: 1385-9587, 1573-7071. DOI: [10.1007/s11066-019-09135-2](https://doi.org/10.1007/s11066-019-09135-2). URL: <http://link.springer.com/10.1007/s11066-019-09135-2> (visitado 07-07-2023).
- [73] IDICAM. *Proyecto de ley Marco sobre ciberseguridad e infraestructura crítica de la información*.

- [74] *Improving the quality and efficiency of education and training in Costa Rica to better support growth and equity*. OECD Economics Department Working Papers 1758. Series: OECD Economics Department Working Papers Volume: 1758. 24 de mayo de 2023. DOI: [10.1787/2367677a-en](https://doi.org/10.1787/2367677a-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/improving-the-quality-and-efficiency-of-education-and-training-in-costa-rica-to-better-support-growth-and-equity_2367677a-en (visitado 01-06-2023).
- [75] INE. *Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana (ENUSC)*. 2021.
- [76] ISC. *Cybersecurity workforce study*. 2022.
- [77] ITU. *Global Cybersecurity Index 2020*. 2023. URL: <https://www.itu.int/epublications/publication/D-STR-GCI.01-2021-HTM-E> (visitado 04-07-2023).
- [78] ITU. *Global Digital Regulatory Outlook 2023 - Policy and regulation to spur digital transformation*. Publication Title: ITU Hub. 2023. URL: https://www.itu.int/hub/publication/d-pref-bb-reg_out01-2023/ (visitado 04-07-2023).
- [79] ITU. *How to improve cybersecurity in a connected world*. Publication Title: AI for Good. Jul. de 2018. URL: <https://aiforgood.itu.int/how-to-improve-cybersecurity-in-a-connected-world/> (visitado 04-07-2023).
- [80] I.V. Ivanova. "Non-formal Education: Investing in Human Capital". En: *Russian Education & Society* 58.11 (nov. de 2016), págs. 718-731. ISSN: 1060-9393, 1558-0423. DOI: [10.1080/10609393.2017.1342195](https://doi.org/10.1080/10609393.2017.1342195). URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10609393.2017.1342195> (visitado 01-06-2023).
- [81] J P Hansen et al. "ICT and social media as drivers of multi-actor innovation in agriculture". En: (2014). Publisher: Unpublished. DOI: [10.13140/2.1.3549.8242](https://doi.org/10.13140/2.1.3549.8242). URL: <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.3549.8242> (visitado 07-07-2023).
- [82] Juan Jung y Enrique López-Bazo. "On the regional impact of broadband on productivity: The case of Brazil". En: *Telecommunications Policy* 44.1 (feb. de 2020), pág. 101826. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2019.05.002](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.05.002). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596118302118> (visitado 07-07-2023).
- [83] Rebecca Kahmann, Mienke Droop y Ard W. Lazonder. "Meta-analysis of professional development programs in differentiated instruction". En: *International Journal of Educational Research* 116 (2022), pág. 102072. ISSN: 08830355. DOI: [10.1016/j.ijer.2022.102072](https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102072). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0883035522001471> (visitado 01-06-2023).
- [84] Kaspersky. *Critical infrastructure protection – governance around the world*. Dic. de 2016. URL: <https://ics-cert.kaspersky.com/publications/reports/2016/12/02/critical-infrastructure-protection-governance-around-the-world/> (visitado 05-07-2023).

- [85] Raul L. Katz y Pantelis Koutroumpis. "The Economic Impact of Telecommunications in Senegal". En: *Broadband as a Video Platform*. Ed. por Judith O'Neill, Eli M. Noam y Darcy Gerbarg. Series Title: The Economics of Information, Communication, and Entertainment. Cham: Springer International Publishing, 2014, págs. 129-150. ISBN: 978-3-319-03616-8 978-3-319-03617-5. DOI: [10.1007/978-3-319-03617-5_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03617-5_11). URL: https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-03617-5_11 (visitado 07-07-2023).
