

DIAGNÓSTICO DEL SECTOR PRIVADO DEL PAÍS

CREANDO MERCADOS EN CHILE

Un sector privado más fuerte para una sociedad
más productiva e inclusiva

Junio 2022

Sobre IFC

La Corporación Financiera Internacional (IFC), organización que forma parte del Grupo Banco Mundial, es la principal institución internacional de desarrollo dedicada al sector privado de los mercados emergentes. Trabaja en más de 100 países y utiliza su capital, sus conocimientos especializados y su influencia para crear mercados y oportunidades en los países en desarrollo. En el ejercicio de 2021, IFC comprometió una cifra récord de USD 31 500 millones para empresas privadas e instituciones financieras en los países en desarrollo, aprovechando la capacidad del sector privado para ayudar a poner fin a la pobreza extrema e impulsar la prosperidad compartida cuando las economías abordan los impactos de la pandemia de COVID-19. Si desea obtener más información, visite www.ifc.org.

© International Finance Corporation 2022. Todos los.
2121 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20433
www.ifc.org

El material de este trabajo está protegido por derechos de autor. Copiar y/o transmitir partes o la totalidad de este trabajo sin permiso puede ser una violación de la ley aplicable. IFC no garantiza la precisión, confiabilidad o integridad del contenido incluido en este trabajo, ni de las conclusiones o juicios descritos en este documento, y no acepta responsabilidad alguna por omisiones o errores (incluidos, entre otros, errores tipográficos y errores técnicos) en el contenido en absoluto o para confiar en el mismo. Los resultados, interpretaciones, puntos de vista y conclusiones expresados aquí son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de los Directores Ejecutivos de la Corporación Financiera Internacional o del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (el Banco Mundial) o los gobiernos a los que representar.

Fotos: Grupo del Banco Mundial

AGRADECIMIENTOS

El Diagnóstico del Sector Privado de Chile (CPSD) fue codirigido por Bledi Celiku, Esperanza Lasagabaster y Zeinab Partow e incluyó un equipo central conformado por Caroline Miranda, Elena Resk y Luciana Harrington. Se recibieron aportes y contribuciones de Alejandro Pérez, Alejandro Caballero, Álvaro García Marín, Ana Elisa Bucher, Ami Dalal, Ana Paula Cusolito, Ariel Chirom, Axel Rifon Pérez, Carlo María Rossotto, Christian Blanco, Davide Strusani, Doyle Gallegos, Deborah Winkler, Erik van der Marel, Erik von Uexkull, Ewa Joanna Korczyk, Eveline Smeets, Facundo Sanchez, Felipe Lizana, Felipe Muñoz, Francisco Javier Winter Donoso, Francisco Javier Meneses, Francois Leneutre (Consultor, Roland Berger), Gemma Torras Vives, Graciela Miralles, Hernan Pareja, Janina Franco, Javiera Cáceres, Josefa Villarroel, Juan Pablo Martinez, Juan Payeras, Karla Diaz Clarke, Katie Kennedy Freeman, Luis De Pool, Maria Marta Ferreyra, Maria Paulina Mogollon, Nayve Martinez, Niccolo Comini, Pedro Pablo del Campo, Priyanka Verma, R. Balaji, Roberto Echandi, Sebastian Saez y Seidu Dauda.

El equipo agradece los valiosos comentarios proporcionados por los revisores pares Ernesto Lopez Cordova, Isabel Chatterton, Richard Record, Sebastian Saez y Uyigue Idahosa.

El equipo también agradece el apoyo continuo y la orientación brindada durante la preparación del CPSD por parte de Mona Haddad (Directora), Marianne Fay (Directora de país), Martin Spicer (Director), Robert R. Taliercio (Dirección regional), David Tinel (Gerente de País), Doerte Doemeland (Gerente de Práctica), Jorge Thompson Araujo (Gerente de Práctica), Yira Mascaró (Gerente de Práctica), Tatiana Nenova (Gerente Regional) y Virginia Brandon (Representante Residente).

Finalmente, el equipo quisiera expresar su más sincero agradecimiento por las excelentes contribuciones recibidas de los representantes de los sectores público y privado chilenos durante la preparación de este informe.

CONTENTS

AGRADECIMIENTOS	I
ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS	VI
RESUMEN EJECUTIVO	XII
01. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO DEL PAÍS	1
02. SITUACIÓN DEL SECTOR PRIVADO	9
03. RESTRICCIONES TRANSVERSALES DE LA ECONOMÍA CHILENA	14
3.1. La baja productividad frena el crecimiento	15
3.2. Potencial sin explotar en la participación en el PIB y el comercio de servicios	18
3.3. Inadecuada política de competencia	26
3.4. Necesidad de desencadenar la innovación	33
3.5. Necesidad de educación y habilidades para crear una economía inclusiva e innovadora	41
3.6. Regulación laboral rezagada y mayor segmentación	50
3.7. Necesidad de ecologizar la economía	58
04. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES SECTORIALES	71
4.1. El hidrógeno verde como fuente de futuro crecimiento	73
4.2. Mejorar la Resiliencia y la Competitividad mediante la Agricultura Climáticamente Inteligente	94
4.3. Mejorar la productividad y el emprendimiento a través de la economía digital	116
REFERENCIAS	147

FIGURAS

Figura 1.1	El crecimiento del PIB real presenta tendencia a la baja (porcentaje)	33
Figura 1.2	Crecimiento comparativo de la productividad por sectores en Chile y países pares (1995–2018)	33
Figura 2.1	Productividad laboral promedio por sector, con las empresas más grandes más productivas (mil pesos, 2015)	38
Figura 2.2	Las pequeñas empresas y del sector de servicios fueron los principales afectados por la pandemia, (4T20–3T21)	41
Figura 2.3	Menor impacto en las empresas chilenas. Comparación con mayoría de países encuestados para BPS, (4T20–3T21)	41
Figura 3.1	La productividad manufacturera agregada disminuyó en la década de 2000 y el crecimiento de la productividad se ha estancado desde entonces	43
Figura 3.2	Descomposición del crecimiento de la productividad agregada en la industria manufacturera chilena (porcentaje)	44
Figura 3.3	La participación de las exportaciones en el PIB ha disminuido sustancialmente desde mediados de la década de 2000	46
Figura 3.4	Diversidad de exportaciones chilenas, 2019 (porcentaje)	46
Figura 3.5	Participación en encadenamientos productivos hacia atrás en las CGV vs. valor agregado doméstico en las exportaciones manufactureras, 2005–15	47
Figura 3.6	Participación hacia atrás en las CGV en manufactura, Chile vs. comparables, 2005–15	49
Figura 3.7	Algunas de las exportaciones más dinámicas de Chile corresponden a manufactura intensiva en cadenas de valor mundiales (2005–15, CAGR por ciento)	50
Figura 3.8	Valor agregado de servicios extranjeros (indirecto) mediante la agricultura (izquierda) es más alta que la manufactura (derecha), 2015	51
Figura 3.9	Competencia basada en el mercado percibida y política antimonopolio en Chile y países comparables, 2020	54
Figura 3.10	Índice manufacturero Herfindahl-Hirschman (HHI), Industria manufacturera chilena, 1996–2015	55
Figura 3.11	Margen agregado de manufactura en Chile, 1996–2015	55
Figura 3.12	Tratamiento de SOE en Chile y comparables, 2018–20	56
Figura 3.13	Indicador PMR general para Chile y comparables, 2018	57
Figura 3.14	Indicadores PMR de toda la economía para Chile y principales comparables, 2018	57
Figura 3.15	Número de cárteles graves sancionados en Chile y otros países de América Latina y el Caribe, 1980–2020	58
Figura 3.16	El gasto en I+D en Chile se mantiene bajo (2019 o último año disponible)	61
Figura 3.17	El gasto en I+D se ha estancado durante más de una década (porcentaje del PIB)	61
Figura 3.18	Chile se ubica por encima de otros países de América Latina y el Caribe en el GII pero por debajo de la media de la OCDE en todos sus pilares, 2020	62
Figura 3.19	Puntajes promedio de gestión por país, 2004–15	45

Figura 3.20	Gasto Presupuestario de Chile en CTI (2007-2021)	50
Figura 3.21	Los estudiantes de educación superior se dividen en tres tipos formales de instituciones	53
Figura 3.22	El acceso a la educación superior se ha expandido rápidamente	53
Figura 3.23	Empleo temporal, 2020 o último disponible	58
Figura 3.24	Empleo formal e informal, finales de 2019-mediados de 2021	58
Figura 3.25	Inventario de GEI de Chile: balance de GEI (ktCO ₂ eq) por sector, 1990-2018	64
Figura 4.1	Marco de selección sectorial	72
Figura 4.2	Ruta a la neutralidad de carbono para 2050	74
Figura 4.3	Potencial de mercado, disponibilidad y competitividad de aplicaciones de HV	81
Figura 4.4	Producción de HV en el sitio óptimo con costos de distribución con camiones frente a la producción PPA renovable en el sitio	82
Figura 4.5	Restricciones para pequeños, medianos y grandes productores (por ciento)	100
Figura 4.6	La Economía Digital	107
Figura 4.7	Probabilidad de mayor uso de tecnología digital, (por ciento, 4Q20-3Q21)	108
Figura 4.8	¿Estas herramientas digitales se utilizan actualmente en su empresa? (porcentaje de empresas, 4Q20-3Q21)	108
Figura 4.9	Comparación de penetración de banda ancha móvil y banda ancha fija en países de ALC (2020)	109
Figura 4.10	Mercado de Telecomunicaciones en Chile (CLP miles de millones; 2015-2019)	111
Figura 4.11	Número de suscripciones móviles por tecnologías en Chile, pronóstico 2015-25 Por millones de abonados	112
Figura 4.12	Número de suscripciones de banda ancha fija por tecnologías, pronóstico 2015-25 Por millones de abonados	114
Figura 4.13	Mercado público de la nube por tipo de servicio (millones de US\$, 2016-2020)	115
Figura 4.14	Número de dispositivos IoT y evolución de los ingresos en LAC (2018-2021 proy.)	116
Figura 4.15	Modelo de Ecosistema Empresarial de Isenberg	118
Figura 4.16	Operaciones de capital riesgo por mil millones PPA\$ PIB, 2020	119
Figura 4.17	Número de acuerdos de capital de riesgo en Chile por etapa, 2016-20	119
Figura 4.18	Fondos por etapa de inversión en Chile y los Estados Unidos, por ciento	120
Figura 4.19	Exportaciones comerciales de servicios digitales (2019)	120
Figura 4.20	Valor agregado de servicios digitales nacionales en las exportaciones brutas (porcentaje)	120
Figura 4.21	Clasificación de Chile en diferentes aspectos de la colaboración en comparación con ALC y la OCDE, 2019	121
Figura 4.22	Patentes de TIC presentadas en virtud del Tratado de Cooperación en materia de Patentes, 2016	122

TABLAS

Tabla ES.1	Matriz de recomendaciones de políticas.	
Tabla 3.1	Descomposición del cambio en la productividad en la industria manufacturera chilena	31
Tabla 3.2	Matriz de recomendaciones de políticas para abordar restricciones transversales	
Tabla 4.1	Análisis de la competitividad de las aplicaciones de HV	80
Tabla 4.3	Demanda de agua y disponibilidad para la agricultura (regiones seleccionadas), 2016	92
Tabla 4.4	Pérdidas anuales estimadas por el cambio climático en 10 cadenas de valor agrícola prioritario por año, 2030-50	94
Tabla 4.5	Impacto anual estimado del cambio climático en las principales cadenas de valor del ganado por año, 2030-2050	95
Tabla 4.6	Impacto estimado de la adopción de ACI en Chile	96
Tabla 4.7	Eficiencia en el Uso del Agua de Diferentes Sistemas de Riego	97
Tabla 4.8	Recomendaciones para apoyar las soluciones ACI	105
Tabla 4.9	Recomendaciones para apoyar la infraestructura digital y el emprendimiento	124

RECUADROS

Recuadro 3.1	Campo de estudio y empleabilidad	50
Recuadro 4.1	Interés en HV en ALC y otras jurisdicciones	77
Recuadro 4.2	Desafíos clave para la gestión del agua en el sector agrícola	92
Recuadro 4.3	Suiza: Prueba piloto de un sistema de pago de agricultores orientado a objetivos para la producción climáticamente inteligente de leche	101
Recuadro 4.4	Las Empresas de Servicios Energéticos (ESE) para el financiamiento de la energía renovable en el sector agrícola	102
Recuadro 4.5	Ejemplos de posibles aplicaciones de 5G en Chile	112
Recuadro 4.6	Reducción del impacto ambiental del despliegue de 5G en Chile	113
Recuadro 4.7	Casos exitosos de emprendimiento digital en Chile	117

ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

AChEE	Agencia Chilena de Eficiencia Energética
ACI	Agricultura Climáticamente Inteligente
ACP	Acuerdo De Comercio Preferencial
ADSL	Línea de abonado digital asimétrica
AEF	Asociación de Empresas Familiares
AFP	Administradoras de fondos de pensiones de Chile
AGCID	Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ALC	América Latina y el Caribe
ANID	Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile
APP	Asociación Público-Privada
AR	Argentina
ARCLIM	Atlas de Riesgos Climáticos
ARG	Argentina
ARPU	Promedio de ingresos por usuario
ASCC	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (Corfo)
ASECH	Asociación de Emprendedores de Chile
ASOEX	Asociación de Exportadores de Frutas
AUS	Australia
BCCh	Banco Central de Chile
BCN	Biblioteca del Congreso Nacional de Chile
BIM	Building information modeling
BPA	Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas
BPG	Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas
BR	Brasil
BTI	Índice de Transformación Bertelsmann
CAEX	Sistema de combustión para Camiones de Extracción Mineros
CAGR	Tasa de Crecimiento Anual Compuesta
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
CfD	Contrato por Diferencia
CFT	Centro de Formación Técnica
CGV	Cadenas Globales de Valor
CH4	Metano
CHL	Chile
CL	Chile

CLP	Pesos Chilenos (moneda)
CLPCAE	Crédito CAE (en Pesos Chilenos)
CMF	Comisión del Mercado Financiero
CMNUCC	Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
CNA	Comisión Nacional de Acreditación
CNED	Consejo Nacional de Educación
CNID	Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo
CNP	Comisión Nacional de Evaluación y Productividad
CNR	Comisión Nacional de Riego
CO	Colombia
CO₂	Dióxido de Carbono
CO₂eq	Dióxido de Carbono equivalente
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre de Chile
Corfo	Corporación de Fomento de la Producción de Chile
CPI	Consejo de Políticas de Infraestructura
CPSD	Diagnóstico del sector privado del país de Indonesia
CPTPP	Acuerdo Amplio y Progresista de Asociación Transpacífico
CR	Capital de riesgo
CR	Costa Rica
CRI	Costa Rica
CRM	Customer relationship management
CSP	Energía Termosolar de Concentración
CTCI	Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
CTI	Ciencia, Tecnología, e Innovación
CTIM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
CTP	Costo Total de Propiedad
DER	Recursos Energéticos Distribuidos
DIPRES	Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda
DT	Dirección de Trabajo
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile
EHS	Environment, Health, and Safety— Seguridad y salud ocupacional y medio ambiente
EEUU	Estados Unidos
ELPI	Encuesta Longitudinal de Primera Infancia
ENADEL	Encuesta Nacional de Demanda Laboral
ENAP	Empresa Nacional del Petróleo
ENCLA	Encuesta Laboral de Chile

ENIA	Encuesta Nacional Industrial Anual
EPE	Encuesta de Pulso Empresarial
ESCO	Empresa de Servicios de Energía
ETV	Educación y Entrenamiento Técnico y Vocacional
FAO - ONUAA	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCIC	Facilidad de Crédito Condicional al Incremento de las Colocaciones
FEDEFruta	Federación de Productores de Fruta de Chile
FEM	Foro Económico Mundial
FIA	Fundación para la Innovación Agraria
fintech	Tecnología Financiera
FNE	Fiscalía Nacional Económica de Chile
FOA	Fibra Óptica Austral
FOB	Franco a bordo
FOGAPE	Fondo de Garantía para Pequeños Empresarios
FON	Fibra Óptica Nacional
FTTB	Fibra hasta el edificio
FTTC	Fibra hasta la acera
FTTH	Fibra hasta el hogar
FTTx	Fibra hasta “x”
G	Generación (tecnología móvil)
GBM	Grupo del Banco Mundial
GEI	Gas de efecto invernadero
GEM	Global Entrepreneurship Monitoring
GERD	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GNL	Gas natural licuado
GORE	Gobierno Regional
GRASP	Evaluación de Riesgos GLOBAL G.A.P. en las Prácticas Sociales
GTT	Grupo de Transferencia Tecnológica
GW	Gigavatio
GWh	Gigavatio Hora
H ₂	Hidrógeno
ha	hectáreas
HFC	Híbrido de fibra coaxial
HNWI	Individuo de alto patrimonio neto
HV	Hidrógeno Verde
I+D	Investigación y desarrollo

IdC	Internet de las Cosas
IDM	Indicadores del desarrollo mundial
IED	Inversión Extranjera Directa
IGI	Índice Global de Innovación
IHH	Índice Herfindahl-Hirschman
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile
IP	Instituto Profesional
IPPU	Industrial Processes and Product Use—Procesos Industriales y Uso de Productos
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
kWh	Kilovatio hora
LC	Levelized cost - Coste Nivelado
LCOE	Levelized Cost of Energy—Coste Nivelado de Energía
LCOH	Levelized Costo f Hydrogen—Coste nivelado del hidrógeno
LTE	Evolución a Largo Plazo
MCTCI	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
MdE	Memorándum de entendimiento
MeOH	Metanol
MINAGRI	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
MINAMB	Ministerio del Medio Ambiente
MinCiencia	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
MINECON	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
MINEDUC	Ministerio de Educación
MinEnergía	Ministerio de Energía
MINSAL	Ministerio de Salud
MMt	Millones de toneladas métricas
MOF	Ministerio de Hacienda
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MSTI	Principales indicadores de ciencia y tecnología (OCDE)
MX	México
NDC	Contribuciones determinadas a nivel nacional (en el contexto de la CMNUCC)
NH3	Amoniaco
NMF	Nación más Favorecida
NZL	Nueva Zelanda

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (MINAGRI)
OLM	Observatorio Laboral de la Región Metropolitana
ORM	Operador de red móvil
OTIC	Organismos Técnicos Intermedios de Capacitación
PBI	Producto Bruto Interno
PE	Perú
PIAAC	Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de la Población Adulta
PMGD	Pequeño Medio de Generación Distribuida
PMR	Product Market Regulation—Regulación del Mercado de Productos
PPA	Power Purchase Agreement—Acuerdo de Compra de Energía
PPP	Purchasing Power Parity - Paridad de Poder Adquisitivo
PTF	Productividad Total de los Factores
PV	Fotovoltaico
PyME	Pequeña y Mediana Empresa
RILES	Residuos líquidos industriales
RISES	Residuos sólidos industriales
RPS	Renewable portfolio standard—Estándar De Cartera Renovable
RU	Reino Unido
SDG	Objetivos de Desarrollo Sostenible
SEGPRES	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
SENCE	Servicio Nacional de Capacitación y Empleo
SEP	Sistema de Empresas Públicas
SERCOTEC	Servicio de Cooperación Técnica
SIES	Servicio de Información de Educación Superior
SNA	Sociedad Nacional de Agricultura
SOE	State-owned enterprise—Empresa Estatal- Empresa de Propiedad Estatal
SP	Superintendencia de Pensiones
SSAF	Subsidio Semilla de Asignación Flexible
SSMA	Salud, Seguridad y Medio Ambiente
SUBREI	Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales
SUBSIDES	Subsecretaría de Redes Asistenciales, Ministerio de Salud
SUBTEL	Subsecretaría de Telecomunicaciones
TDLC	Tribunal de Defensa de la Libre Competencia
TI	Tecnología de Información

TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
TIVA	Valor Añadido (inglés)
TPA	Third Party Access—Acceso a Terceros
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
US\$	Dólar estadounidense
UTCUTS	Land Use, Land-Use Change and Forestry—Cambio del uso de la tierra y la silvicultura
VC	Venture Capital—Capital de riesgo
WMS	World Management Survey
ZAF	Sudáfrica

RESUMEN EJECUTIVO

Chile ha tenido durante mucho tiempo un sector privado dinámico que ha disfrutado de un buen clima de inversión. La vibrante actividad privada, nacional y extranjera, ha dado como resultado el éxito en el desarrollo, gracias al crecimiento sostenido y la reducción de la pobreza. Chile fue el primer país de América Latina en alcanzar el estatus de país de ingreso alto, pasando a integrar la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 2010. El crecimiento económico fue sólido durante varias décadas, con un promedio de 6,0 por ciento durante la década de 1990 y 4,5 por ciento entre 2000 y 2013. La pobreza se redujo y el país ahora tiene una de las tasas de pobreza más bajas de América Latina. El crecimiento sustancial de los ingresos salariales también trajo consigo una expansión de la clase media que abarca más del 60 por ciento de la población.