- [86] Raul L. Katz et al. "The impact of broadband on jobs and the German economy". En: *Intereconomics* 45.1 (ene. de 2010), págs. 26-34. ISSN: 0020-5346, 1613-964X. DOI: [10.1007/s10272-010-0322-y](https://doi.org/10.1007/s10272-010-0322-y). URL: <http://link.springer.com/10.1007/s10272-010-0322-y> (visitado 07-07-2023).
- [87] J. Klinger, J. Mateos-García y K. Stathoulopoulos. "Deep learning, deep change? Mapping the development of the Artificial Intelligence General Purpose Technology". En: (2018). Publisher: arXiv Version Number: 1. DOI: [10.48550/ARXIV.1808.06355](https://doi.org/10.48550/ARXIV.1808.06355). URL: <https://arxiv.org/abs/1808.06355> (visitado 01-06-2023).
- [88] *Knowledge-Based Capital, Innovation and Resource Allocation*. OECD Economics Department Working Papers 1046. Series: OECD Economics Department Working Papers Volume: 1046. 24 de mayo de 2013. DOI: [10.1787/5k46bj546kzs-en](https://doi.org/10.1787/5k46bj546kzs-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/knowledge-based-capital-innovation-and-resource-allocation_5k46bj546kzs-en (visitado 01-06-2023).
- [89] Pantelis Koutroumpis. "The economic impact of broadband: Evidence from OECD countries". En: *Technological Forecasting and Social Change* 148 (nov. de 2019), pág. 119719. ISSN: 00401625. DOI: [10.1016/j.techfore.2019.119719](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119719). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004016251930112X> (visitado 07-07-2023).
- [90] Katherine LoPiccalo. "Impact of broadband penetration on U.S. Farm productivity: A panel approach". En: *Telecommunications Policy* 46.9 (oct. de 2022), pág. 102396. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2022.102396](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102396). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596122000982> (visitado 07-07-2023).
- [91] Virginia S. Lovison. "The Effects of High-performing, High-turnover Teachers on Long-run Student Achievement: Evidence from Teach For America". En: (). Publisher: EdWorkingPapers.com. DOI: [10.26300/9MHE-1W08](https://doi.org/10.26300/9MHE-1W08). URL: <https://www.edworkingpapers.com/ai22-675> (visitado 01-06-2023).
- [92] Janice Malcolm. *Informality and formality in learning: a report for the Learning and Skills Research Centre*. Learning y Skills Research Centre, 2003. DOI: [10.13140/RG.2.1.1297.3924](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1297.3924). URL: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.1297.3924> (visitado 01-06-2023).

- [93] Yolanda Martínez, Susana Mata y Marco Vega. *Diagnóstico sobre las brechas de inclusión digital en Chile*. Inter-American Development Bank, ene. de 2021. DOI: [10.18235/0003032](https://doi.org/10.18235/0003032). URL: <https://publications.iadb.org/es/node/29826> (visitado 01-06-2023).
- [94] McAfee. *Net Losses: Estimating the Global Cost of Cybercrime*. 2014.
- [95] Susana Mendive et al. "Opening the black box: Intervention fidelity in a randomized trial of a preschool teacher professional development program." En: *Journal of Educational Psychology* 108.1 (ene. de 2016), págs. 130-145. ISSN: 1939-2176, 0022-0663. DOI: [10.1037/edu0000047](https://doi.org/10.1037/edu0000047). URL: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/edu0000047> (visitado 01-06-2023).
- [96] Guillermo Montt y Paulina Granados. *Competencias y productividad en Chile*. 2016. URL: <https://cnep.cl/wp-content/uploads/2018/11/Nota-T%C3%A9cnica-7-Competencias-y-productividad-en-Chile.pdf>.
- [97] Banco Mundial/UIT. "Telecommunications Regulation Handbook : Tenth Anniversary Edition". En: (2011). URL: <http://hdl.handle.net/10986/13278> (visitado 05-07-2023).
- [98] Reza Najarzadeh, Farzad Rahimzadeh y Michael Reed. "Does the Internet increase labor productivity? Evidence from a cross-country dynamic panel". En: *Journal of Policy Modeling* 36.6 (nov. de 2014), págs. 986-993. ISSN: 01618938. DOI: [10.1016/j.jpolmod.2014.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2014.10.003). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161893814000908> (visitado 07-07-2023).
- [99] Alejandra Naser. *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental: una guía para su implementación*. 2021.
- [100] NICE. *NICE Strategic Plan*. 2021.
- [101] Giuseppe Nicoletti, Christina von Rueden y Dan Andrews. "Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both?" En: *European Economic Review* 128 (sep. de 2020), pág. 103513. ISSN: 00142921. DOI: [10.1016/j.euroecorev.2020.103513](https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103513). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0014292120301446> (visitado 01-06-2023).
- [102] M. A. Nikolaev y M. Yu. Makhotaeva. "Impact of Digitalization on the Efficiency of Russian Economy". En: *Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020"*. Ed. por Denis B. Solovev et al. Vol. 227. Series Title: Smart Innovation, Systems and Technologies. Singapore: Springer Nature Singapore, 2021, págs. 1269-1279. ISBN: 9789811609527 9789811609534. DOI: [10.1007/978-981-16-0953-4_120](https://doi.org/10.1007/978-981-16-0953-4_120). URL: https://link.springer.com/10.1007/978-981-16-0953-4_120 (visitado 07-07-2023).

- [103] Rafael Novella et al. *Identificación, causas y consecuencias de la brecha de habilidades de Perú*. Inter-American Development Bank, mar. de 2019. DOI: [10.18235/0001646](https://doi.org/10.18235/0001646). URL: <https://publications.iadb.org/es/identificacion-causas-y-consecuencias-de-la-brecha-de-habilidades-de-peru> (visitado 01-06-2023).
- [104] OCDE. *Building a Skilled Cyber Security Workforce in Five Countries: Insights from Australia, Canada, New Zealand, United Kingdom, and United States*. Publication Title: [oecd-ilibrary.org](https://read.oecd-ilibrary.org/employment/building-a-skilled-cyber-security-workforce-in-five-countries_5fd44e6c-en). 2023. URL: https://read.oecd-ilibrary.org/employment/building-a-skilled-cyber-security-workforce-in-five-countries_5fd44e6c-en (visitado 05-07-2023).
- [105] OCDE. *Development of Policies for Protection of Critical Information Infrastructures*. 2007.
- [106] OCDE. *The Governance of Regulators*. Publication Title: [oecd-ilibrary.org](https://read.oecd-ilibrary.org/governance/the-governance-of-regulators_9789264209015-en). URL: https://read.oecd-ilibrary.org/governance/the-governance-of-regulators_9789264209015-en (visitado 05-07-2023).
- [107] OEA. *México presentó Estrategia Nacional de Ciberseguridad desarrollada con apoyo de la OEA*. Publication Title: OEA - Organización de los Estados Americanos Type: Text. 2017. URL: https://www.oas.org/es/centro_noticias/comunicado_prensa.asp?sCodigo=C-082/17 (visitado 05-07-2023).
- [108] OEA/BID. "Reporte Ciberseguridad 2020: riesgos, avances y el camino a seguir en América Latina y el Caribe". En: (jul. de 2020). DOI: [10.18235/0002513](https://doi.org/10.18235/0002513). URL: <https://publications.iadb.org/es/reporte-ciberseguridad-2020-riesgos-avances-y-el-camino-a-seguir-en-america-latina-y-el-caribe> (visitado 04-07-2023).
- [109] OECD. *Digital Government in Chile – A Strategy to Enable Digital Transformation*. OECD Digital Government Studies. OECD, 1 de oct. de 2019. ISBN: 978-92-64-88285-0 978-92-64-66837-9 978-92-64-36347-2 978-92-64-60944-0. DOI: [10.1787/f77157e4-en](https://doi.org/10.1787/f77157e4-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/digital-government-in-chile-a-strategy-to-enable-digital-transformation_f77157e4-en (visitado 01-06-2023).