Lograr el objetivo imperativo de construir una economía verde, inclusiva y basada en el conocimiento seguirá dependiendo de que el sector privado desempeñe un papel importante como socio para el desarrollo. Están surgiendo oportunidades notables para transformar la economía, como la digitalización, el desarrollo del hidrógeno verde y la expansión de la agricultura climáticamente inteligente, como se sostiene en este informe. Sin embargo, hoy en día, el sector privado y su papel como agente de inclusión, innovación y crecimiento son temas centrales en el debate sobre el futuro de Chile.

En un entorno restringido por el menor crecimiento y productividad, los chilenos exigen acceso a mejores oportunidades y mejores servicios. Las reformas de liberalización del mercado lanzadas a fines de la década de 1970 y principios de los 80, que sustentaron el desarrollo de una economía de mercado impulsada por el sector privado y sin control de precios, que creció más aún gracias a la demanda de China por productos básicos en años posteriores, dieron lugar al progreso y crecimiento económico sostenidos hasta mediados de la década de 2000. No obstante, últimamente las tasas de crecimiento han estado en declive. El final del ciclo de las materias primas, combinado con el retraso en la prestación de algunos servicios con suficiente calidad, incluida la educación terciaria, que es ofrecida en gran medida por el sector privado, han alimentado la percepción de insatisfacción de la población. La segmentación de los servicios de educación y salud, y del mercado laboral da lugar a grandes desigualdades de oportunidades. Además, muchos miembros de la clase media son susceptibles de volver a caer en la pobreza. Los impactos de la pandemia de COVID-19 en el empleo y los ingresos han reforzado estas percepciones.

El proceso constituyente en marcha es una oportunidad para sentar las bases para que el sector privado sea un socio más fuerte en la construcción de una sociedad más inclusiva y una economía más productiva, innovadora y verde. Para que esto suceda, este Diagnóstico del Sector Privado de País (CPSD) sostiene que se requiere esencialmente:

- Incrementar la productividad,
- Construir una economía basada en el conocimiento aumentando el apoyo a la innovación, y
- Actualizar habilidades para mejorar la inclusión e innovación.

Después de considerar estos temas transversales, el CPSD profundiza en tres áreas que ilustran el potencial del sector privado para apoyar una transición hacia una economía verde, basada en el conocimiento: desarrollo del hidrógeno verde, agricultura climáticamente inteligente y economía digital.

Impulso para mejorar la productividad

El crecimiento económico de Chile durante las últimas tres décadas se ha debido en gran medida a la profundización sustancial del capital, mientras que la productividad total de los factores (PTF) ha crecido poco o incluso ha disminuido. El bajo crecimiento de la PTF explica la desaceleración del crecimiento, debilitando la convergencia hacia el nivel de ingreso promedio de la OCDE. Los factores vinculados al desempeño deficiente de la productividad en Chile incluyen la concentración de la base exportadora en sectores de recursos naturales y la limitada adopción e inversión en nuevas tecnologías, así como trabas normativas y a la competencia, e inadecuadas habilidades laborales.

La mejora de las capacidades gerenciales y de los trabajadores, una mayor inversión en innovación con mejor acceso a la financiación para nuevas empresas, y más competencia, pueden mejorar la eficiencia de las empresas y respaldar el crecimiento de la productividad. Las brechas en estas áreas (habilidades, innovación, riesgo financiero y competencia) pueden explicar la disminución de la eficiencia de las empresas y las anomalías en el aporte y detracción a la productividad agregada. A nivel de empresa, la caída de la eficiencia parece ser la razón de la caída de la productividad y, en cierta medida, de la salida de empresas más productivas, que luego son reemplazadas por otras menos productivas, lo opuesto a la “destrucción creativa”.¹ La contribución persistentemente negativa de las empresas a la productividad, al menos en la manufactura, es preocupante. Por el lado positivo, las empresas más productivas parecen estar ganando en el proceso de redistribución, y crecen en tamaño, mientras que las empresas menos productivas se reducen comparativamente.

Mejorar la competencia para aumentar la productividad

Chile cuenta con sólidas normas de promoción de la competencia, y con instituciones competentes que con el paso del tiempo han ganado solidez para hacer cumplir la ley. Chile se compara favorablemente con sus pares regionales en este aspecto, y sus indicadores son apenas algo más restrictivos que el promedio de la OCDE.² Algunas de las brechas subsistentes explican la divergencia en los indicadores de Chile frente a los de países con mejor desempeño, como son la necesidad de reglas aún más simples y de una evaluación consistente de las normas, así como la remoción de barreras y obstáculos en los servicios, el comercio y la inversión.

Mejorar la competencia a través de reformas puede estimular la productividad y la eficiencia y mejorar los resultados del mercado en sectores habilitadores clave e industrias de red. Las empresas de propiedad estatal (SOE) están presentes en algunos sectores habilitantes, y una mejor aplicación de los principios de neutralidad competitiva podría traducirse en un campo de juego más parejo para los operadores privados. Por ejemplo, en algunas industrias de redes como las telecomunicaciones (telecom) y el gas, a pesar de la creciente competencia en las primeras en los últimos años, la regulación parece proteger a los actores establecidos.

La competencia puede incrementarse mediante reformas en tres áreas. En primer lugar, el gobierno podría fortalecer el marco de neutralidad competitiva en sectores con presencia de empresas estatales, evaluando la necesidad de que el estado participe directamente en los mercados que atiende el sector privado, y separando las actividades comerciales y no comerciales de las empresas estatales. En segundo lugar, se deben abordar las brechas regulatorias en las industrias en red, como las telecomunicaciones y el gas. Estas reformas incluyen fortalecer la independencia del regulador de telecomunicaciones; resolver en el operador público del sector del gas la falta de separación entre transmisión, distribución, producción y suministro minorista; y regular (en lugar de negociar) el acceso de terceros a la red de transmisión y a las redes de distribución. En tercer lugar, el gobierno podría reforzar el control de fusiones, basándose en la regulación recientemente adoptada (Decreto No. 41) y reevaluando las propuestas que podrían descarrilar los esfuerzos actuales para fortalecer la política anti-cártel al permitir que el fiscal de la nación lleve a cabo investigaciones paralelas de casos de cártel.

Aprovechar el potencial de las cadenas de valor mundiales y el comercio de servicios

Chile es considerado con razón como un modelo para la diversificación de exportaciones. Durante los últimos 50 años, el país ha pasado de ser uno de los países del mundo con mayor concentración de exportación de materias primas a ser un exportador mucho más diversificado. Este progreso incluye un mayor valor agregado interno en el sector minero tradicional, así como el desarrollo de agroindustrias exitosas, como las de frutas frescas y nueces, pescado, madera y vino, en las que Chile es líder mundial. Si bien estos productos están vinculados a las tradicionales ventajas comparativas chilenas en recursos naturales, la mayoría implica logística sofisticada, procesamiento y valor agregado basado en la transformación.

Sin embargo, durante casi dos décadas, las exportaciones no han jugado un papel como motor del crecimiento económico y la productividad en Chile. La participación de las exportaciones en el Producto Interno Bruto (PIB) de Chile ha disminuido sostenidamente desde su punto máximo del 43 por ciento en 2004 a alrededor del 31 por ciento en la actualidad. Esta caída en las exportaciones está correlacionada y es contemporánea con su menor contribución al crecimiento de la PTF y el crecimiento general del PIB. Impulsar el dinamismo de las exportaciones para promover el crecimiento impulsado por la productividad es prioritario en el período de recuperación posterior a la COVID-19 y posteriormente.

Incrementar la participación en las cadenas globales de valor (CGV) de manufactura y en el comercio de servicios son dos opciones para que Chile fortalezca su integración y aproveche aún más la inversión extranjera directa para promover el crecimiento de la productividad. La participación en las CGV de manufactura y el comercio de servicios abre canales para que las empresas crezcan, se especialicen, accedan a nuevas tecnologías y aumenten la sofisticación de su cadena de producción. Las comparaciones entre países, también revelan que una mayor proporción de insumos importados utilizados en la producción exportable, se traduce en un crecimiento más dinámico del valor agregado de las exportaciones. Chile se encuentra entre los países con menor crecimiento en su participación en encadenamientos productivos hacia atrás en las CGV así como en el valor agregado interno de sus exportaciones.

Existe gran potencial para el crecimiento del comercio de servicios, tanto para los servicios de exportación no tradicionales, como los servicios empresariales, como para las importaciones de servicios en la producción de manufacturas para la exportación. Los servicios empresariales (incluidos los servicios de consultoría, investigación y desarrollo [I+D] y de ingeniería) han mostrado una tendencia positiva, aumentando su participación en las exportaciones totales de servicios del 17 por ciento en 2003 al 27 por ciento en 2019. Chile también podría beneficiarse al aumentar el valor agregado de las importaciones de servicios para sus manufacturas exportables y así impulsar una mayor productividad exportadora. Con servicios más competitivos, las empresas adoptan una estructura de producción más compleja y mejoran las prácticas de gestión.

Si bien la participación limitada de Chile en las CGV y el comercio de servicios puede explicarse por la alta participación del país en las exportaciones de recursos naturales y su lejanía de los centros de las cadenas de valor mundiales, ciertas políticas podrían fomentar una integración más profunda. Aunque Chile se encuentra en el rango medio de países en términos de aranceles promedio de nación más favorecida, y se beneficia de una extensa red de acuerdos comerciales preferenciales (ACP), subsisten algunas barreras no arancelarias al comercio. Por ejemplo, a diferencia del caso de las importaciones de mercancías, Chile aplica restricciones comerciales bastante altas en los servicios, en particular en los servicios financieros, pero también en los servicios empresariales y las telecomunicaciones. Además, el comercio de servicios es socavado por políticas que, si bien no discriminan a los proveedores extranjeros, inhiben la transparencia y la competencia. Chile se destaca entre los países de la OCDE por la proporción relativamente grande de sus restricciones en procedimientos de competencia y transparencia interna. Esto es particularmente cierto para los servicios de telecomunicaciones y transporte, actividades que impulsan la productividad y afectan la conectividad de Chile con la economía global. Las restricciones imponen márgenes significativos en las telecomunicaciones, el transporte aéreo y marítimo y el almacenamiento. La cobertura de los ACP de Chile es excepcional, ya que abarcan casi el 98 por ciento de las exportaciones. Sin embargo, profundizar los acuerdos, en particular el Acuerdo Integral y Progresivo de la Asociación Transpacífico (CPTPP), por ejemplo, en las áreas de protección de los derechos de propiedad intelectual y competencia, también podría ayudar a mejorar la participación en las cadenas de valor mundiales, incluso en los sectores de servicios. Nuevas iniciativas de política podrían incluir la reducción de los costos de transacción alineando las regulaciones con las de socios comerciales clave y mejorando la conectividad y la facilitación del comercio para superar las desventajas geográficas.

Aumentar la productividad a través de la digitalización

Chile está bien posicionado para beneficiarse de una economía digital dinámica. El cambio tecnológico podría abrir una ventana de oportunidad para transformar la economía de Chile y superar las debilidades estructurales, incluida la baja productividad de las empresas. Aumentar la digitalización y explorar oportunidades y sinergias, por ejemplo, en la minería, energía solar, movilidad eléctrica y agricultura inteligente, podría cambiar las reglas del juego. Si bien la digitalización se aceleró en las empresas durante la pandemia de COVID-19, la adopción de tecnologías más sofisticadas en Chile tendría un impacto aún más transformador. El uso de plataformas digitales y finanzas digitales ha aumentado significativamente, y el país está a la vanguardia de la innovación

tecnológica en algunos aspectos. Para avanzar en la frontera tecnológica, Chile tiene que cerrar las brechas subsistentes de infraestructura, habilidades y financiamiento de riesgo y abordar otras barreras para que el emprendimiento digital y la economía digital puedan desarrollarse aún más. Uno de los tres diagnósticos sectoriales de este CPSD examina el potencial de la economía digital en Chile.

Impulsar la innovación para fomentar una economía basada en el conocimiento

Algunos de los más importantes innovadores de Chile son sus empresas jóvenes y exportadoras, pero en general, la inversión de Chile en innovación parece haberse estancado. Según la XI Encuesta Nacional de Innovación,³ el 14 por ciento de las empresas innovaron durante el período 2017-18, muy por debajo de los niveles predominantes en los países de la OCDE. El gasto en I+D, de alrededor del 0,35 por ciento del PBI, es más bajo del nivel esperado para Chile dado su desarrollo, incluso después de ajustar por su estructura económica. Además, sólo un tercio del total lo financia el sector privado. Como es de esperar, las empresas exportadoras muestran una mayor innovación, en parte porque están más expuestas a las presiones competitivas internacionales (Havranek e Irsova 2011) y a tecnologías más nuevas (Meyer y Sinani 2009). Han surgido clústeres innovadores en las industrias chilena de vinos y frutas, por ejemplo, ambos importantes exportadores a nivel mundial. Las empresas más jóvenes, aquellas que tienen menos de cinco años, innovan más que las empresas de más de 20 años. Estos resultados destacan la importancia de aligerar las restricciones a la entrada de empresas y fomentar el espíritu empresarial innovador para estimular la productividad.⁴ Aun así, la innovación de las empresas chilenas que operan en los mercados internacionales está por debajo de los niveles que se encuentra en la mayoría de los países de la OCDE y en los pares estructurales de Chile.

La alta calidad de las instituciones de Chile, su economía abierta y la solidez de su entorno empresarial en general han sido conducentes a la innovación, pero otros factores socavan estas ventajas. Como destaca el Índice de Innovación Global (GII), es necesario centrarse en el capital humano y la investigación, así como en la sofisticación empresarial y, especialmente, en los vínculos con el sistema de innovación. Con sólidas habilidades de gestión, las empresas buscan innovar y mejorar sus capacidades tecnológicas, pero la última encuesta de gestión realizada en Chile indica que las habilidades de gestión siguen estando por debajo de las de sus pares estructurales y la mayoría de los países de la OCDE. Y aunque un número creciente de chilenos cursan estudios de posgrado, pocos lo hacen en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, y matemáticas: el 7,3 por ciento de los graduados, en comparación con un promedio del 22,6 por ciento en el resto de la OCDE.

Establecer vínculos más fuertes en todo el sistema de innovación, especialmente entre universidades y empresas, puede fomentar la transferencia de tecnología y ampliar los efectos indirectos del aprendizaje, al igual que el acceso generalizado a la financiación de riesgo y vigorizar la competencia. Una parte significativa de la ejecución de los recursos de I+D se concentra en las universidades (46 por ciento frente al promedio de la OCDE del 18 por ciento), pero tienen vínculos limitados con la industria, especialmente con las pequeñas y medianas empresas (PYME). Los instrumentos de financiamiento de riesgo, también importantes para apoyar las inversiones en intangibles y el emprendimiento innovador, no se han desarrollado adecuadamente en Chile. El tamaño de la industria de capital de riesgo apenas alcanzó los 147 millones de dólares estadounidenses en 2020, y la mayoría de los fondos para etapas iniciales provienen de fondos públicos.

La insuficiente competencia en algunos sectores también podría haber desalentado los esfuerzos de innovación. Sin embargo, la promoción de la competencia sin el desarrollo de las capacidades empresariales no inducirá la innovación. Estos resultados apuntan a la necesidad de mejorar las capacidades de planta y las prácticas gerenciales, que impulsan a “los líderes”, como una importante política de innovación que complementa los esfuerzos para aumentar la competencia (Cusolito, García-Marín y Maloney 2021).

El nuevo marco institucional para la innovación aún está en proceso de consolidación, y una de las principales prioridades será crear consenso en torno a una estrategia de innovación a largo plazo que dé más continuidad a la formulación de políticas. Otras experiencias internacionales muestran que lleva tiempo desarrollar capacidades y transformar el ecosistema de innovación de un país. Un sistema de innovación más dinámico no solo será importante para la productividad, sino que también fomentará una transición hacia una economía más verde. La estrategia de innovación también deberá considerar el proceso de descentralización en marcha en Chile y el rol que progresivamente jugarán las regiones en el diseño e implementación de iniciativas de innovación que complementen los esfuerzos a nivel nacional.

Desarrollando habilidades para una economía inclusiva e Innovadora

El crecimiento constante en la cobertura y la mejora de la gobernabilidad han colocado a Chile en una posición de liderazgo regional en calidad educativa; a pesar de ello, existe una percepción de crisis en el sistema de educación superior. Esta percepción se deriva de la continua desigualdad de acceso a la educación terciaria de alta calidad: solo el 32 por ciento de las personas de 18 a 24 años del quintil de ingresos más bajos se matriculó en la educación superior, en comparación con el 58 por ciento para el mismo grupo de edad en el quintil superior en 2019. Los mecanismos de financiación de los estudiantes, que ahora pasan a un modelo de gratuidad, han ayudado a ampliar el acceso con un aumento de la matrícula bruta del 37 por ciento en 2000 a más del 86 por ciento en 2016, creando una base para una sociedad más inclusiva y apoyando la adquisición de las habilidades del siglo XXI. Sin embargo, también han creado nuevas fricciones en el sistema. Mientras que para la mayoría de los graduados la educación superior es una buena inversión, para una minoría significativa, el 10 por ciento, los beneficios son negativos. Los altos niveles de deuda estudiantil y desempleo, combinados con una brecha entre las habilidades adquiridas y las necesidades del mercado laboral, se han sumado a la insatisfacción. Una serie de reformas han intentado abordar los desafíos del sistema, incluida una reforma importante de la educación superior en 2018, pero debido a varios frentes importantes como la acreditación, la implementación de estas reformas ha sido incompleta.

El rápido crecimiento del acceso a la educación superior ha transformado el perfil del estudiante, requiriendo que el sistema educativo busque la flexibilidad y la relevancia ante las exigencias del mercado para responder a las necesidades de los estudiantes y del mercado laboral. Hoy en día, aproximadamente el 60 por ciento de la generación actual de estudiantes de educación superior accede por primera vez a universidades o instituciones de educación y formación técnica y profesional (EFTP). La mayoría de los estudiantes son mayores de edad que ya están trabajando, muchas son mujeres, algunas tienen familias y se pagan solas sus estudios, muchas viven en lugares remotos, y la mayoría enfrenta importantes responsabilidades y limitaciones de tiempo. Estos estudiantes requieren un sistema de educación terciaria que sea lo suficientemente flexible, diversificada y relevante para satisfacer sus necesidades.

La necesidad de flexibilidad aún no se refleja en las prioridades políticas. El financiamiento para estudiantes tiende a ser rígido y con limitados fondos disponibles para estudiantes a tiempo parcial o a distancia. La estructura de grados y títulos es restringida y está diseñada sin considerar plenamente las crecientes necesidades de aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida. La educación continua aún carece de una definición legal, o de un lugar y un papel claro en las trayectorias educativas. En algunos casos, los mecanismos de aseguramiento de la calidad impiden la innovación en los modos de educación y el otorgamiento de nuevas credenciales. El sistema de educación superior se esfuerza por satisfacer las demandas de una sociedad emergente inclusiva, basada en el conocimiento e impulsada por la innovación.

A través de las reformas en curso, Chile puede promover una mayor inclusión, flexibilidad e innovación curricular en la educación superior y aumentar su relevancia mediante la participación decisiva del sector privado en la configuración de su oferta. Iniciativas más audaces de alianzas público-privadas, como la digitalización de la educación superior, junto con formas más flexibles de obtener y actualizar calificaciones, serán cruciales para preparar a la educación superior chilena para los desafíos del futuro y evitar que aumente la brecha de habilidades. Las partes interesadas, incluido el sector privado, deben aprovechar la oportunidad que brinda la discusión de nuevos criterios y estándares de acreditación para avanzar hacia un consenso en Chile para contar con un enfoque flexible de educación de calidad.

También podría considerarse una mayor flexibilidad en la financiación de las instituciones de educación superior. Un sistema de financiamiento basado en el desempeño institucional puede ser más apropiado sobre todo si se vincula a indicadores relacionados con la calidad de los graduados y la investigación, el grado de empleabilidad y otros factores. También se necesitan reglas más flexibles para financiar a los estudiantes, incluido el financiamiento para la educación continua, los programas modulares, el estudio a tiempo parcial y otras formas de capacitación. La participación del sector empresarial podría hacer que los programas de educación superior sean más relevantes para el mercado, incluso a través de programas de capacitación flexibles con múltiples puntos de entrada y salida entre diferentes tipos de instituciones y el mercado laboral, y un mayor reconocimiento de los conocimientos y competencias que los estudiantes han adquirido previamente. También se necesita aprovechar el poder de los programas de EFTP de alto rendimiento, especialmente los de ciclo corto, para mejorar y re-capacitar a los trabajadores, y así cerrar una brecha de habilidades que podría aumentar.

Un mercado laboral más inclusivo e integrado también podría incentivar la adquisición de habilidades. La segmentación del mercado laboral chileno —la persistencia de diferencias en las condiciones de trabajo que no pueden atribuirse únicamente a la diferencia en la productividad— es una fuente de desigualdad y puede ser una limitación para la productividad. Las mujeres, los trabajadores temporales, los trabajadores informales y las personas que realizan teletrabajo tienden a estar en desventaja en sus arreglos laborales, no siempre por razones asociadas con la habilidad o la habilidad. Si bien el dinámico mercado laboral de Chile brinda flexibilidad para adaptarse a los ciclos, la alta proporción de empleos temporales reduce la calidad del trabajo como también la acumulación de capital humano y la productividad. Las diferencias en los tipos de contratos han contribuido a la segmentación del mercado laboral: el 25 por ciento de los trabajadores asalariados del sector privado en Chile tienen contratos temporales,⁶ la tercera proporción más alta de contratos temporales en la OCDE

después de Colombia y la República de Corea. La legislación ofrece poca seguridad a estos trabajadores. Por otro lado, los trabajadores con contratos de duración determinada pierden muchos beneficios laborales, reciben menos capacitación, y tienen menos seguridad laboral. Esta situación tiende a reducir los incentivos para la especialización y acumulación de capital humano.

Ecologización de la economía al mismo tiempo que se garantiza una transición justa

Chile ha sido un líder regional y mundial en desarrollo sostenible y se ha comprometido a lograr cero emisiones netas para 2050. Las Contribuciones Nacionales Determinadas actualizadas reflejan un compromiso renovado con las energías verdes y limpias cada vez más competitivas del país, así como la promesa de integrar medidas de adaptación en sus sectores productivos. Las acciones prioritarias incluyen ampliar la infraestructura de transmisión e implementar reformas regulatorias para permitir la masificación de las energías renovables y una mayor electrificación de la economía; promover la electromovilidad y el uso de combustibles limpios en el sector del transporte; y consolidar los instrumentos de fijación de precios del carbono.⁷

Para lograr estos compromisos y aumentar la resiliencia al cambio climático, Chile deberá profundizar la descarbonización de las principales fuentes de gases de efecto invernadero (GEI), mejorar la capacidad de absorción de los sumideros naturales, aprovechar las tecnologías digitales para revertir la tendencia al crecimiento y contenido de carbono, y apoyar la innovación y la gestión sostenible de los recursos. Este informe examina oportunidades para Chile y su sector privado en tres áreas que pueden contribuir a una economía más verde, resiliente e inclusiva, a saber:

- Hidrógeno verde, que puede reducir las emisiones y convertirse en un nuevo e importante sector de exportación;
- Agricultura climáticamente inteligente, cuyo uso más generalizado entre productores de todos los tamaños fortalecería la gestión sostenible de algunos de los recursos de tierra y agua de Chile al tiempo que mejora la capacidad de absorción de GEI; y
- La economía digital, que tiene el potencial de desvincular las emisiones y el uso de recursos del crecimiento económico mientras transforma y democratiza la educación y el empleo.

Adoptar el hidrógeno verde como fuente de crecimiento futuro

Chile espera convertirse en un líder mundial en la naciente industria del hidrógeno verde (HV) aprovechando la abundancia y el bajo costo de sus recursos de energía renovable, clave para la producción de HV. Chile podría ser uno de los países más competitivos para la producción de HV en el mundo, con la capacidad de producir HV a costos de US\$1,60 por kilogramo de HV (kgHV) o menos, en el largo plazo. Además de las ventajas de costo y capacidad de Chile en energías renovables, los objetivos nacionales se sustentan en: (a) un sólido entorno político general, (b) avances concretos en las regulaciones para incorporar HV a su matriz energética, (c) el mayor número de proyectos de HV en desarrollo en la región de América Latina y el Caribe, (d) acuerdos de cooperación internacional con varios puertos internacionales, y (e) la presencia de importantes compradores potenciales nacionales en la industria minera, en los puertos y para el suministro de electricidad. Los avances tecnológicos ampliarán la lista de usos de la HV en el futuro.

Las inversiones en HV podrían apoyar sustancialmente la ecologización de la economía de Chile, así como crear empleos de alta calidad en todo el país e impulsar la inclusión. La Estrategia Nacional de HV de Chile estima que éste puede crear 100,000 empleos asociados para 2030, y que la industria podría generar oportunidades de inversión por valor de 200 mil millones de dólares y exportaciones por 30 mil millones en 2030, lo que representa el 10 por ciento del PIB y rivaliza con las exportaciones de cobre de Chile. El HV también figura en los ambiciosos objetivos de reducción de emisiones de GEI de Chile como el segundo mayor aporte a la reducción de emisiones después de la industria para 2050.

Aunque la producción de HV puede volverse competitiva relativamente pronto, las diversas aplicaciones de HV varían según su atractivo y plazos para una adopción viable. Un análisis realizado para este informe concluye que algunos usos del HV son competitivos en la actualidad, asumiendo un suministro seguro de HV y la voluntad expresada de ciertos países de pagar una prima por HV, mientras que otros podrían ser atractivos a mediano y largo plazo. Las aplicaciones prometedoras incluyen las exportaciones de amoníaco, que ofrecen un gran mercado potencial y son factibles incluso con los costos actuales. Las máquinas cargadoras a HV para la minería también superan a sus equivalentes eléctricas a los costos actuales, suponiendo un suministro seguro de HV. El HV en Chile también puede tener gran potencial en el corto a mediano plazo para alimentar microrredes aisladas con electricidad renovable, la mayoría de las cuales se abastecen actualmente con 100 por ciento de combustibles fósiles. La mezcla de HV en las redes de gas podría alcanzar la paridad en 2030, mientras que el amoníaco para su uso como explosivo en la minería y para el sistema de combustión híbrido para camiones utilizados en el sector minero debería alcanzar costos competitivos a más largo plazo (2030–50).

Sin embargo, siguen existiendo desafíos importantes para lograr economías de escala en la producción de HV, a pesar de las señales alentadoras que reflejan las grandes expectativas mundiales. Estos desafíos incluyen obstáculos financieros, dificultades para medir el tamaño del mercado de HV, problemas tecnológicos significativos y competencia de otros productores de HV. Los proyectos de hidrógeno verde son riesgosos para los inversores: requieren mucho capital, tienen costos iniciales altos y no son rentables cuando compiten con el hidrógeno gris a menos que existan suficientes impuestos o menos subsidios al carbono. La incertidumbre acecha el aumento de la oferta y la demanda global de HV. En Chile, el mercado interno es limitado, por lo que se requiere desarrollar los mercados de exportación - y depender de ellos- para el desarrollo del HV, lo que comporta un riesgo adicional. Otras tecnologías que podrían competir en costos con el HV incluyen el hidrógeno azul, baterías de mayor capacidad, la producción de hidrógeno a partir de vertederos. Y quizás lo más crítico hoy en día es la necesidad de confiar no solo en apoyo gracias a la política climática y los impuestos al carbono, sino también en recursos financieros combinados y concesionales para incentivar la inversión temprana en proyectos de alto costo. No obstante, las perspectivas para la producción de HV se han visto reforzadas por una serie de señales importantes que reflejan las altas expectativas mundiales, como la Estrategia de Hidrógeno Verde de la Unión Europea (UE) y la decisión de Japón de aumentar sustancialmente el uso de HV para lograr la descarbonización. Estas iniciativas subrayan el potencial del HV para contribuir sustancialmente a la ecologización de las economías, dadas sus diversas aplicaciones y su potencial innovador para el almacenamiento y transporte de energía.

Para apoyar el desarrollo de la producción de HV, el CPSD recomienda medidas que el gobierno puede adoptar para incentivar a los inversores, crear mecanismos financieros para reducir los riesgos para los primeros usuarios y cerrar la brecha entre la oferta y la demanda. La mayoría de las medidas se centran en el lado de la demanda, porque es fundamental lograr economías de escala para permitir la inversión en proyectos. Los mecanismos basados en precios podrían proporcionar una fuente de ingresos estable y predecible para que las inversiones en HV alcancen un nivel de capacidad instalada interesante. También es necesario respaldar la agregación de la demanda de HV de los primeros usuarios, incluidos en los sectores en los que es difícil alcanzar cero emisiones netas. Una estrategia que podría ser factible en el corto-medio plazo es la promoción de HV como medio de almacenamiento de energía de larga duración y como activo de equilibrio que puede permitir la alimentación de renovables en microrredes aisladas. Por el lado de la oferta, sería importante diseñar e implementar mecanismos de financiamiento combinado para atraer inversión privada en infraestructura mientras se mitigan los riesgos exógenos y se reduce la incertidumbre del mercado de los activos de infraestructura compartidos.

Mejorar la resiliencia y la competitividad gracias a la agricultura climáticamente inteligente

El cambio climático plantea riesgos importantes para el sector agrícola de Chile, que junto con la industria alimentaria es el segundo mayor componente del PIB y las exportaciones, después de la minería. Chile representa casi el 60 por ciento de todas las exportaciones de frutas del hemisferio sur y es el mayor exportador mundial de uvas, ciruelas, manzanas, arándanos, nectarinas y duraznos. La variabilidad climática y los fenómenos meteorológicos extremos, como la mega-sequía que duró de 2010 a 2015, ya están aumentando. Chile se encuentra entre los 30 países del mundo con mayor estrés hídrico y es el único de América Latina que sufrirá un estrés hídrico altísimo para 2040. También aumentarán el viento, la radiación solar, los incendios forestales y se desencadenarán nuevas plagas en los cultivos como se observó durante la última década.

Este estudio, en alianza con el equipo del Atlas de Riesgos Climáticos de Chile (ARCLim), ofrece nuevas estimaciones de los costos del cambio climático para 13 cadenas de valor agropecuarias prioritarias. Hasta la fecha, pocos estudios han proporcionado estimaciones del impacto del cambio climático y, en su mayoría se han centrado en regiones o cuencas específicas. Según los resultados de este estudio, se espera que la mayoría de las regiones de Chile sufran pérdidas en una amplia gama de productos agrícolas. Las áreas más afectadas corresponden a las tierras agrícolas ubicadas a partir de la región del Bío Bío y hacia el norte, donde se concentra la mayor producción hortofrutícola de alto valor del país. Sin nuevas medidas de adaptación climática, las pérdidas anuales totales en las 10 cadenas de valor agrícolas prioritarias se estiman en cerca de 0,330 CLP mil millones (410 millones de US\$) en promedio para el período 2030–50. Las manzanas, las nueces, las cerezas y el maíz experimentarán las mayores pérdidas.

La adopción de prácticas de agricultura climáticamente inteligente (ACI) puede conducir a reducciones sustanciales en las emisiones de GEI y los costos de producción, cultivos más resistentes y nuevas oportunidades de exportación. Las tecnologías ACI comprenden una amplia gama de estrategias complementarias que incorporan diferentes grados de sofisticación tecnológica e inversiones iniciales, incluido el uso de energía renovable y riego técnicamente sofisticado; nutrientes orgánicos y biodigestores; plantas más resistentes a través de mejoras genéticas; y agricultura de precisión para optimizar la aplicación de insumos. A medida que los importadores perspicaces otorgan mayor valor a los bienes producidos de manera sostenible, el acceso a los principales mercados internacionales estará cada vez más determinado por el uso de prácticas de producción ecológica, mientras que se espera que las exportaciones tradicionales se estanquen, relegadas a segmentos de mercado de bajo valor si no se adoptan las prácticas ACI más ampliamente. Los cambios están siendo impulsados por el lado de la demanda tanto en países de ingresos altos como medios (especialmente China), como también por cambios regulatorios como la Ley General de Alimentos en la UE, que limita la cantidad y el tipo de residuos producidos a lo largo de la cadena de producción, y nuevos impuestos al carbono que exigen productos que no hayan sido resultado de la deforestación.

Los grandes productores de Chile están adoptando cada vez más prácticas ACI, especialmente para abordar la creciente escasez de agua, y el gobierno ya está promoviendo las tecnologías ACI. Los grandes productores han estado invirtiendo en mejores tecnologías de gestión del agua, y las inversiones en innovación genética para aumentar los rendimientos y la resiliencia están creciendo, encabezadas por la investigación innovadora público-privada en los consorcios de vino y frutas. La agricultura de precisión también se ha expandido en el sector frutícola, lo que se traduce en mayores rendimientos y ahorros en agua y agroquímicos. Algunas grandes agroindustrias han sido pioneras en la emisión de bonos verdes. En el sector público, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y sus dependencias están realizando importantes inversiones en iniciativas ACI, incluida la recientemente lanzada “Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria 2020-2030”, la primera de su tipo, que proporciona lineamientos estratégicos para impulsar las tecnologías ACI en el país.

Sin embargo, la adopción de tecnologías ACI sigue siendo bastante limitada entre los pequeños productores. Varios obstáculos impiden el avance de su adopción. El acceso a la financiación y la información se encuentran entre las barreras más importantes para la adopción de tecnologías ACI, especialmente, aunque no exclusivamente, entre los pequeños productores. El financiamiento de la agricultura suele ser un desafío, pero las características de los proyectos de ACI, incluidas las altas inversiones iniciales y los largos periodos de maduración, hacen que el financiamiento sea aún más complejo. Los productores y las instituciones financieras a menudo no saben cómo la ACI mejorará la producción, lo que aumenta su percepción de riesgo. Los altos costos iniciales también disuaden las inversiones en energía renovable que reducirían significativamente las emisiones. Una mayor penetración de las tecnologías digitales en las áreas rurales junto con el desarrollo de capacidades, tal como se señaló en la discusión de la economía digital, también apoyaría la adopción más generalizada de la agricultura de precisión y otras prácticas ACI. La información agroambiental se puede fortalecer para apoyar la formulación de políticas y las inversiones del sector privado. También se necesitan esfuerzos más intensos en innovación e I + D, así como una mejor coordinación entre las diversas agencias que apoyan la innovación y la transferencia de tecnología de ACI.

Adoptar la agricultura climáticamente inteligente es esencial para sustentar uno de los sectores de exportación más dinámicos y competitivos del país y para mejorar la resiliencia y la productividad de la agricultura familiar. La expansión de la infraestructura digital en áreas rurales a precios asequibles será fundamental para el avance de la ACI y la agricultura de precisión. Abundan las oportunidades para que las instituciones gubernamentales y el sector privado amplíen los instrumentos financieros innovadores para la ACI, incluso a lo largo de las cadenas de suministro, y el desarrollo de una estrategia para fomentar tales iniciativas llenaría un vacío crítico. Los esfuerzos para ampliar la cobertura de seguros deben complementarse con medidas ACI que fomenten la sostenibilidad y eviten las distorsiones del mercado, especialmente cuando los programas de seguros están subsidiados. La expansión de sistemas de riego más eficientes es necesaria pero no será suficiente, y se deberán realizar inversiones considerables en infraestructura física para aumentar la capacidad de los embalses a largo plazo. En términos de estrategia, la “Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria 2020-2030” llena un vacío importante, pero mejoraría con una hoja de ruta detallada que identifique objetivos concretos que se monitorearán a lo largo del tiempo y los recursos necesarios para lograr esos objetivos. Los mecanismos de gobernanza podrían fortalecerse mediante la inclusión del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Conocimiento dentro del nuevo Comité Interministerial de Sostenibilidad Agroalimentaria, ya que la I+D y la transferencia de tecnología son centrales en la agenda de la ACI. La información agroambiental también podría fortalecerse para orientar la formulación de políticas y las inversiones privadas.