- [110] OECD. *Digital Government in Chile – Digital Identity*. OECD Digital Government Studies. OECD, 1 de oct. de 2019. ISBN: 978-92-64-90243-5 978-92-64-93885-4 978-92-64-48716-1 978-92-64-32684-2. DOI: [10.1787/9ecba35e-en](https://doi.org/10.1787/9ecba35e-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/digital-government-in-chile-digital-identity_9ecba35e-en (visitado 01-06-2023).
- [111] OECD. *Digital Government in Chile: Strengthening the Institutional and Governance Framework*. OECD Digital Government Studies. OECD, 21 de mayo de 2016. ISBN: 978-92-64-25776-4 978-92-64-25801-3. DOI: [10.1787/9789264258013-en](https://doi.org/10.1787/9789264258013-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/digital-government-in-chile_9789264258013-en (visitado 01-06-2023).

- [112] OECD. *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Education at a Glance. OECD, 16 de sep. de 2021. ISBN: 978-92-64-36077-8 978-92-64-87938-6 978-92-64-89095-4 978-92-64-81892-7. DOI: [10.1787/b35a14e5-en](https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2021_b35a14e5-en (visitado 01-06-2023).
- [113] OECD. *Getting Skills Right: Chile*. Getting Skills Right. OECD, 4 de abr. de 2018. ISBN: 978-92-64-29314-4 978-92-64-30065-1 978-92-64-29315-1 978-92-64-30066-8. DOI: [10.1787/9789264293151-en](https://doi.org/10.1787/9789264293151-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/employment/getting-skills-right-chile_9789264293151-en (visitado 01-06-2023).
- [114] OECD. *How's Life in the Digital Age?: Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*. Paris: Organisation for Economic Co-operation y Development, 2019. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/how-s-life-in-the-digital-age_9789264311800-en (visitado 04-07-2023).
- [115] OECD. *OECD Digital Economy Outlook 2020*. OECD, 27 de nov. de 2020. ISBN: 978-92-64-42476-0 978-92-64-74044-0 978-92-64-36713-5 978-92-64-39233-5. DOI: [10.1787/bb167041-en](https://doi.org/10.1787/bb167041-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en (visitado 01-06-2023).
- [116] OECD. *OECD Skills Outlook 2017: Skills and Global Value Chains*. OECD Skills Outlook. OECD, 4 de mayo de 2017. ISBN: 978-92-64-27317-7 978-92-64-27335-1 978-92-64-27472-3 978-92-64-29579-7. DOI: [10.1787/9789264273351-en](https://doi.org/10.1787/9789264273351-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-skills-outlook-2017_9789264273351-en (visitado 14-06-2023).
- [117] OECD e International Labour Organization. *Equipping Health Workers with the Right Skills: Skills Anticipation in the Health Workforce*. Getting Skills Right. OECD, 15 de dic. de 2022. ISBN: 978-92-64-43388-5 978-92-64-86661-4 978-92-64-96161-6 978-92-64-64527-1. DOI: [10.1787/9b83282e-en](https://doi.org/10.1787/9b83282e-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/employment/equipping-health-workers-with-the-right-skills_9b83282e-en (visitado 01-06-2023).
- [118] ONU. *Comprehensive Study on Cybercrime*. 2013.
- [119] Carlos Ospino. *Broadband Internet, Labor Demand, and Total Factor Productivity in Colombia*. World Bank, Washington, DC, ene. de 2018. DOI: [10.1596/1813-9450-8318](https://doi.org/10.1596/1813-9450-8318). URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29284> (visitado 07-07-2023).
- [120] Universidad de Oxford. *Cybersecurity Capacity Maturity Model for Nations (CMM)*. 2016.
- [121] Diego Pardow. "¿Técnicos o políticos?: Radiografía del sistema de nombramiento de directivos en agencias regulatorias independientes". En: *Revista chilena de derecho* 45.3 (dic. de 2018), págs. 745-769. ISSN: 0718-3437. DOI: [10.4067/S0718-34372018000300745](https://doi.org/10.4067/S0718-34372018000300745). URL: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-34372018000300745&lng=es&nrm=iso&tlng=es (visitado 05-07-2023).