Mejorar la productividad y el espíritu empresarial a través de la economía digital

El cambio tecnológico podría transformar y reverdecer la economía de Chile y superar las debilidades estructurales, como la baja productividad de las empresas, las disparidades en la prestación de servicios y la alta concentración territorial de oportunidades económicas. Chile ha construido una sólida infraestructura de telecomunicaciones con altas tasas de penetración y servicios de buena calidad que lo posicionan bien para beneficiarse de la economía digital. El mercado de las telecomunicaciones ha experimentado un rápido crecimiento, y los cambios regulatorios recientes y la entrada de un nuevo proveedor han aumentado la competencia, aunque los operadores todavía tienen un poder de mercado considerable. Las tasas de penetración son altas, especialmente para la banda ancha móvil, y el gobierno recientemente distribuyó espectro de quinta generación (5G) entre varios operadores, siendo Chile el primer país de América Latina y el Caribe en hacerlo. Sin embargo, las brechas de infraestructura en banda ancha fija permanecen en áreas periurbanas y rurales, mientras que los problemas de asequibilidad limitan el acceso de los hogares de bajos ingresos incluso dentro de las ciudades. Algunas cuestiones reglamentarias continúan desafiando el fomento de la competencia efectiva y el despliegue de redes. Por ejemplo, el proceso de asignación de espectro, que actualmente se basa en la selección comparativa, podría modificarse para incluir enfoques modernos de subastas, y la cotización y comercialización del espectro. Compartir la infraestructura podría reducir los costos de implementación de la red y ayudar a expandir la conectividad entre la población desatendida.

Si bien la digitalización se aceleró entre las empresas durante el último año como resultado de la pandemia de COVID-19, la adopción de usos más sofisticados de la tecnología tendría un impacto transformador aún mayor en las empresas. Las empresas chilenas utilizan bastante las redes sociales, las nubes, los móviles y el marketing digital, pero es mucho más limitado el uso de herramientas de gestión digital o tecnologías más avanzadas que aprovechan los datos masivos (Big Data) o la inteligencia artificial. En este sentido, el despliegue de 5G cambiará las reglas del juego en Chile al liberar una nueva serie de aplicaciones, incluyendo minería, logística y telemedicina. Si bien la cuarta generación (4G) es la tecnología móvil dominante en Chile hoy en día, la implementación de 5G avanza rápidamente y dará forma al mercado en los próximos años debido a velocidades de datos mucho más rápidas y menor latencia. Construir enlaces inalámbricos para conectar torres móviles y fomentar el intercambio de infraestructura, será crucial para el éxito de despliegue de 5G en Chile. La investigación del Banco Mundial estima que construir enlaces inalámbricos para conectar torres móviles es la estrategia más rentable para alcanzar la cobertura móvil universal.

Los casos exitosos de emprendimientos emblemáticos chilenos han interrumpido recientemente los patrones de consumo y producción, y han atraído la atención y el capital internacional; sin embargo, la mayoría de los emprendimientos digitales en Chile no crecen. Uno de los principales desafíos para la expansión de las empresas emergentes es la financiación inadecuada, con bajos niveles de capital de riesgo más allá de la etapa inicial y con una alta dependencia del apoyo público. El gobierno ha fomentado el espíritu empresarial a través de la Corporación de Desarrollo Económico de Chile (Corfo), utilizando financiamiento directo e indirecto, pero su efectividad no ha sido pareja. Esto se debe en parte a limitaciones burocráticas y administrativas, y algunos de los instrumentos pueden no ser adecuados para su propósito. Las brechas en las habilidades técnicas y gerenciales también obstaculizan el crecimiento exitoso del negocio. Otros factores incluyen un tamaño pequeño del mercado interno, que obliga a muchas empresas a considerar la internacionalización desde el principio, combinado con una competencia insuficiente en algunos sectores. Además, los vínculos limitados entre universidades, empresas, compradores internacionales e inversores hacen que prosperar en el ecosistema sea más desafiante.

El ecosistema de emprendimiento digital podría beneficiarse al atraer inversión privada al capital de riesgo chileno de personas de alto patrimonio neto, inversionistas institucionales locales y los crecientes fondos regionales de capital de riesgo. Las estrategias para aumentar el financiamiento de riesgo incluyen la creación de fondos de capital de riesgo centrados en sectores estratégicos. Una iniciativa de fondo de fondos en la que el sector público podría aprovechar mejor el financiamiento privado como se implementó en muchos otros países, empresas de riesgo corporativo e innovación abierta bien promovidas, y mayor rumor en torno al ecosistema de Chile, especialmente después de la consolidación de los primeros unicornios de Chile.

Las reformas que fortalecen la regulación y alientan las inversiones privadas en capital de riesgo local y redes de ecosistemas, ayudarán a impulsar una mayor digitalización en Chile. Los cambios regulatorios, incluso en la protección de datos, la tecnología financiera y el intercambio de infraestructura, podrían contribuir a la expansión de la economía digital y el desarrollo de la infraestructura. Establecer un regulador independiente para el sector de las telecomunicaciones ayudaría a fortalecer las capacidades regulatorias y aumentaría la eficiencia del sector. El país también podría aprovechar la relativa homogeneidad lingüística y cultural de la región para crecer. Invertir en habilidades técnicas llevará tiempo, pero será fundamental para difundir más extensamente el espíritu empresarial y la economía digitales.

Los avances en la regulación, la madurez de la infraestructura y la digitalización también permitirán el desarrollo del mercado de la nube. La computación en la nube puede transformar las empresas, permitiéndoles ampliar los recursos técnicos y ser más flexibles de manera rentable y aumentar su productividad. El competitivo mercado de la nube de Chile alcanzó aproximadamente 328 millones de dólares en 2020, habiendo crecido en un robusto 7 por ciento anual desde 2018. El fortalecimiento de las regulaciones será clave para el crecimiento del mercado de la nube, especialmente la aprobación de una propuesta de ley presentada al Congreso en 2017 sobre el procesamiento y protección de datos personales (Cámara de Diputados y Diputados 2017). Además, la conectividad internacional sólida, las redes troncales nacionales de buen desempeño y el amplio desarrollo de las redes de fibra óptica de última milla serán fundamentales para el desarrollo del mercado de la nube.

-
1. Un análisis de los datos a nivel de planta, realizado para el CPSD a partir de la Encuesta Nacional Industrial Anual de Chile para el período 1996-2015, arroja nueva luz sobre los factores que impulsan los cambios en la productividad agregada.
 2. Los indicadores de regulación del mercado de productos (PMR) para Chile se sitúan en 1,41 frente a un promedio de la OCDE de 1,38.
 3. La encuesta cubre empresas con ventas superiores a US\$10.000. Ver <https://observa.minciencia.gob.cl/datos-abiertos/base-de-datos-de-encuesta-nacional-de-innovacion-2017---2018---macrozona>.
 4. Según la OCDE, el 53 por ciento de las empresas introdujeron un nuevo producto o proceso comercial en el país mediano de la OCDE en 2014–16 en comparación con el 24 por ciento de las empresas en Chile durante 2015–16. Ver OCDE 2020a.
 5. El análisis de la sección 3.1 de este informe indica que el bajo crecimiento de la productividad en Chile se explica principalmente por un “componente intraempresarial” negativo (eficiencia técnica) de la PTE, que a su vez refleja que las empresas no están aumentando sus capacidades internas, incluida la innovación, capacidad, habilidades gerenciales, habilidades de la fuerza laboral y capacidad de absorción de tecnología.
 6. Encuesta Nacional de Empleo, julio de 2021.
 7. Más detalles en la Nota de Política de Chile, “Oportunidades para un desarrollo resiliente y bajo en carbono”, Banco Mundial 2021b.

Recomendaciones de reformas

El CPSD plantea una serie de recomendaciones sobre los temas y sectores que se abarca en el informe. La Tabla ES.1 destaca un subconjunto de recomendaciones prioritarias para apoyar el papel del sector privado como impulsor de una mayor inclusión, innovación y resiliencia.

TABLA ES.1 MATRIZ DE RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS

Temas transversales

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsabilidad de la implementación
A. Comercio			
Fortalecer el comercio de servicios y de CGV para impulsar el crecimiento a través de mayor productividad.		<p>Revisar las medidas no arancelarias, incluidas las normas sanitarias y las barreras técnicas al comercio de bienes y servicios, para garantizar que los objetivos reglamentarios, cuando sea necesario, se logren al menor costo posible para los comerciantes.</p> <p>Profundizar los acuerdos comerciales existentes para facilitar el comercio de servicios y la participación en las cadenas de valor mundiales mediante la inclusión de disposiciones sobre propiedad intelectual y competencia; facilitar el reconocimiento de títulos y cualificaciones profesionales, que supone una carga innecesaria para la inversión extranjera directa en servicios.</p>	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, ministerios sectoriales y otras agencias dependientes
B. Competencia			
Fortalecer la neutralidad competitiva en sectores con presencia de empresas públicas, abordar las brechas regulatorias y reforzar el control de fusiones y política anti-cábel.	Monitorear y evaluar las implicaciones potenciales del proyecto de ley que intenta modificar el sistema de competencia actual, en particular, las sólidas herramientas de investigación y elementos como la indulgencia.	Separar las actividades comerciales y no comerciales de las empresas estatales, al menos mediante la separación de cuentas.	Órganos legislativos (Congreso Nacional); ministerios sectoriales (Ministerio de Industria y Comercio; Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones; Ministerio de Defensa y Ministerio de Hacienda); Secretaría Técnica de Planificación; Consejo Nacional de Empresas Públicas; Fiscalía Nacional Económica

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsabilidad de la implementación
C. Innovación			
Consolidar el nuevo marco institucional y mejorar la eficiencia y eficacia de los programas públicos.	Desarrollar y generar consenso en torno a una estrategia de innovación pública a largo plazo que pueda brindar más continuidad a la formulación de políticas.		Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI); MinCiencia; Corfo; Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Ministerio de CTCI; Ministerio de Educación
D. Educación y Habilidades			
Apoyar el aseguramiento de la calidad y la acreditación institucional y mejorar la relevancia del mercado y las habilidades digitales.	<p>Asegurar que el desarrollo de nuevos criterios y estándares de acreditación institucional por parte de la CNA (según Ley N°21186) atienda a la diversidad institucional, sea lo suficientemente flexible para abarcar una diversidad de tipos de estudiantes, y sea capaz de preparar a los egresados para escenarios futuros cambiantes en el mercado laboral</p> <p>Evaluar el potencial de incorporar micro credenciales y títulos acumulables en el marco oficial de certificación y cualificación.</p>	Establecer una encuesta periódica a nivel nacional para evaluar el desarrollo de habilidades transversales y digitales e involucrar a estudiantes de todos los niveles educativos, así como a una muestra representativa de la población en general, para informar la política pública. Basar la encuesta en la experiencia de UNESCO-Asia (2019)	<p>Comisión Nacional de Acreditación, asociaciones de educación superior, asociaciones empresariales</p> <p>Ministerio de Educación, Ministerio de Trabajo</p>

Hidrógeno verde

Objetivo estratégico	Corto a mediano plazo	Socios potenciales para la implementación
<p>Diseñar e implementar mecanismos de financiamiento combinado para atraer inversión privada para infraestructura</p>	<p>Establecer pronósticos de las inversiones en infraestructura esperadas requeridas bajo diferentes escenarios de adopción de HV, con un enfoque en satisfacer los nichos de demanda que están más cerca del punto de equilibrio. Implementar rápidamente esquemas de remuneración bajo mecanismos de APP.</p> <p>Establecer mecanismos para la revisión continua de las necesidades tecnológicas locales. Desarrollar una regulación integral de EHS.</p>	<p>Gobierno de Chile, Organismos chilenos de promoción de exportaciones e inversiones extranjeras, Instituciones financieras internacionales</p>
<p>Proporcionar una fuente de ingresos estable y predecible para las inversiones de HV a través de mecanismos basados en precios.</p>	<p>Diseñar e implementar un esquema de CfD para HV y productos derivados de HV a través de un proceso de subasta que empareje compradores financieros con una oferta competitiva de HV chileno.</p>	<p>GIZ, Gobierno de Alemania, Agencia de Sostenibilidad Energética, Invest Chile y otros bancos multilaterales de desarrollo y fuentes de financiamiento concesional</p>
<p>Apoyar la agregación de la demanda de HV de los pioneros.</p>	<p>Implementar un esquema de cuotas nacionales de HV combinado con un esquema de certificados negociables de HV. Los usuarios finales nacionales, los minoristas o ambos producirían o comprarían una cierta cuota de HV definida por los objetivos de demanda nacional de HV, similar a los estándares de cartera renovable.</p>	<p>Asociarse con la Empresa Comunitaria de Baterías de Combustible e Hidrógeno de la UE y con el HTP.</p>
<p>Aprovechar el Artículo 6 del Acuerdo de París para apoyar la expansión en proyectos de HV.</p>	<p>Lanzar la adquisición de certificados de reducción de emisiones utilizando la asistencia financiera de los donantes y aprovechando un esquema CfD aplicado a las compensaciones de gases de efecto invernadero. El objetivo es mitigar el riesgo de subida (offset), reducir el gap de viabilidad de nuevos proyectos y definir señales de mercado para disparar la demanda de HV.</p>	<p>GIZ, banca multilateral</p>
<p>Impulsar el HV como medio de almacenamiento de energía de larga duración (> 10 horas) y como activo de equilibrio que puede permitir la integración de renovables en microrredes aisladas.</p>	<p>Elaborar una metodología de evaluación integral que muestre y monetice las ventajas de esta aplicación de HV, identificando los diferentes servicios y sus ingresos esperados (o costos evitados) junto con un análisis de costo-beneficio social y ambiental más amplio.</p>	<p>Ministerio de Energía y centros de investigación; banca multilateral</p>

Agricultura climáticamente inteligente

Objetivo estratégico	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsabilidad de la implementación
Mejorar la gobernanza de los recursos hídricos a través de la gestión integral de cuencas hidrográficas.	Establecer un marco legal que defina las responsabilidades y competencias de los actores involucrados en la gestión del agua, incluyendo los roles del MINAGRI y sus dependencias frente a otras dependencias públicas.	Fortalecer los sistemas de gobernanza para mejorar la capacidad de captación y uso eficiente del agua. Una gestión integral de las cuencas hidrográficas debe ser el principal criterio para definir la ubicación de inversiones en infraestructura.	MMA SEGPRES MINAGRI MOP
Facilitar la difusión, financiación y adopción de tecnologías ACI existentes, especialmente por pequeños y medianos agricultores.	Llevar a cabo una revisión de los instrumentos de financiación de ACI disponibles e identificar oportunidades para ampliar el acceso a los instrumentos existentes y para promover nueva financiación.	Sensibilizar a los agricultores, especialmente a los pequeños, sobre los beneficios de innovar y adoptar enfoques ACI. Promover redes colaborativas de conocimiento similares al grupo de transferencia tecnológica para pequeños productores, mejorando la coordinación entre INDAP, FIA e INIA.	MINAGRI INDAP INIA FIA SNA -Codesser
Promover el uso de energías renovables en la agricultura.		Explorar APPs o asociaciones privadas para facilitar el acceso de los agricultores a los mercados de energía renovable.	MINAGRI MinEnergía MMA
Ampliar la disponibilidad de agua dulce a través de la inversión pública en infraestructura.		Invertir en sistemas de acumulación de agua, privilegiando embalses medianos y menores y considerando la escasez de recursos públicos y el impacto ambiental y social de las obras mayores. Incrementar la cobertura de los sistemas de riego tecnificado.	MMINAGRI CNR ASCC (CORFO) Pequeños y grandes productores.

Economía digital

Objetivo estratégico	Corto a mediano plazo	Socios potenciales para la implementación
Aumentar la competencia y mejorar la regulación.	Crear un regulador política y financieramente independiente para el sector de las telecomunicaciones, con sólidas capacidades técnicas.	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Fomentar una mayor mutualización de la red de acceso móvil y reforzar el acceso de banda ancha de alta velocidad para la población.	<p>Mejorar el entorno regulatorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el proceso de asignación de espectro. • Aprobar y ejecutar el proyecto de ley en materia de protección de datos. • Hacer cumplir el proyecto de ley para declarar los servicios de telecomunicaciones de interés público para garantizar la universalidad y asequibilidad de las telecomunicaciones. • Hacer cumplir las normas de desagregación del bucle local. 	SUBTEL Congreso Sector privado
Desarrollar una red de acceso de banda ancha fija en áreas rurales y desatendidas a través de medidas regulatorias que fomenten una mutualización más amplia.	<p>Se podrían considerar varias opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emitir licencias específicas que permitan a los actores que no son de telecomunicaciones poseer y operar infraestructura. • Apoyar el acceso abierto obligatorio para todos los actores de telecomunicaciones a la infraestructura activa y pasiva. • Desarrollar regulaciones de obras civiles con obligaciones obligatorias en todas las industrias para cumplir con pautas específicas de edificación y construcción y facilitar el uso compartido de infraestructura. <p>El gobierno también podría mejorar la regulación para</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer una obligación de acceso universal para que los operadores incrementen la cobertura de telecomunicaciones en áreas rurales y urbanas de bajos ingresos. • Regular el acceso a infraestructuras de última milla y larga distancia. 	SUBTEL Congreso Sector privado
Acelerar los actores emergentes de la nube locales y regionales.	Aprobar y ejecutar el proyecto de ley en materia de protección de datos.	SUBTEL Congreso Sector privado

Nota: ANID = Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo; ASCC = Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático; CfD = contrato por diferencia; CNA = Comisión Nacional de Acreditación de Chile; CNR = Comisión Nacional de Riego; Corfo = Agencia de Desarrollo Económico de Chile; ACI = agricultura climáticamente inteligente; EHS = medio ambiente, salud y seguridad; ESCO = empresa de servicios de energía; UE = Unión Europea; IED = inversión extranjera directa; FIA = Fundación para la Innovación Agropecuaria; FNE = Fiscal Nacional Económico de Chile; HV = hidrógeno verde; GIZ = Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit; GTT = grupo de transferencia de tecnología; CGV = cadena de valor global; HTP = Plataforma de Territorios de Hidrógeno; BID = Banco Interamericano de Desarrollo; INDAP = Instituto de Desarrollo Agropecuario; INIA = Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile; MINAGRI = Ministerio de Agricultura; MinCiencia = Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; MinEnergía = Ministerio de Energía; MMA = Ministerio del Medio Ambiente; MOP = Ministerio de Obras Públicas; APP = asociación público-privada; SEGPRES = Ministerio Secretaría General de la Presidencia; SNA = Sociedad Nacional de Agricultura; SOE = empresa estatal; CTCI = ciencia, tecnología, conocimiento e innovación; SUBTEL = Subsecretaría de Telecomunicaciones

01. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO DEL PAÍS



Chile atraviesa profundos cambios y un periodo de reflexión sobre su contrato social y modelo económico que resultará en una nueva Constitución y una reorganización política, mientras enfrenta la pandemia del COVID-19 y sus implicaciones. A menudo elogiado por los observadores como un gran ejemplo de elaboración de políticas macroeconómicas prudentes y favorables al mercado, y durante los últimos dos años, el país se ha enfrentado a protestas populares masivas que exigen un cambio en la dirección política y social. El estancamiento del crecimiento y la productividad en Chile durante la última década cuestiona la trayectoria de crecimiento sustentada en la extracción de recursos naturales en lugar de la generación de conocimiento, mayor valor agregado o complejidad. Décadas de crecimiento en Chile llevaron a una de las mayores reducciones de la pobreza y los ingresos per cápita más altos de la región; sin embargo, la reducción de la desigualdad de ingresos se desaceleró después de mediados de la década de 2000. Esto, sumado a la desigualdad de oportunidades y de acceso a los servicios públicos, sumado a una creciente desconexión entre el sistema político y la sociedad, generó descontento en la clase media. La pandemia de COVID-19 ha amplificado estos desafíos y ha causado pérdidas económicas y dolor sin precedentes. En octubre de 2020 el electorado decidió abrumadoramente redactar una nueva constitución.

Chile ha sido calificado en gran medida como un caso de éxito, pero el crecimiento ha disminuido en los últimos años.

Chile ha recibido amplios elogios por su éxito en la región de América Latina y el Caribe debido a su crecimiento sostenido, pero recientemente el avance se ha estancado.¹ La previsibilidad y estabilidad macroeconómica y políticas orientadas al mercado permitieron que ese país atrajera flujos de inversión extranjera directa (IED) excepcionalmente grandes y un financiamiento favorable, incluso fuera del sector cuprífero. Fue el primer país de América Latina en alcanzar el estatus de ingreso alto y se hizo miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 2010. El fin del ciclo de productos primario junto con una calidad de educación a la zaga y niveles relativamente pobres de innovación, dieron como resultado un menor crecimiento económico durante la última década e impidieron la transición hacia una economía más diversificada e intensiva en tecnología y conocimiento. Las demandas sociales por acceder a mejores oportunidades y mejores servicios públicos, hace que sea aún más urgente avanzar en reformas que mejoren la productividad en apoyo de un mejor sector privado.

Las reformas estructurales que comenzaron a fines de la década de 1970 permitieron un progreso sostenido y crecimiento económico hasta la década de 2000, pero últimamente ha habido fatiga con las reformas y ha disminuido el crecimiento. La liberalización del mercado iniciada a fines de la década de 1970 y principios de los años 80, que sustentaban una economía de mercado más abierta, impulsada por el sector privado y sin regulación de precios, se profundizaron aún más en la segunda mitad de la década de 1980 con una nueva ley bancaria, el establecimiento de un Banco Central independiente, eliminación de controles cambiarios y adopción de un régimen de tipo de cambio flotante. En la década de 2000, la demanda sostenida de productos primarios de China favoreció a Chile y el crecimiento promedió alcanzó alrededor del 4 por ciento anual (Figura 1.1). Sin embargo, el crecimiento se desaceleró a alrededor del 2 por ciento en los seis años anteriores a la pandemia de COVID-19, provocado por el

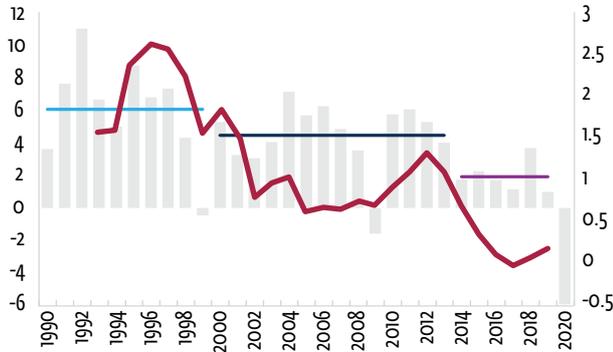
menor dinamismo de los principales socios comerciales de Chile, que redujo la demanda de exportaciones, y por el fin del auge de materias primas que disminuyó el precio del cobre. Además, la agenda de reformas estructurales diseñada para abordar algunas de las principales deficiencias del sistema económico de Chile no ha avanzado. El malestar social que estalló a fines de 2019 y la crisis del COVID-19 en 2020 también han reducido aún más el crecimiento.

Poco crecimiento de la productividad sigue siendo un obstáculo clave para el crecimiento

El débil o negativo crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) ha sido uno de los principales motivos de la desaceleración del crecimiento, retrasando la convergencia hacia el nivel de ingreso promedio de la OCDE. A lo largo de las últimas tres décadas, el crecimiento se caracterizó por una sustancial profundización del capital, mientras que el crecimiento de la PTF fue notablemente modesto, excepto durante el período dorado de 1987-1997. La dinámica de la PTF está determinada por variables cíclicas, como los términos de intercambio y las políticas estructurales. Más allá de los ciclos, las series históricas de la PTF en Chile muestran una clara tendencia a la baja, después del pico observado a mediados de la década de los noventa. Esta tendencia se interrumpió transitoriamente hacia fines de la década de 2000 debido a los años del auge de materias primas (Figura 1.1). Como resultado, la convergencia de Chile con los niveles de PTF de otros pares de la OCDE como Australia, Canadá y Nueva Zelanda se ha desacelerado.² Muchos factores se han postulado como razones subyacentes al pobre desempeño de la productividad en Chile. Desde el punto de vista de la macroeconomía, se destaca la limitada diversificación de la base exportadora y su concentración en los sectores de recursos naturales, así como la limitada adopción e inversión en nuevas tecnologías. Desde la perspectiva micro, parece que la limitada competencia, los crecientes desafíos en el marco regulatorio y la inadecuada capacidad de la fuerza laboral, son impedimentos clave para el crecimiento de la productividad. La sección de temas transversales analiza con mayor detalle el desempeño de la productividad y los factores que podrían estar frenándola.

La productividad de los sectores agrícola y de servicios en Chile experimentó un crecimiento relativamente alto, frente a un crecimiento de la productividad relativamente modesto en la industria. Chile presenta la tercera tasa de crecimiento del sector de servicios más alta en comparación con sus países pares de la OCDE, justo después de Estonia y Polonia (Figura 1.2).³ La participación del crecimiento de la productividad dentro del sector servicios es aproximadamente una cuarta parte de la que se observa en la mayoría de los pares de Chile. Del mismo modo, la proporción de la tasa de crecimiento de la productividad en la agricultura es aproximadamente la mitad del crecimiento positivo total de la productividad comparable con algunos países europeos como Estonia y Polonia.

FIGURA 1.1 EL CRECIMIENTO DEL PIB REAL PRESENTA TENDENCIA A LA BAJA (PORCENTAJE)

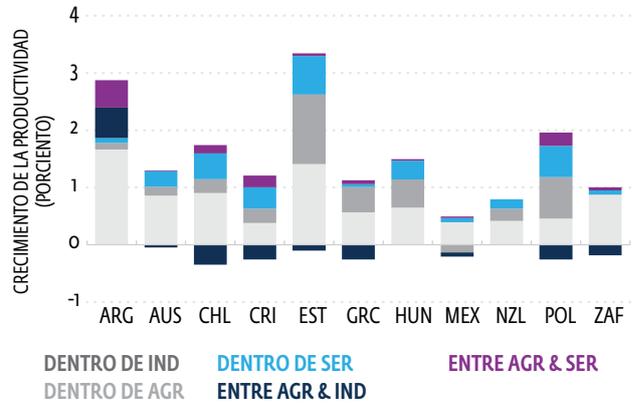


CRECIMIENTO DEL PIB REAL
 CRECIMIENTO PROMEDIO
 DEL PIB 1990-99
 CRECIMIENTO PROMEDIO
 DEL PIB 2000-13

CRECIMIENTO PROMEDIO
 DEL PIB 2014-2019
 CRECIMIENTO PTF (PROMEDIO
 MÓVIL DE 10 AÑOS, LD)

Fuente: Banco Central de Chile, cálculos del Banco Mundial/IFC.

FIGURA 1.2 CRECIMIENTO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD POR SECTORES EN CHILE Y PAÍSES PARES (1995-2018)



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial/IFC usando los Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

Notas: AGR=agricultura; IND=industria; SER=servicios. EST = Estonia; POL = Polonia; CHL = Chile; CRI = Costa Rica; HUN = Hungría; AUS = Australia; NZL = Nueva Zelanda; ARG=Argentina; México = México; ZAF = Sudáfrica; GRC = Grecia. El componente "entre" es igual al cambio en la participación en la manufactura por la diferencia en la productividad la manufactura y la agricultura, y el cambio en la participación en los servicios por la diferencia en la productividad entre los servicios y la agricultura (ver Nayyar, Hallward-Driemeier y Davies 2021). Se excluye a la República de Corea porque no se disponía de cifras para 2018.

Sector financiero grande pero concentrado

El sector financiero de Chile es grande y tiene un alto nivel de penetración de productos bancarios, pero su uso es limitado.⁴ En la primera mitad de 2021, el tamaño relativo de los activos del sistema financiero fue más del doble del Producto Interno Bruto (PIB). Los bancos representaron el 141 por ciento del PIB y los fondos de pensiones, fondos mutuos y compañías de seguros de vida el 63 por ciento, 4 por ciento y 22 por ciento, respectivamente (BCCh, 2021b). Hay 18 bancos y los seis más grandes concentran cerca del 89 por ciento de los activos totales del sector bancario. El más grande concentraba el 18 por ciento de los activos a mediados de 2021. El tamaño del sector financiero no bancario refleja el impacto de la reforma de pensiones de principios de la década de 1980, cuando Chile estableció un programa de capitalización de pensiones administrado por empresas privadas (Administradoras de Fondos de Pensiones; AFP). Desde la introducción del programa, el mercado de rentas vitalicias se desarrolló exponencialmente, facilitando así el crecimiento de los mercados de capitales y las finanzas a largo plazo; la capitalización total del mercado de valores alcanzó el 78 por ciento del PIB a fines de 2019.⁵ Si bien la titularidad de cuentas ha aumentado significativamente durante la última década, hay segmentos desatendidos, entre ellos los excluidos de la fuerza laboral o con un bajo nivel de educación, así como también entre los inmigrantes. El efectivo sigue siendo el principal medio de pago, aunque la digitalización aumentó durante la pandemia de COVID-19. El sistema financiero bien regulado y capitalizado antes de la pandemia de COVID-19, junto con medidas de política monetaria y financiera, bien coordinadas mitigaron el impacto de la crisis en el sistema financiero.

Las finanzas digitales, la financiación de riesgos y las finanzas verdes siguen marcando los límites

La inclusión financiera, las finanzas digitales y las finanzas verdes siguen siendo claves para el futuro. El Estado ha canalizado muchas de sus políticas de inclusión financiera a través del Banco del Estado con productos y servicios como la Cuenta RUT (una cuenta a la vista simplificada que se puede abrir solo la cédula de identidad), BEME (una subsidiaria enfocada en el crédito a la micro y pequeña empresa), y Caja Vecina (una red de sucursales en zonas rurales). El gobierno nacional también financia un programa de garantía de crédito (FOGAPE), que es administrado por el Banco del Estado para proporcionar garantías de crédito a instituciones financieras para préstamos a microempresas y pequeñas empresas. En general, la aceptación de los pagos digitales sigue siendo baja, pero se ha acelerado desde que estalló la pandemia de COVID-19. Una mayor digitalización del sector financiero podría ayudar a abordar algunos de los desafíos subsistentes para la mayor inclusión financiera en Chile, y mejorar la eficiencia de la intermediación financiera al reducir los costos y ampliar el acceso. Se espera que un proyecto de ley de fintech (tecnología financiera) actualmente en el Congreso, aborde las deficiencias que han impedido el desarrollo de las empresas fintech. Una mayor disponibilidad de instrumentos de financiación de riesgo también facilitaría la entrada y el crecimiento de nuevas empresas más productivas e innovadoras.

Las autoridades del sector financiero están fortaleciendo el entorno propicio para garantizar que las entidades del sector financiero evalúen adecuadamente los riesgos del cambio climático y contribuyan al futuro bajo en carbono del país. El Ministerio de Hacienda (MOF), el Banco Central de Chile (BCCh), la Comisión para el Mercado Financiero (CMF) y la Superintendencia de Pensiones (SP) se han comprometido públicamente a integrar el cambio climático en sus prácticas a través del Acuerdo Verde (Ministerio de Economía 2019). El BCCh participa activamente en varias

organizaciones internacionales, incluido el “Grupo de trabajo sobre la incorporación de riesgos relacionados con el clima en el marco de gestión de reservas internacionales” y monitorea regularmente los riesgos estratégicos que pueden afectar al BCCh (BCCh, 2021a). La CMF ha elaborado una “Estrategia para Abordar el Cambio Climático” en los mercados financieros y ha organizado un grupo de trabajo sobre cambio climático (CMF 2020). Chile también ha adoptado medidas para mejorar el flujo de financiamiento hacia actividades más ecológicas en apoyo de los compromisos de la Contribución Nacionalmente Determinada (CND) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Chile. Chile ya cuenta con el segundo mercado de bonos verdes más grande de la región y podría aprovechar esta ventaja explorando instrumentos para lograr impactos, como los bonos relacionados con el logro de objetivos sostenibles. A medida que esta área de los mercados de capital continúa creciendo, se necesitará desarrollar una cartera de futuros proyectos verdes para ampliar la oferta de futuros bonos verdes (Boitreaud et al. 2021).

Una clase media vulnerable a pesar de avances significativos en reducir la pobreza y desigualdad

A pesar del progreso de Chile en la reducción de la pobreza y la desigualdad, esta última sigue siendo significativa y la clase media es altamente vulnerable. Chile tiene una de las tasas de pobreza más bajas de ALC; también ha reducido la pobreza extrema a menos del 1 por ciento.⁶ Los aumentos en los ingresos del trabajo y las transiciones a sectores más productivos han sido los factores dominantes que explican los avances de Chile en reducir la pobreza. También se ha logrado un crecimiento sustancial de los ingresos en la clase media, el grupo socioeconómico más grande del país, aunque muchos miembros de la clase media están en riesgo de volver a caer en la pobreza. La crisis del COVID-19 ha afectado los ingresos de las personas vulnerables y de clase media-baja, y aunque las medidas de protección social de emergencia del gobierno han reducido significativamente la pobreza en el corto plazo,⁷ esta salvaguarda se revertirá a medida que se elimine el estímulo. La desigualdad también ha disminuido mucho en las últimas décadas. El coeficiente de Gini está en el promedio en comparación con el resto de América Latina, pero sigue siendo sustancialmente más alto que en los países de la OCDE. Los factores estructurales que pueden explicar la desigualdad de ingresos incluyen la baja movilidad intergeneracional y las oportunidades limitadas que tienen los grupos vulnerables para participar en actividades productivas. Además, las instituciones orientadas al mercado de Chile no han contribuido lo suficiente a la integración de la prestación de servicios públicos en educación, salud y seguridad social. El mercado laboral también está muy segmentado, con barreras significativas para la participación laboral femenina y un amplio uso de contratos temporales que perjudican la protección laboral.

El rápido crecimiento en algunos sectores ha ido acompañado de crecientes presiones sobre el capital natural y el medio ambiente de Chile, tensiones que se han visto agravadas por el cambio climático. Chile ha promovido cada vez más la ecologización de su economía y desempeña un papel clave en la región al aumentar la participación de las energías renovables en su matriz energética, incluidos combustibles innovadores como el hidrógeno verde, y al proponer recortes de emisiones ambiciosos como parte de sus CND. La atención que presta Chile a la sustentabilidad ambiental fue impulsada por la degradación ambiental que acompañó el fuerte crecimiento durante años. Las industrias intensivas en recursos naturales, como la minería, la agricultura, la silvicultura y la acuicultura, fueron los motores clave del crecimiento y la reducción de la pobreza, pero dieron como resultado la deforestación y la pérdida de biodiversidad. La escasez y

la competencia por el uso del agua han llevado a Chile a requerir una mayor eficiencia en el uso del agua en algunos sectores, particularmente en el sector minero, donde la reutilización del agua, la desalinización y el uso directo de agua salada han sido el resultado de mejores prácticas tecnológicas y de gestión. Sin embargo, debido al cambio climático (temperaturas en aumento y cambios en los patrones de precipitación en regiones críticas), se prevé que el país pase de un estrés hídrico medio en 2010 a un estrés extremadamente alto para 2040 y es muy vulnerable a otros choques climáticos.

La eficiencia y eficacia del marco regulatorio de Chile ha disminuido durante la última década y el sistema se ha vuelto más complejo. Los problemas incluyen una duplicación de requisitos de permisos, regulaciones repetidas y vacíos legales que permiten interpretaciones discrecionales. Se necesita un estado ágil y moderno, capaz de responder a las necesidades del sector privado de manera oportuna y eficiente para aumentar la productividad y la inversión. Sin embargo, en Chile se requiere mucho tiempo para obtener permisos y licencias, a la vez que el proceso puede estar plagado de incertidumbres. Estos problemas se deben en parte a la falta de coordinación entre las instituciones, la falta de claridad con respecto a la jurisdicción de cada institución, el bajo grado de digitalización de los servicios, el poco uso de tecnologías para rastrear el proceso de permisos y licencias y la ausencia de límites de tiempo en muchos procedimientos. Dentro de la OCDE, Chile ocupa el último lugar en términos de complejidad regulatoria, y el Foro Económico Mundial clasifica a Chile⁸ en el puesto 77 de 141 países, con una puntuación de 3,4 sobre 7 en la medida de los obstáculos percibidos que enfrentan las empresas para cumplir con los requisitos de la administración pública (FEM 2019). La Comisión de Productividad de Chile, en un análisis del marco legal y regulatorio que afecta a cinco sectores estratégicos (minería, infraestructura, energía, industria y construcción), identificó 400 permisos que se requiere obtener para realizar grandes proyectos de inversión en estos cinco sectores, y 53 instituciones que participan en el otorgamiento de estos permisos. Muchos permisos deben obtenerse más de una vez durante la vida útil de un proyecto: en el sector minero, un proyecto normalmente requeriría 213 permisos (CNP 2019).

Perspectivas a medio plazo muy inciertas, a pesar del repunte económico en 2021

Las perspectivas de Chile a mediano plazo son muy inciertas dada la amplia gama de posibles resultados del proceso constituyente, la agitación política y la economía post-COVID. El malestar social y la crisis económica inducida por la pandemia han dejado a muchos chilenos desempleados o inactivos, han disminuido los balances fiscales, han aumentado la deuda pública y han acrecentado las vulnerabilidades en el sector financiero. Si bien Chile no es el único país que enfrenta las consecuencias económicas de la pandemia de COVID-19, una incertidumbre adicional proviene del debate constituyente y la efervescencia sociopolítica. La profunda reforma del gobierno, exigida por los manifestantes fue ratificada por el referéndum constitucional de octubre de 2020, cuando los chilenos votaron abrumadoramente por redactar una nueva constitución para mediados de 2022.