- [122] Sora Park. "Digital inequalities in rural Australia: A double jeopardy of remoteness and social exclusion". En: *Journal of Rural Studies* 54 (ago. de 2017), págs. 399-407. ISSN: 07430167. DOI: [10.1016/j.jrurstud.2015.12.018](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.12.018). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0743016715300693> (visitado 01-06-2023).
- [123] Alejandra Paulus. *German Cybersecurity Policy 2021-2025*. 2021. URL: <https://directionsblog.eu/german-cybersecurity-policy-2021-2024/> (visitado 05-07-2023).
- [124] PDI. *Venta sin entrega: la estafa más común en pandemia*. Publication Title: PDI Chile. 2022. URL: <https://www.pdichile.cl/centro-de-prensa/detalle-prensa/2022/02/09/venta-sin-entrega-la-estafa-m%C3%A1s-com%C3%BAn-en-pandemia> (visitado 04-07-2023).
- [125] Bruno Pellegrino y Luigi Zingales. *Diagnosing the Italian Disease*. w23964. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, oct. de 2017, w23964. DOI: [10.3386/w23964](https://doi.org/10.3386/w23964). URL: <http://www.nber.org/papers/w23964.pdf> (visitado 01-06-2023).
- [126] Thierry Penard et al. "Comparing the Determinants of Internet and Cell Phone Use in Africa: Evidence from Gabon". En: 1.86 (2012), págs. 65-83.
- [127] Ministerio de Justicia y Derechos Humanos del Perú. *Ley 21459*.
- [128] Maija Pienimäki, Marianne Kinnula y Netta Iivari. "Finding fun in non-formal technology education". En: *International Journal of Child-Computer Interaction* 29 (sep. de 2021), pág. 100283. ISSN: 22128689. DOI: [10.1016/j.ijcci.2021.100283](https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100283). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212868921000234> (visitado 01-06-2023).
- [129] *Política Nacional de Inteligencia Artificial*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2021.
- [130] Thakur S. Powdyel. "Non-Formal Education in Bhutan: Origin, Evolution, and Impact". En: *Education in Bhutan*. Ed. por Matthew J. Schuelka y T.W. Maxwell. Vol. 36. Series Title: Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects. Singapore: Springer Singapore, 2016, págs. 169-180. ISBN: 978-981-10-1647-9 978-981-10-1649-3. DOI: [10.1007/978-981-10-1649-3_11](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1649-3_11). URL: http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-1649-3_11 (visitado 01-06-2023).
- [131] Presidencia. *Instructivo Presidencial N°1: Uso de servicios de la Nube*. 2018.
- [132] Presidencia. *Instructivo Presidencial N°8: Ciberseguridad*. 2018.
- [133] Ministerio del Interior y Seguridad Pública. *Decreto 579*.
- [134] Ministerio del Interior y Seguridad Pública. *Informe Anual de Gestión CSIRT 2022*. 2023.

- [135] Ministerio del Interior y Seguridad Pública. *Primera Consulta Ciudadana Virtual sobre Ciberseguridad 2023*. 2023. URL: <https://generoyparticipacion.interior.gob.cl/2023/03/02/nueva-actividad-a-dar-a-conocer/> (visitado 05-07-2023).
- [136] Lia Puspitasari y Kenichi Ishii. "Digital divides and mobile Internet in Indonesia: Impact of smartphones". En: *Tele-matics and Informatics* 33.2 (mayo de 2016), págs. 472-483. ISSN: 07365853. DOI: [10.1016/j.tele.2015.11.001](https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.11.001). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736585315001288> (visitado 01-06-2023).
- [137] Ibrahim Kholilul Rohman y Erik Bohlin. "Does broadband speed really matter as a driver of economic growth? Investigating OECD countries". En: *International Journal of Management and Network Economics* 2.4 (2012), pág. 336. ISSN: 1754-2316, 1754-2324. DOI: [10.1504/IJMNE.2012.051888](https://doi.org/10.1504/IJMNE.2012.051888). URL: <http://www.inderscience.com/link.php?id=51888> (visitado 07-07-2023).