La economía se está recuperando después de la recesión inducida por la pandemia, pero aún quedan desafíos importantes para retomar el camino de un crecimiento sostenible y más inclusivo. El PIB se contrajo un 5,8 por ciento en 2020, pero se recuperó con fuerza en 2021, impulsado por el consumo y la relajación de las restricciones de movilidad. Para suavizar el impacto de la crisis, el gobierno implementó un gran estímulo monetario y fiscal. Este último superó 11 por ciento del PIB, y también se permitieron tres retiros de fondos de pensiones privadas. Para apoyar a las pequeñas y medianas empresas (Pymes), el gobierno otorgó subsidios, beneficios fiscales y programas de crédito como FOGAPE y FCIC⁹, que tuvieron un impacto positivo en las tasas de supervivencia de las empresas y su recuperación más rápida. Los diferentes sectores de la economía se adaptaron para operar con las nuevas restricciones, ayudados por el mayor uso de los servicios digitales. Además, la recuperación ha sido desigual dentro de los sectores y entre segmentos de la población. La recuperación del mercado laboral ha sido más lenta y ha quedado rezagada con respecto al repunte económico, lo que afecta en mayor medida a los segmentos vulnerables del mercado laboral como las mujeres, los trabajadores informales y poco calificados, y debilita a la frágil clase media. La participación laboral femenina retrocedió a los niveles de 2010, y no se ha recuperado luego de que las mujeres abandonaran la fuerza laboral para dedicarse a las actividades del hogar y el cuidado de los niños. De cara al futuro, el país enfrentará el desafío de deshacer el estímulo y garantizar una recuperación sostenible. A la economía postpandemia también le queda el reto de adaptarse a un nuevo escenario en el que la digitalización ha cobrado mayor relevancia y se está poniendo mayor foco en la innovación, la diversificación y la inclusión.

Notas

1. Este informe utiliza América Latina y el Caribe y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como comparadores para Chile, de acuerdo con el Diagnóstico Sistémico de País de Chile (SCD) (Banco Mundial 2017). En secciones individuales, también se seleccionan países pares individuales.
2. Un patrón similar surge al trazar los niveles de productividad laboral en los servicios frente a la manufactura: Australia, Canadá y Nueva Zelanda tienen una mayor productividad laboral tanto en los servicios como en las manufacturas.
3. Una vez contabilizado el cambio estructural que tiene lugar en Chile y en los países pares -es decir, el crecimiento de la productividad debido al movimiento de los factores de producción de la agricultura a la industria y los servicios (crecimiento de la productividad "entre")- se pueden medir adecuadamente los resultados derivados del interior del sector.
4. Durante 2021 se llevó a cabo un programa de evaluación del sector financiero. Sus conclusiones estarán disponibles a principios de 2022.
5. Sin embargo, como parte de la respuesta a la COVID-19, el Congreso autorizó tres rondas de retiros de emergencia de los fondos de pensiones durante 2020 y 2021, reduciendo los activos administrados en al menos un 25 por ciento (48.000 millones de dólares) para mayo de 2021 y dejando a más de 3 millones de los 11 millones de cuentas individuales sin fondos de jubilación, empeorando así las perspectivas futuras de las pensiones. A principios de noviembre de 2021, el Congreso estaba estudiando una cuarta retirada.
6. Medido por los que viven con menos de 1,90 dólares al día.
7. Según las estimaciones del Banco Mundial, se espera que la pobreza (medida como porcentaje de la población con ingresos por debajo del umbral de pobreza nacional que se basa en una cesta de consumo local) haya bajado del 10,8 en 2020 al 2,5 por ciento en 2021 gracias a las medidas de protección social de emergencia y a la recuperación parcial del mercado laboral.
8. De 56,2 en 1985 a 44,4 en 2017, donde una cifra mayor significa mayor desigualdad.
9. Se trata, respectivamente, de garantías de crédito para las PYMES y de líneas de crédito concedidas por el Banco Central a las entidades financieras para incentivarlas a seguir financiando y refinanciando créditos a los hogares y a las empresas

02. SITUACIÓN DEL SECTOR PRIVADO

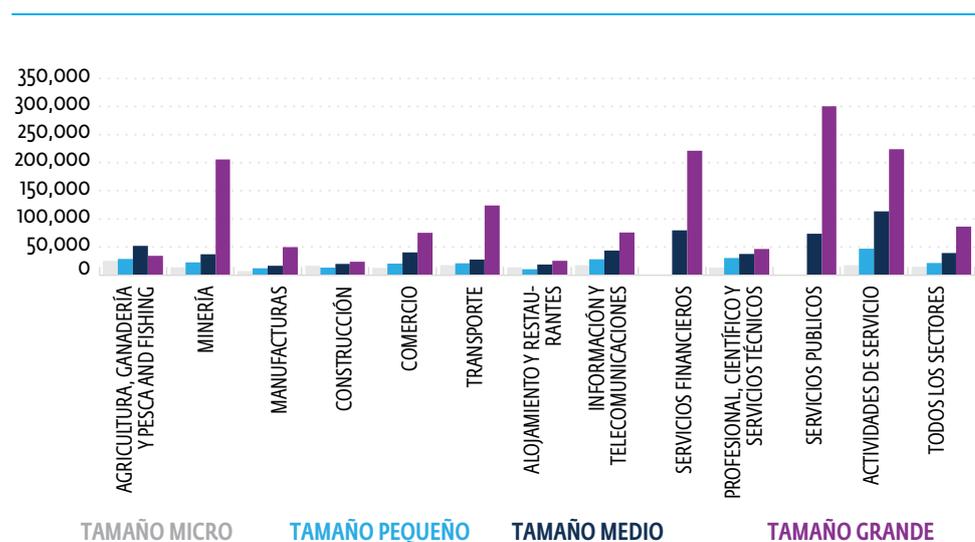


Chile es una economía de tamaño intermedio que cuenta con un régimen comercial abierto y una de las redes de acuerdos comerciales preferenciales más extensas del mundo, habiendo atraído niveles excepcionalmente altos de IED en las últimas décadas. Sin embargo, la mayoría de las empresas chilenas siguen siendo pequeñas, enfocadas en el mercado interno, y muestran un limitado crecimiento de productividad.

En el sector de servicios prevalecen empresas formales tanto en términos de valor agregado como de empleo. El sector de servicios comprende el 72 por ciento del valor agregado de las empresas formales, siendo el comercio (18 por ciento) y los servicios financieros (14 por ciento) los subsectores más grandes.¹ La manufactura aporta el 18 por ciento del valor agregado y la minería, la agricultura y la pesca juntos, alrededor del 10 por ciento. En términos de empleo, el sector de servicios aporta alrededor del 75 por ciento, mientras que la manufactura y los sectores primarios constituyen el 15 por ciento y el 10 por ciento, respectivamente. Juntos, el comercio y la construcción proporcionan un tercio del empleo de las empresas formales. Por tamaño de empresa, las grandes empresas constituyen el 54 por ciento del empleo y las microempresas, solo el 6 por ciento.²

La productividad varía notablemente según el sector y el tamaño de la empresa, y la mala asignación de factores contribuye a este patrón. La productividad de las grandes empresas es más del doble y el cuádruple de las medianas y pequeñas, respectivamente. Dentro de los sectores, la construcción, el alojamiento y los servicios de alimentación se encuentran entre los que tienen la menor productividad, mientras que los servicios financieros, los servicios públicos y la minería muestran la más alta (Figura 2.1). La productividad laboral promedio en la OCDE es casi el doble que la de Chile, aunque Chile supera a sus pares en América Latina (Brasil, Colombia, México y Perú).³ Varios autores han tratado de explicar las causas de la baja productividad de las empresas atribuyéndola, entre otras cosas a la limitada innovación, la débil capacidad gerencial y la mala asignación de factores (Albagli et al. 2017). Las causas de la baja productividad de las empresas se analizan más detalladamente en la sección sobre transversalidad del CPSD.

FIGURA 2.1 PRODUCTIVIDAD LABORAL PROMEDIO POR SECTOR, CON LAS EMPRESAS MÁS GRANDES MÁS PRODUCTIVAS (MIL PESOS, 2015)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Encuesta Longitudinal de Empresas 2017 y estimaciones del personal del Banco Mundial.

La mayoría de las empresas chilenas apuntan al mercado interno, mientras que la composición de las exportaciones no ha cambiado significativamente durante los últimos 10 años, con una fuerte concentración en productos basados en recursos naturales. Los mercados de exportación también están muy concentrados. El 57 por ciento de las exportaciones en 2019 fueron a tres países: China (33 por ciento), Estados Unidos (14 por ciento) y Japón (10 por ciento). Escenario en donde las pymes no están internacionalizadas. En conjunto, aproximadamente el 13 por ciento de las exportaciones totales provienen de pymes, en comparación con el 27 por ciento de Canadá (OCDE 2018a). Bravo et al. (2014) muestran que a nivel general las pymes tienen una menor propensión a exportar y a cambiar su combinación de exportaciones. La supervivencia de los nuevos productos de exportación es menor; la introducción de cambios en la combinación de exportaciones de las pymes tiende a mejorar más su productividad que en las empresas más grandes.

Chile ha atraído una gran cantidad de IED debido a su marco macroeconómico estable, apertura al comercio y régimen de apoyo a la IED.⁴ El stock de entrada de IED ascendió al 94,1 por ciento del PIB en 2019, en comparación con el 50,1 por ciento y el 59,7 por ciento del PIB de Australia y Canadá, respectivamente. La IED se concentra en el sector minero (40,2 por ciento) y el sector financiero (27,0 por ciento), seguido por el sector manufacturero en tercer puesto, pero bastante detrás (3,8 por ciento).

La crisis del COVID-19 ha afectado gravemente al sector privado. El efecto negativo de la pandemia en el desempeño de las empresas chilenas ha sido profundo y persistente, con efectos visibles incluso un año después del brote inicial. Según la Encuesta Business Pulse Survey (BPS) del Banco Mundial realizada en junio de 2021, casi el 49 por ciento de las empresas informaron una disminución en las ventas en los 30 días anteriores a la entrevista en relación con el mismo período en 2019. Para la empresa promedio, esto corresponde a una contracción de las ventas del 13 por ciento (Figura 2.2). Las empresas chilenas parecen haberse visto menos afectadas en términos de disminución de las ventas en comparación con otros países donde se realizó la BPS del Banco Mundial, con la excepción de Argentina (Figura 2.3). El impacto negativo sobre las ventas ha sido más severo entre las empresas más pequeñas y en las industrias de servicios (Figura 2.2). Mientras que la pequeña empresa promedio, con menos de 20 empleados, reportó 16 por ciento de menores ventas en el momento de la encuesta en comparación con el mismo período de 2019, esta cifra fue del 10 por ciento y el 4 por ciento para las empresas grandes y medianas, respectivamente. Los sectores también se han visto afectados en diversos grados de intensidad, influenciados por varios factores, como restricciones de movilidad, interrupciones en la cadena de suministros, la capacidad para vender a través de plataformas en línea, y el trabajar desde casa. Las caídas de ventas en el sector de servicios promediaron 18 por ciento, seguidas por la manufactura con 11 por ciento.

Las empresas han recurrido a múltiples mecanismos para adaptarse al shock y también han recibido apoyo del gobierno. Una respuesta importante al shock fue el ajuste del empleo tanto en el margen extensivo (es decir, despido de trabajadores) como intensivo (es decir, reducción de salarios o de horas de trabajo). En Chile, el 24 por ciento de las empresas informaron haber despedido empleados desde el comienzo de la pandemia. Para la empresa promedio, esto implica una reducción de 39 a 34 empleados entre enero de 2020 y junio de 2021. Los ajustes de empleo por encima del margen intensivo parecen ser más importantes, con licencias y reducciones en los salarios u horas de los trabajadores que adoptó el 65 por ciento de las empresas del país. Otros mecanismos de ajuste comúnmente adoptados por las empresas fueron modificar la gama de productos o servicios disponibles (36 por ciento de las empresas) e iniciar o intensificar el uso de Internet u otras plataformas digitales para las operaciones comerciales (70 por ciento).

FIGURA 2.2 LAS PEQUEÑAS EMPRESAS Y DEL SECTOR DE SERVICIOS FUERON LOS PRINCIPALES AFECTADOS POR LA PANDEMIA, (4T20-3T21)

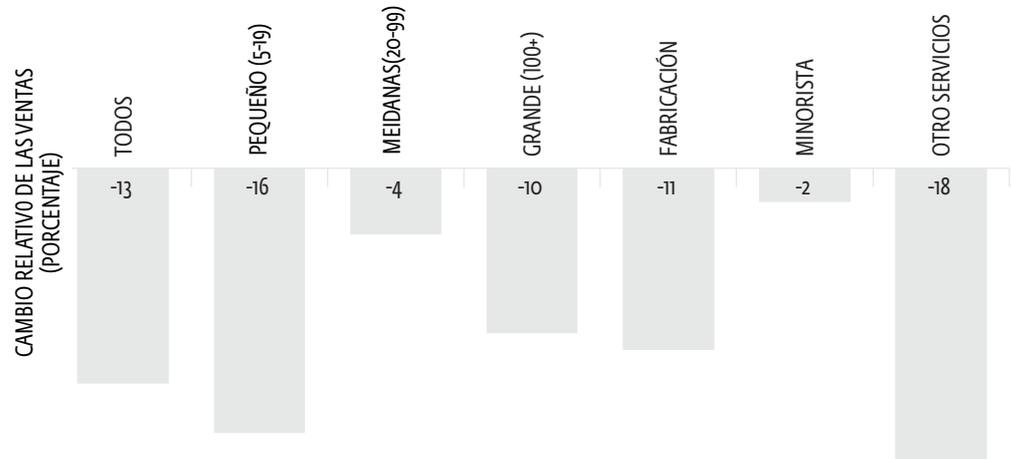
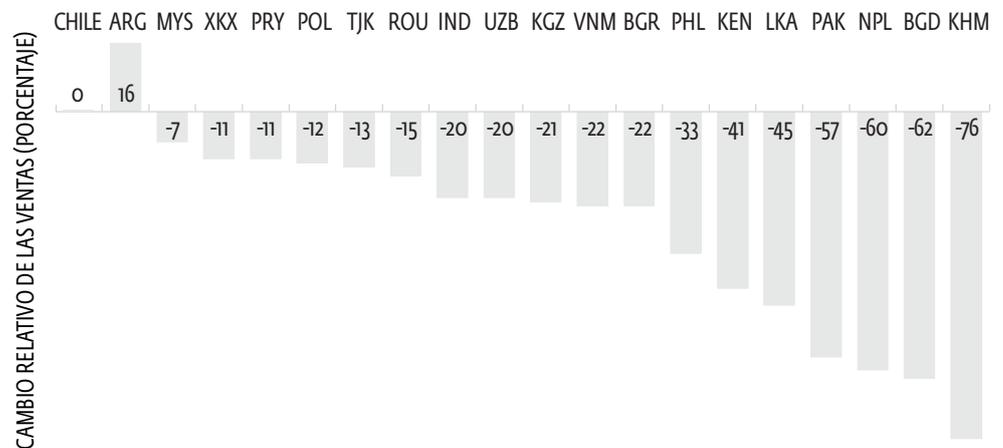


FIGURA 2.3 MENOR IMPACTO EN LAS EMPRESAS CHILENAS. COMPARACIÓN CON MAYORÍA DE PAÍSES ENCUESTADOS PARA BPS (4T20-3T21)



Fuente: Encuesta Pulso Empresarial Chile (2021).

Nota: Esta figura utiliza datos de Business Pulse Surveys (BPS) recopilados durante el 4T20-3T21 y los compara con el mismo período en 2019. Incluye los siguientes países para cada región considerada. Asia oriental y el Pacífico: Camboya, Indonesia, Malasia, Mongolia, Filipinas y Vietnam. Europa y Asia Central: Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Estonia, Georgia, Grecia, Hungría, Italia, Kosovo, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Polonia, Portugal, Rumania, República Eslovaca, Eslovenia, Tayikistán, Turquía y Uzbekistán. América Latina y el Caribe: Argentina, Brasil, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay. Medio Oriente y África del Norte: Jordania, Marruecos y Túnez. Sur de Asia: Bangladesh, India, Nepal, Pakistán y Sri Lanka. África subsahariana: Benín, Burkina Faso, Ghana, Kenia, Liberia, Madagascar, Malawi, Senegal, Sierra Leona, Sudáfrica, Tanzania, Togo y Zambia.

Además, el gobierno ha ampliado el apoyo a las empresas para paliar el impacto de la crisis. Según el BPS del Banco Mundial, el 47 por ciento de las empresas ha tenido acceso a algún tipo de apoyo del gobierno nacional o local. En comparación con otros países de ingresos medios-altos y altos para los que se dispone de datos comparables, Chile ocupa el quinto lugar entre ocho países en el porcentaje de empresas con acceso a apoyo público, detrás de Kosovo (91 por ciento), Malasia (89 por ciento), Polonia (83 por ciento) y Argentina (54 por ciento). Las medidas de apoyo más ampliamente disponibles para las empresas chilenas incluyen el acceso a nuevos créditos (63 por ciento), seguidas de subvenciones (56 por ciento), subsidios salariales (43 por ciento) y reducciones de impuestos (40 por ciento).

A pesar de los ajustes y el apoyo del gobierno, muchas empresas continúan enfrentando problemas. En el momento de la encuesta, el 6 por ciento de las empresas en Chile estaban en mora, y se esperaba que un 12 por ciento adicional entrara en mora dentro de los seis meses posteriores a la entrevista. Dentro de este mismo período, más del 7 por ciento de las empresas esperaban declararse en quiebra o insolvencia. Las interrupciones en la cadena de suministro obligaron al 31 por ciento de las empresas a cancelar pedidos en los 30 días anteriores.

Las encuestas empresariales apuntan a perspectivas más débiles para 2022 en medio de la incertidumbre política y las dudas sobre la dirección de la política económica futura. El informe Percepción Empresarial del Banco Central de noviembre de 2021⁵ sugiere que las empresas han informado una mejora en las ventas en los últimos meses debido a la fuerte demanda a medida que se reabre la economía y los hogares hacen uso de la liquidez acumulada. También reportan escasa oferta de trabajadores menos calificados, lo que ha llevado a aumentos de salarios. Además, la encuesta revela creciente preocupación con respecto a las perspectivas para 2022 a medida que se eliminan gradualmente las políticas de estímulo y terminan los efectos de los retiros de los fondos de pensiones, a la vez que las empresas enfrentan costos crecientes, restricciones de suministros, condiciones financieras más difíciles, e incertidumbre política debido a los debates legislativos y constitucionales. Como resultado, se espera una menor inversión: solo el 30 por ciento de las empresas encuestadas planeó invertir en 2022, frente al 50 por ciento en enero de 2021. Las empresas deberán adaptarse a las condiciones cambiantes y a los nuevos desafíos que se avecinan.