- [138] David Roodman. "How to do Xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata". En: *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata* 9.1 (mar. de 2009), págs. 86-136. ISSN: 1536-867X, 1536-8734. DOI: [10.1177/1536867X0900900106](https://doi.org/10.1177/1536867X0900900106). URL: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1536867X0900900106> (visitado 07-07-2023).
- [139] Koen Saleminck, Dirk Strijker y Gary Bosworth. "Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas". En: *Journal of Rural Studies* 54 (ago. de 2017), págs. 360-371. ISSN: 07430167. DOI: [10.1016/j.jrurstud.2015.09.001](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.001). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0743016715300176> (visitado 01-06-2023).
- [140] I. B. M. Security. *Coste de la vulneración de datos 2022*. Dic. de 2022. URL: <https://www.ibm.com/es-es/reports/data-breach> (visitado 04-07-2023).
- [141] Neil Selwyn. "Reconsidering Political and Popular Understandings of the Digital Divide". En: *New Media & Society* 6.3 (jun. de 2004), págs. 341-362. ISSN: 1461-4448, 1461-7315. DOI: [10.1177/1461444804042519](https://doi.org/10.1177/1461444804042519). URL: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1461444804042519> (visitado 01-06-2023).
- [142] Senado/CEPAL. *Estrategia de Transformación digital Chile Digital 2035*. 2022.
- [143] SENCE. *Anuarios 2004-2023*. URL: <https://sence.gob.cl/sence/anuarios-2004-2023> (visitado 05-07-2023).
- [144] *Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution*. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? 2017. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.

- [145] *Skills for a Digital World: 2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy Background Report*. OECD Digital Economy Papers 250. Series: OECD Digital Economy Papers Volume: 250. 2 de jun. de 2016. DOI: [10.1787/5j1wz83z3wnw-en](https://doi.org/10.1787/5j1wz83z3wnw-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5j1wz83z3wnw-en (visitado 01-06-2023).
- [146] Víctor Soto. *Descripción del proyecto que establece una Ley Marco sobre Ciberseguridad e Infraestructura Crítica de la Información (Boletín N° 14.847-06)*. 2022.
- [147] Tracy Tam, Asha Rao y Joanne Hall. "The good, the bad and the missing: A Narrative review of cyber-security implications for Australian small businesses". En: *Computers and Security* 109 (C oct. de 2021). ISSN: 0167-4048. DOI: [10.1016/j.cose.2021.102385](https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102385). URL: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102385> (visitado 05-07-2023).
- [148] *The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy*. OECD Productivity Working Papers 5. Series: OECD Productivity Working Papers Volume: 5. 2 de dic. de 2016. DOI: [10.1787/63629cc9-en](https://doi.org/10.1787/63629cc9-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-best-versus-the-rest_63629cc9-en (visitado 01-06-2023).
- [149] *The green side of productivity: An international classification of green and brown occupations*. OECD Productivity Working Papers 33. Series: OECD Productivity Working Papers Volume: 33. 25 de mayo de 2023. DOI: [10.1787/a363530f-en](https://doi.org/10.1787/a363530f-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-green-side-of-productivity_a363530f-en (visitado 01-06-2023).
- [150] *The Walking Dead?: Zombie Firms and Productivity Performance in OECD Countries*. OECD Economics Department Working Papers 1372. Series: OECD Economics Department Working Papers Volume: 1372. 25 de ene. de 2017. DOI: [10.1787/180d80ad-en](https://doi.org/10.1787/180d80ad-en). URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-walking-dead_180d80ad-en (visitado 01-06-2023).
- [151] Douglas Thomas. "Cybercrime Losses: An Examination of U.S. Manufacturing and the Total Economy". En: *NIST* (abr. de 2020). URL: <https://www.nist.gov/publications/cybercrime-losses-examination-us-manufacturing-and-total-economy> (visitado 04-07-2023).