Notas

1. Los datos de productividad y empleo de valor agregado son estimaciones del personal del Banco Mundial basadas en la cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas realizada en 2017 por la Encuesta Nacional. La muestra es representativa de la estructura económica.
2. En Chile se definen como grandes, medianas, pequeñas y microempresas aquellas con ventas superiores a 100.000 UF (Unidad de Fomento o unidad de cuenta, equivalente a unos USD37 a mediados de noviembre), entre 25.000 y 100.000 UF, entre 2.400 y 25.000 UF, y entre 800 y 2.400 UF, respectivamente, según lo definido por la cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas realizada en 2017.
3. Productividad laboral medida como PIB por hora trabajada.
4. El índice de restricción regulatoria de la IED mide las restricciones legales a la inversión extranjera directa en 22 sectores económicos en 69 países, incluidos todos los países de la OCDE y el G20. Fue 0,057 para Chile versus 0,064 para la OCDE en 2019.
5. Encuesta a 100 empresas sobre situación actual y perspectivas de variables macro de la economía chilena realizada durante octubre.

03. RESTRICCIONES TRANSVERSALES DE LA ECONOMÍA CHILENA



3.1.	LA BAJA PRODUCTIVIDAD FRENA EL CRECIMIENTO	15
3.2.	POTENCIAL SIN EXPLOTAR EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PIB Y EL COMERCIO DE SERVICIOS	18
3.3.	INADECUADA POLÍTICA DE COMPETENCIA	26
3.4.	NECESIDAD DE DESENCADENAR LA INNOVACIÓN	33
3.5.	NECESIDAD DE EDUCACIÓN Y HABILIDADES PARA CREAR UNA ECONOMÍA INCLUSIVA E INNOVADORA	41
3.6.	REGULACIÓN LABORAL REZAGADA Y MAYOR SEGMENTACIÓN	50
3.7.	NECESIDAD DE ECOLOGIZAR LA ECONOMÍA	58

Esta sección identifica las restricciones transversales que impiden el crecimiento del sector privado, centrándose en problemas relacionados con (a) productividad, (b) comercio, (c) política de competencia, (d) innovación, (e) educación y habilidades, (f) mercado laboral segmentado, y (g) ecologización de la economía. Si bien estas no son las únicas limitaciones relevantes, el análisis realizado las identifica como las más apremiantes.

3.1. LA BAJA PRODUCTIVIDAD FRENA EL CRECIMIENTO

El estancamiento del crecimiento de la productividad está en el corazón del bajo crecimiento económico que ha experimentado Chile en los últimos años. Desde 1998, en la mayoría de los años el crecimiento de la productividad ha sido bajo o negativo. Un análisis de los datos a nivel de planta utilizando la Encuesta Nacional Industrial Anual de Chile (ENIA) para el período 1996-2015 arroja nuevas luces sobre los factores que impulsan los cambios en la productividad agregada.¹ Dado que la productividad manufacturera muestra la correlación más alta (0,85) con la productividad general, como se indica en CNP 2019, estos resultados son indicativos de la evolución en otros sectores económicos.²

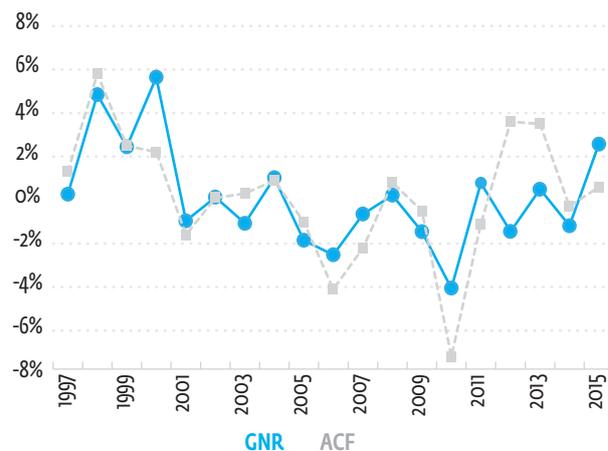
La productividad manufacturera aumentó rápidamente a fines de la década de 1990 (alrededor de 3 a 3,3 por ciento por año), se estancó hasta mediados de la década de 2000 y luego comenzó a disminuir gradualmente (Figura 3.1). Estos patrones que utilizan datos de nivel micro son muy similares a las series de productividad manufacturera estimadas por la Comisión Nacional de Productividad de Chile (CNP 2019) utilizando información de Cuentas Nacionales.³

FIGURA 3.1 LA PRODUCTIVIDAD MANUFACTURERA AGREGADA DISMINUYÓ EN LA DÉCADA DE 2000 Y EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD SE HA ESTANCADO DESDE ENTONCES

a. Niveles



b. Tasa de crecimiento anual

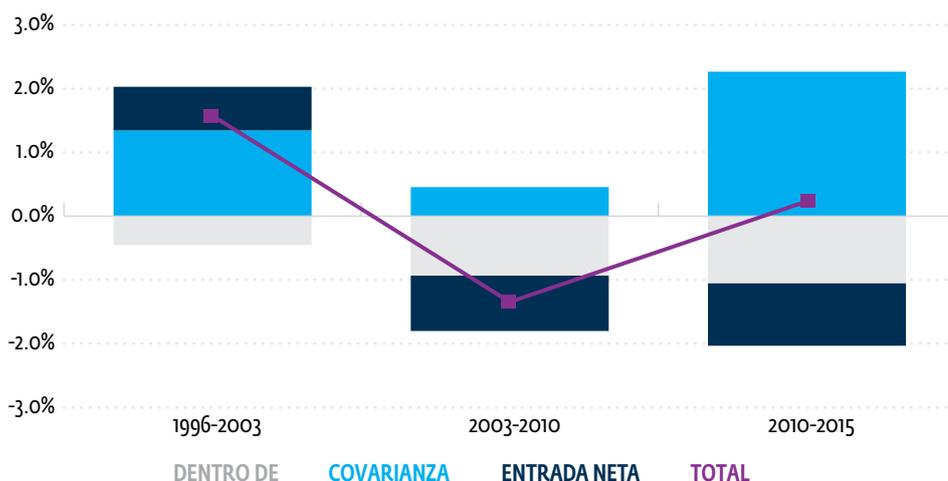


Fuente: García-Marín 2021.

Nota: Para cada año, la productividad agregada de la serie a nivel de planta se mide utilizando la participación en los ingresos. Las líneas azul continua y gris discontinua agregan la productividad a nivel micro según Ghandi, Navarro y Rivers 2020 y Akerberg, Caves y Frazer 2015, respectivamente.

La caída de la productividad parece ser el resultado de la disminución de la eficiencia de las empresas establecidas y, en menor medida, de la salida de las empresas más productivas y la entrada de las menos productivas. La Figura 3.2 descompone la productividad agregada de las empresas establecidas por un lado y la entrada y salida de empresas por el otro. La contribución a la productividad del componente “dentro de la empresa”, o eficiencia técnica, es negativa en todos los subperíodos. Contrarrestando esto, la reasignación entre empresas sobrevivientes, o el componente “entre empresas”, contribuyó positivamente a la productividad agregada, especialmente en el período más reciente. La contribución persistentemente negativa a la productividad de la eficiencia interna de las empresas, al menos en la manufactura, es preocupante y es consistente con una inversión limitada en innovación, brechas en las habilidades gerenciales y de los trabajadores, y con la falta de competencia para estimular los esfuerzos para mejorar la eficiencia de las empresas. (Ver secciones 3.3 a 3.5). Desde una perspectiva más positiva, las empresas establecidas más productivas parecen estar ganando en el proceso de reasignación, y estar creciendo en tamaño a medida que comparativamente las empresas menos productivas se achican.

FIGURA 3.2 DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD AGREGADA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA (PORCENTAJE)



Fuente: García-Marín 2021.

Nota: Siguiendo la metodología de Melitz y Polanec (2015), el crecimiento de la productividad agregada (línea morada) se divide en tres componentes: “Dentro de” indica el cambio debido a cambios generales en todas las empresas sobrevivientes; La “covarianza” capta la reasignación entre las empresas sobrevivientes debido a los cambios en su tamaño relativo; “Entrada neta” denota la contribución de la salida y entrada de la planta al cambio en la productividad agregada.

Si bien las fuerzas del mercado deberían inducir la salida de empresas relativamente poco rentables (improductivas), ocurrió lo contrario en la industria manufacturera chilena: las empresas productivas abandonaron en mayor medida. La contribución de la entrada neta a la productividad se volvió negativa entre 2003 y 2010, lo que refleja las fricciones del mercado. Una mayor desagregación del componente de entrada neta indica que en el período 2003–10, en promedio las empresas que salieron eran más productivas que las empresas establecidas (predominó el margen de salida negativo; véase el Tabla 3.1). En contraste, después de 2010 los establecimientos ingresantes eran menos productivos que los establecidos (dominó el margen negativo de “entrada”). No parece estar produciéndose la destrucción creativa o la salida de empresas menos productivas para dar paso a otras más productivas.

Existen varias posibles explicaciones de la contribución anormal de las entradas y salidas a la productividad agregada, así como de la contribución sistemáticamente negativa de la eficiencia interna de las empresas. Varios capítulos de este CPSD abordan algunas de estas explicaciones, encontrando evidencia de innovación limitada, brechas y desajustes de habilidades, falta de financiamiento para nuevas empresas, y fallas relacionadas con la competencia.⁴

TABLA 3.1 DESCOMPOSICIÓN DEL CAMBIO EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA

	Sobrevivientes		Entrada neta		Total
	Δ No ponderado (1)	Δ Covarianza (2)	Entrada (3)	Salida (4)	Total (5)
1996–2003	-0.005	0.013	0.005	0.002	0.016
2003–2010	-0.009	0.005	-0.001	-0.007	-0.013
2010–2015	-0.011	0.023	-0.016	0.006	0.002

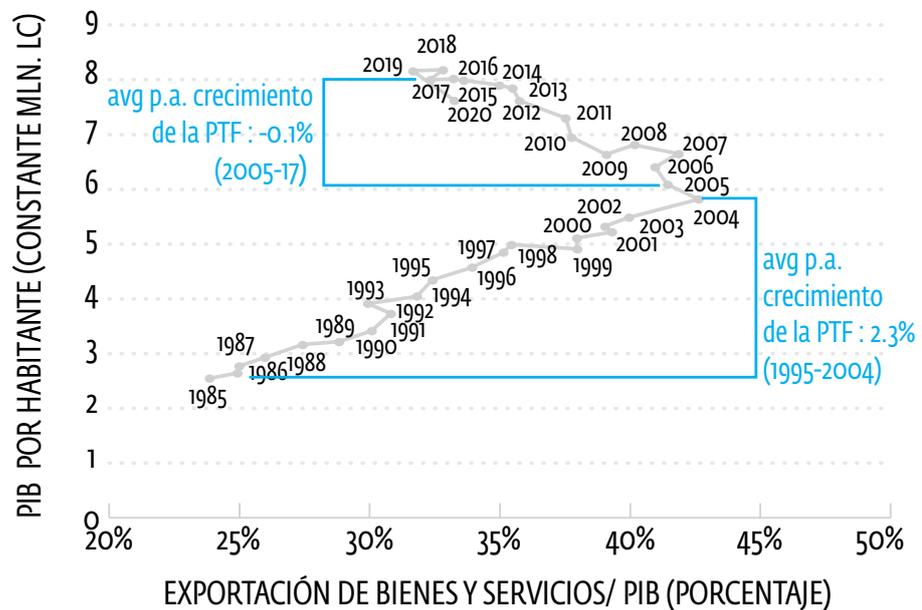
Fuente: García-Marín 2021.

Nota: Siguiendo la metodología de Melitz y Polanec (2015), el crecimiento de la productividad agregada (ponderada en ventas) (columna 5) se divide en tres componentes: “Dentro” (columna 1); “Covarianza” (columna 2); y “Entrada” (columna 3) y “Salida” (columna 4).

3.2. POTENCIAL SIN EXPLOTAR EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PIB Y EL COMERCIO DE SERVICIOS

El comercio fue el principal motor del crecimiento en las décadas de 1980 y 1990. Chile ha abierto su economía como pocos otros países, pero el modelo de crecimiento impulsado por las exportaciones se ha estancado en las últimas décadas. La participación de las exportaciones en el PIB aumentó del 24 por ciento en 1985 a un máximo del 43 por ciento en 2004, pero desde entonces ha disminuido constantemente (Figura 3.3). Una mayor participación de las exportaciones está correlacionada con un mayor crecimiento de la PTF en Chile. Entre 1985 y 2004, el crecimiento de la PTF contribuyó fuertemente al crecimiento general del PIB, aproximadamente un 2,3 por ciento anual, lo que representa más de un tercio del crecimiento total del PIB (5,8 por ciento). Sin embargo, desde el punto de inflexión en 2004, la contribución del crecimiento de la PTF al PIB se ha vuelto ligeramente negativa (-0,1 por ciento), y con las contribuciones relativamente constantes de la acumulación de factores, el crecimiento promedio del PIB se desaceleró a 3,4 por ciento entre 2005 y 2017. Por lo tanto, las exportaciones no han jugado su papel como motor del crecimiento económico y la productividad de Chile en mucho tiempo. Impulsar el dinamismo de las exportaciones para promover el crecimiento impulsado por la productividad es una prioridad en el período de recuperación.

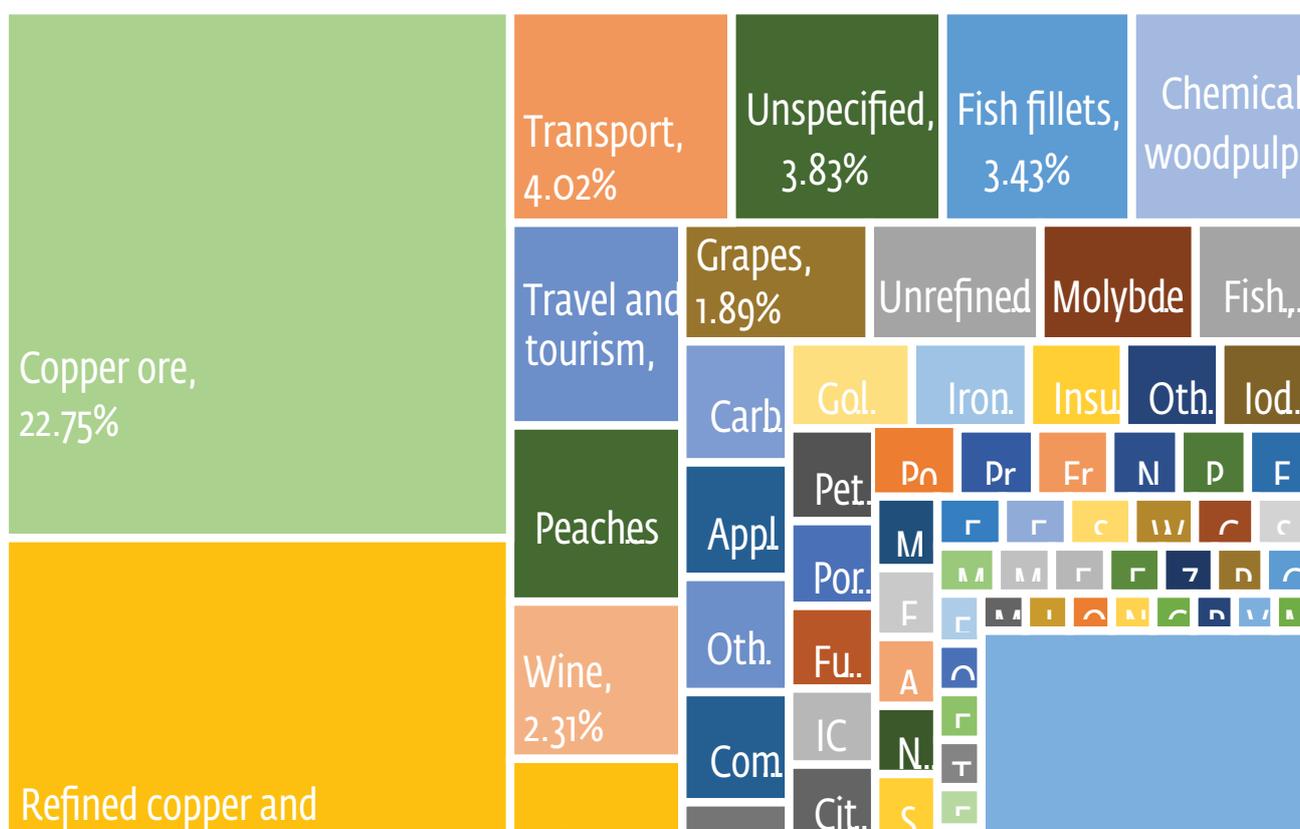
FIGURA 3.3 LA PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES EN EL PIB HA DISMINUIDO SUSTANCIALMENTE DESDE MEDIADOS DE LA DÉCADA DE 2000



Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial.

Chile ha diversificado su canasta exportadora, particularmente en recursos naturales. En los últimos 50 años, el país ha pasado de ser uno de los exportadores de materias primas más concentrados del mundo a una canasta de exportaciones mucho más diversificada (Figura 3.4). Esto incluye un mayor valor agregado interno en el sector minero tradicional, así como el desarrollo de agroindustrias exitosas que incluyen frutas frescas y nueces, pescado, madera y vino. La mayoría de estos productos están vinculados a la ventaja comparativa tradicional de Chile en recursos naturales, aunque algunos de ellos involucran grados considerables de procesamiento sofisticado y valor agregado por la industria manufacturera.

FIGURA 3.4 DIVERSIDAD DE EXPORTACIONES CHILENAS, 2019 (PORCENTAJE)

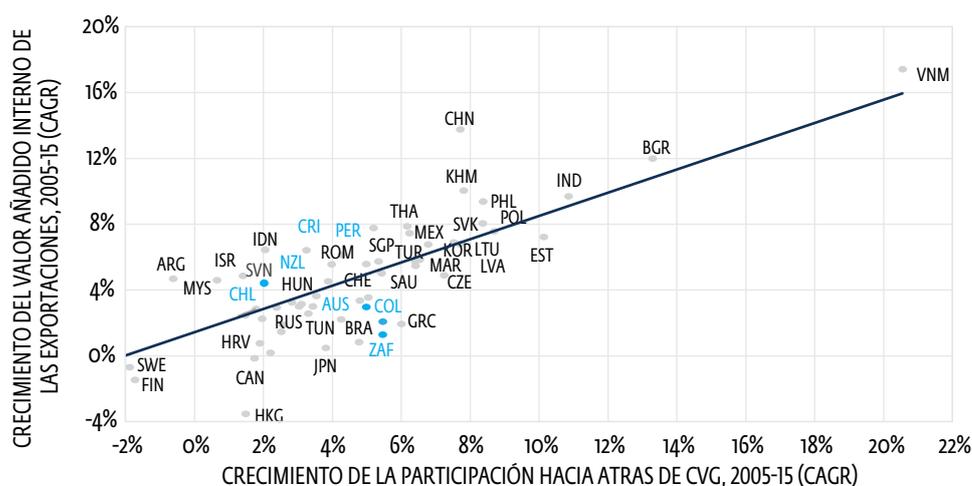


Fuente: Atlas Harvard de Complejidad Económica

La próxima frontera de la reforma es una política de integración que destrabe el comercio y la IED para impulsar el crecimiento dinamizado por la productividad. Si bien Chile cuenta con instituciones y políticas sólidas relacionadas con el comercio, una integración más estrecha con la economía mundial podría acelerar el crecimiento de la productividad en Chile a través de dos canales interrelacionados: primero, una mayor participación en las cadenas globales de valor (CGV) manufactureras y, segundo, medidas adicionales para impulsar el comercio de servicios. Una característica común del comercio y el comercio de servicios de las cadenas de valor mundiales es que están estrechamente vinculados a las entradas y salidas de IED. La IED permite el comercio de servicios a través de la presencia local (Modo 3), y sustenta el establecimiento de relaciones comerciales a largo plazo características del comercio de cadenas globales de valor.