- [152] Herbert G. Thompson y Christopher Garbacz. "Economic impacts of mobile versus fixed broadband". En: *Telecommunications Policy* 35.11 (dic. de 2011), págs. 999-1009. ISSN: 03085961. DOI: [10.1016/j.telpol.2011.07.004](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2011.07.004). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308596111001339> (visitado 07-07-2023).

- [153] Herbert G. Thompson y Christopher Garbacz. "Mobile, fixed line and Internet service effects on global productive efficiency". En: *Information Economics and Policy* 19.2 (jun. de 2007), págs. 189-214. ISSN: 01676245. DOI: [10.1016/j.infoecopol.2007.03.002](https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2007.03.002). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167624507000261> (visitado 07-07-2023).
- [154] Alexandria Valerio et al. *Are There Skills Payoffs in Low- and Middle-Income Countries? Empirical Evidence Using STEP Data*. World Bank, Washington, DC, nov. de 2016. DOI: [10.1596/1813-9450-7879](https://doi.org/10.1596/1813-9450-7879). URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25678> (visitado 01-06-2023).
- [155] José Valiente. *Madurez de las estrategias nacionales de ciberseguridad en Latinoamérica*. Publication Title: Segurilatam. Feb. de 2021. URL: https://www.segurilatam.com/tecnologias-y-servicios/ciberseguridad/ciberseguridad-madurez-de-las-estrategias-nacionales-de-ciberseguridad-en-latinoamerica_20210202.html (visitado 05-07-2023).
- [156] Mariana Viollaz. "Information and communication technology adoption in micro and small firms: Can internet access improve labour productivity?" En: *Development Policy Review* (14 de mayo de 2019), dpr.12373. ISSN: 0950-6764, 1467-7679. DOI: [10.1111/dpr.12373](https://doi.org/10.1111/dpr.12373). URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dpr.12373> (visitado 07-07-2023).
- [157] Pengcheng Wang, Xingchao Wang y Li Lei. "Gender Differences Between Student–Student Relationship and Cyberbullying Perpetration: An Evolutionary Perspective". En: *Journal of Interpersonal Violence* 36.19 (oct. de 2021), págs. 9187-9207. ISSN: 0886-2605. DOI: [10.1177/0886260519865970](https://doi.org/10.1177/0886260519865970). URL: <https://doi.org/10.1177/0886260519865970> (visitado 04-07-2023).
- [158] WCF/BCG. *Why Children Are Unsafe in Cyberspace*. 2022.
- [159] Assoc. Prof. Dr. Jülide Yalçinkaya Koyuncu, Prof. Dr. Rasim Yılmaz y Assoc. Prof. Dr. Selim Yıldırım. "Internet Penetration and Productivity: A Panel Study". En: *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (15 de mar. de 2017), págs. 59-66. ISSN: 1303-0876. DOI: [10.18037/ausbd.415638](https://doi.org/10.18037/ausbd.415638). URL: <https://dergipark.org.tr/en/doi/10.18037/ausbd.415638> (visitado 07-07-2023).
- [160] Xiaoqun Zhang. "Broadband and economic growth in China: An empirical study during the COVID-19 pandemic period". En: *Telematics and Informatics* 58 (mayo de 2021), pág. 101533. ISSN: 07365853. DOI: [10.1016/j.tele.2020.101533](https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101533). URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736585320301921> (visitado 07-07-2023).

- [161] Nicole Zillien y Eszter Hargittai. "Digital Distinction: Status-Specific Types of Internet Usage". En: *Social Science Quarterly* 90.2 (jun. de 2009), págs. 274-291. ISSN: 00384941, 15406237. DOI: [10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x). URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x> (visitado 01-06-2023).
- [162] Nicole Zillien y Eszter Hargittai. "Digital Distinction: Status-Specific Types of Internet Usage". En: *Social Science Quarterly* 90.2 (jun. de 2009), págs. 274-291. ISSN: 00384941, 15406237. DOI: [10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x). URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6237.2009.00617.x> (visitado 01-06-2023).