La participación en las redes productivas de las empresas globales a través de las CGV promueve la productividad a través de una mayor especialización y transferencia de tecnología. Según el Banco Mundial (2020b), se estima que un aumento del 1 por ciento en la participación en las cadenas de valor mundiales eleva los ingresos per cápita en más del 1 por ciento, y mucho más que el comercio tradicional entre actores que actúan independientemente. La participación en las cadenas de valor mundiales de fabricación y de servicios, abre un canal para que las empresas crezcan y aumenten la sofisticación de su cadena de producción. A nivel micro, las empresas que importan y exportan, o que informan tener relaciones a más largo plazo con socios comerciales, tienden a ser más productivas y a crear más puestos de trabajo (Banco Mundial 2020b). Además, las comparaciones entre países revelan que el aumento de los vínculos hacia atrás de la cadena de las exportaciones⁵ se traduce en un crecimiento más dinámico del valor agregado de las exportaciones, a medida que los países se especializan dentro de las cadenas de valor (Figura 3.5). Chile se ubica actualmente en el cuadrante inferior de crecimiento tanto en la participación en encadenamientos productivos hacia atrás en las CGV como en el valor agregado interno de las exportaciones (Figura 3.6).

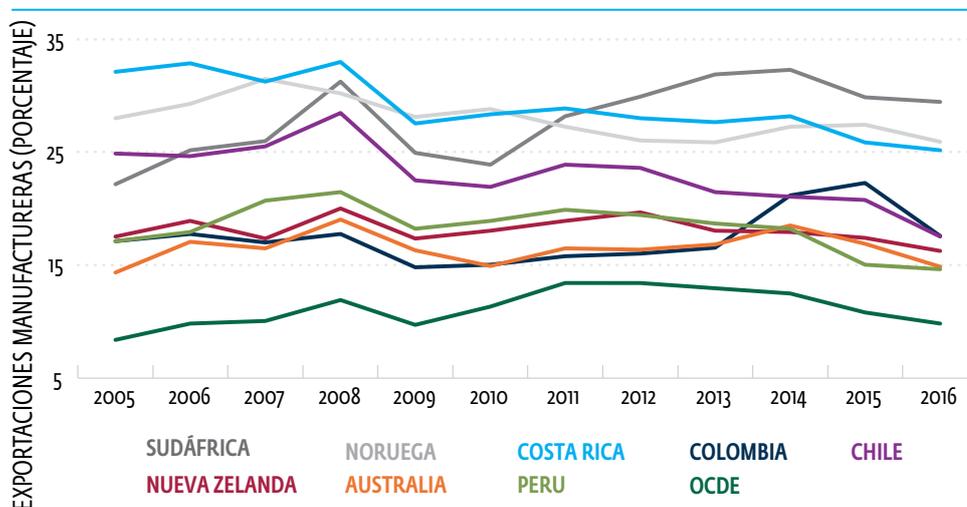
FIGURA 3.5 PARTICIPACIÓN EN ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS HACIA ATRÁS EN LAS CGV VS. VALOR AGREGADO DOMESTICO EN LAS EXPORTACIONES MANUFACTURERAS, 2005-15



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Trade in Value Added, versión de 2018 (OCDE 2018b).

Nota: Participación hacia atrás en la CGV = insumos importados en las exportaciones (en niveles); CAGR = TCAC = tasa de crecimiento anual compuesta.

FIGURA 3.6 PARTICIPACIÓN HACIA ATRÁS EN LAS CGV EN MANUFACTURA, CHILE VS. COMPARABLES, 2005-15



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Trade in Value added, publicación de 2018 (OCDE 2018b).

Nota: Participación hacia atrás en la CGV = insumos importados como parte de las exportaciones manufactureras.

Chile presenta encadenamientos productivos hacia adelante en CGV relativamente altos⁶ como reflejo de su ventaja comparativa en productos basados en recursos naturales, pero los encadenamientos productivos hacia atrás en CGV son decrecientes en relación a las exportaciones totales del país. En otras palabras, las exportaciones de Chile, en su mayoría de materias primas y productos básicos, se utilizan con frecuencia en la producción de las exportaciones de otros países. Pero Chile importa solo insumos limitados para un mayor procesamiento interno orientado a la exportación. Si bien todos los exportadores de materias primas se caracterizan generalmente por la naturaleza corriente arriba de sus exportaciones, la canasta de exportaciones de Chile sigue muy alejada del consumidor final, impulsada principalmente por metales y productos químicos. Incluso dentro de la manufactura, los vínculos hacia adelante con las cadenas de valor mundiales se concentran en productos intensivos en materias primas, como metales procesados y productos químicos, en lugar de tareas de fabricación final. Una descomposición sectorial revela que la participación de Chile en encadenamientos productivos hacia atrás en las CGV, como porcentaje de sus exportaciones, está impulsada por la minería, la agroindustria y los servicios empresariales, pero no la manufactura. Y aunque el avance hacia la manufactura y las CGV más avanzadas tiende a ir de la mano con una mayor participación hacia atrás en las cadenas de valor a nivel mundial, los datos indican que la participación de Chile hacia atrás en las CGV en la manufactura en relación con sus exportaciones manufactureras, ha disminuido drásticamente desde mediados de la década de 2000 (Figura 3.6). Esto es atípico cuando los países intensifican su participación en las CGV de manufactura. Al mismo tiempo, la canasta de importaciones de bienes de Chile está más cerca del consumidor final que en muchos de sus pares, lo que indica un potencial relativo menor para aumentar el valor agregado interno.

De manera alentadora, algunos de los sectores exportadores más dinámicos de Chile se encuentran en la manufactura intensiva en cadenas de valor mundiales. Existe la oportunidad de expandir estas exportaciones para alcanzar una escala suficiente para impulsar el crecimiento de las exportaciones y la creación de empleo productivo. Varios sectores intensivos en CGV, en particular maquinaria, transporte y equipos eléctricos, se encuentran entre los sectores de exportación de más rápido crecimiento de Chile (crecimiento de más del 8 por ciento), aunque desde una base relativamente baja (Figura 3.7). Los productos metálicos manufacturados y los vehículos a motor crecieron más del 6 por ciento en promedio anual entre 2005 y 2015, mientras que los alimentos y bebidas y los equipos eléctricos mostraron un crecimiento de alrededor del 5 por ciento. Las exportaciones de manufacturas que no son materias primas se concentran en Santiago y sus alrededores (63 por ciento del total), y dos tercios de estas exportaciones van a la región de ALC, lo que subraya la sólida integración de Chile en las cadenas de valor mundiales de la región. Las exportaciones de manufacturas basadas en productos básicos, por otro lado, llegan a la mayoría de los mercados globales clave.

FIGURA 3.7 ALGUNAS DE LAS EXPORTACIONES MÁS DINÁMICAS DE CHILE CORRESPONDEN A MANUFACTURA INTENSIVA EN CADENAS DE VALOR MUNDIALES (2005–15, CAGR PORCENTAJE)

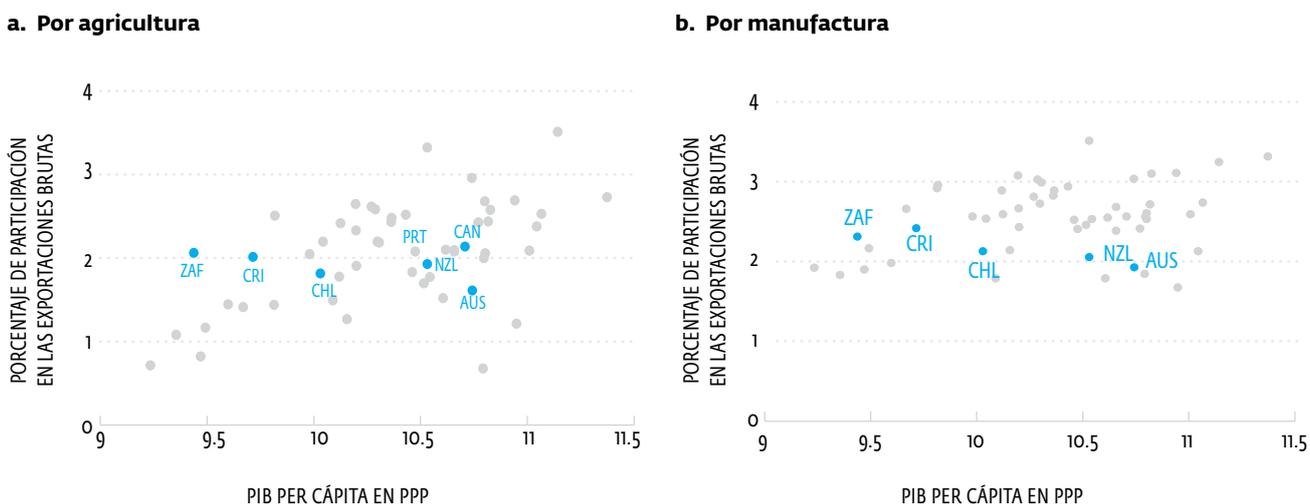


Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Trade in Value Added, 2018 (OCDE 2018b).

Nota: CAGR = tasa de crecimiento anual compuesta. Las barras azul designan sectores intensivos en CGV

Existe un gran potencial para un mayor crecimiento del comercio de servicios, tanto de los servicios de exportación no tradicionales como los servicios empresariales, como también de las importaciones de servicios en sus exportaciones manufactureras. Los servicios de exportación se expandieron significativamente durante la década de 2000 alcanzando el 14 por ciento de las exportaciones en 2011. Tras el final del auge de las materias primas, mostraron una tendencia a la baja al llegar a un 11,9 por ciento de las exportaciones totales en 2019 debido a la caída de los servicios de transporte, el mayor componente. Por el contrario, los servicios empresariales (que incluyen consultorías, investigación y desarrollo, y servicios de ingeniería, entre otros) han mostrado una tendencia muy positiva, aumentando su participación en el total de servicios de exportación del 17 por ciento en 2003, al 27 por ciento en 2019. Chile también podría beneficiarse de un mayor valor agregado de los servicios en sus exportaciones manufactureras para impulsar una mayor productividad de las exportaciones. Para la agricultura, donde el país es un fuerte exportador, el uso de insumos de servicios extranjeros está a la par con su nivel de desarrollo (Figura 3.8a). Sin embargo, éste no es el caso de la industria manufacturera, donde Chile se ubica por debajo de la línea de valor ajustada, lo que indica que su sector manufacturero utiliza un valor agregado de servicios externos menor al esperado (Figura 3.8b). En general, la participación en las cadenas de valor mundiales en la manufactura y los servicios abre un canal positivo para que las empresas crezcan y sofisticuen su cadena de producción. Con servicios más competitivos, las empresas adoptan una estructura de producción más compleja y mejoran las prácticas de gestión. Contratan más trabajadores en funciones que no son de producción, incluida la gestión de la cadena de suministro, el desarrollo de productos, la tecnología de la información y la comunicación (TIC), y los servicios profesionales, que en un mercado competitivo pueden obtenerse del extranjero y del mercado interno.

FIGURA 3.8 VALOR AGREGADO DE SERVICIOS EXTRANJEROS (INDIRECTO), 2015



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial usando datos de Comercio en Valor Agregado (TiVA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Ambos paneles muestran el valor agregado total de los servicios utilizados corriente abajo (agricultura y manufactura) utilizando el indicador EXGR_SERV_FVASH de TiVA.

Nota: PIB = producto interno bruto. Países: AUS = Australia; CAN = Canadá; CHL = Chile; CRI = Costa Rica; NZL = Nueva Zelanda; ZAF = Sudáfrica.

Si bien su dotación de factores y su ubicación geográfica configuran parcialmente el patrón actual de participación en las CGV y el comercio de servicios de Chile, existen varias prioridades de política que podrían ayudar a fomentar una integración más profunda. La participación en las cadenas de valor mundiales está determinada por elementos fundamentales como la dotación de factores, el tamaño del mercado, la geografía y la calidad de las instituciones. La elección de políticas adecuadas puede influenciar positivamente estos factores y, por ende, la participación en las cadenas de valor mundiales (Banco Mundial 2020b). El tipo de participación de Chile en las cadenas de valor mundiales puede explicarse por su alto porcentaje de recursos naturales y su lejanía de los centros de las cadenas de valor mundiales (incluidos China, Alemania y los Estados Unidos). Si bien sus sólidas instituciones parecen haber ayudado a Chile a participar en las cadenas de valor mundiales, el menor tamaño de su mercado propulsaría una mayor participación hacia atrás en las cadenas de valor mundiales. Las medidas para aumentar las destrezas y la innovación, como se analiza en las secciones 3.4 y 3.5 de este informe, ayudarían a actualizar gradualmente las dotaciones de factores hacia cadenas de valor mundiales más intensivas en conocimiento y exportaciones de servicios. El resto de esta sección analiza las medidas relacionadas con el comercio, que incluyen (a) abordar los cuellos de botella existentes en las políticas comerciales para ampliar el tamaño efectivo del mercado, (b) mejorar aún más las ya sólidas instituciones de Chile y su acceso al mercado a través de acuerdos comerciales más profundos, (c) reducir los costos de transacción al alinear las medidas regulatorias con las de sus socios comerciales clave, y (d) mejorar la conectividad y la facilitación del comercio para superar las desventajas geográficas.

Chile ha sido uno de los pioneros en la búsqueda de un régimen comercial abierto, pero aún quedan algunas barreras para el comercio de servicios y cadenas de valor mundiales. Múltiples estudios han confirmado el impacto positivo de los aranceles bajos en la participación en las cadenas de valor mundiales y el efecto indirecto de la IED. Bajo un régimen comercial más abierto, el menor tamaño del mercado de un país limita menos a las empresas que así pueden importar insumos de alta calidad y bajo costo. Al mismo tiempo, las empresas nacionales están más expuestas a las presiones competitivas internacionales y tecnologías más novedosas.⁷ Chile se encuentra en el rango medio de países pares en términos de aranceles promedio de Nación Más Favorecida (NMF) y se beneficia de una extensa red de Acuerdos Comerciales Preferenciales (ACP). Sin embargo, subsisten algunas barreras comerciales para arancelarias que son particularmente problemáticas cuando los estándares difieren de los de los principales países socios de CGV. En el caso de los servicios, a diferencia de las importaciones de mercancías, Chile presenta restricciones comerciales bastante altas, en particular en los servicios financieros, seguido de los servicios empresariales y las empresas de telecomunicaciones. Sorprendentemente, el nivel más alto de restricciones en servicios de Chile se aplica al comercio transfronterizo (conocido como Modo 1), a pesar de que este canal de comercio suele estar bastante abierto.

Sin embargo, la profundidad de los ACP de Chile podría incrementarse y podría servir como un vehículo para fomentar la reforma en varias áreas prioritarias transversales, en particular el Acuerdo Integral y Progresivo de la Asociación Transpacífico (CPTPP). La cobertura de los ACP de Chile es excepcional, y llega casi al 98 por ciento de las exportaciones. Sin embargo, aumentar la profundidad de sus acuerdos, por ejemplo, en las áreas de propiedad intelectual, protección de derechos y competencia, podría mejorar sus cadenas de valor mundiales, incluso en los sectores de servicios. Un PTA prometedor es el CPTPP, que se firmó en 2017 y, además de Chile incluye a Australia, Brunéi, Canadá, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Singapur y Vietnam. El CPTPP comprende disposiciones que van más allá del acceso a insumos y

mercados, como la liberalización del comercio de servicios, la política de competencia, la protección de la propiedad intelectual, las regulaciones del mercado laboral, y las leyes ambientales, que se mencionan como prioridades de políticas transversales en este informe. Participar en ACP más profundos como el CPTPP, promete fomentar la reforma en estas áreas y, como resultado, estimular las cadenas de valor mundiales y el comercio de servicios de Chile.

Además de las restricciones comerciales, el comercio de servicios en Chile es minado por políticas que, si bien no discriminan a los proveedores extranjeros, inhiben la transparencia y la competencia. Chile se destaca entre los países de la OCDE por la proporción relativamente grande de sus restricciones en áreas que tienen que ver con los procedimientos de competencia y transparencia interna. Esto es particularmente cierto para las telecomunicaciones y los servicios de transporte, actividades que afectan la conectividad de Chile con la economía global. Tales medidas imponen un margen estimado equivalente a alrededor del 15 por ciento en telecomunicaciones y transporte aéreo, y alrededor del 20 por ciento para transporte marítimo y almacenamiento (Rouzet y Spinelli 2016). Los ejemplos incluyen prácticas para la regulación del espectro en telecomunicaciones, la capacidad del gobierno para anular las decisiones del regulador y el trato preferencial para el operador postal designado en los servicios de mensajería, o restricciones publicitarias para algunas profesiones. Las medidas de transparencia se refieren a la responsabilidad institucional de las reglamentaciones, por ejemplo, si las reglamentaciones se publican o se comunican al público antes de su entrada en vigor o si los acuerdos de licencia están disponibles al público.

Las diferencias en los marcos de políticas regulatorias entre países para los mercados de servicios son un factor clave de los costos comerciales. En el caso de Chile, tales diferencias son particularmente pronunciadas con respecto a las economías emergentes, pero también con algunos países de la OCDE como México y Estados Unidos. Las barreras regulatorias son barreras no fronterizas y no se pueden dismantelar fácilmente. El alineamiento de los marcos regulatorios es, por tanto, tan esencial como la reducción en la restricción de la propia regulación de los servicios.

El desarrollo de la conectividad y la calidad de la infraestructura toca varias dimensiones de la participación en las cadenas de valor mundiales y el comercio de servicios. Estos incluyen determinantes importantes del comercio de CGV como asegurar el flujo y reducir los costos de insumos y productos, aumentar la velocidad y reducir la incertidumbre. Varios estudios confirman la importancia de la conectividad para la participación en las cadenas de valor mundiales⁸ Si bien Chile tiene un buen desempeño en general, nuevas mejoras en el desempeño logístico y la conectividad digital, en particular en las regiones más remotas, proporcionarían un mayor impulso a la integración en las cadenas de valor mundiales y el comercio de servicios. Los problemas de conectividad digital se tratan en la Sección 4.3 de este informe.

A la luz de estos resultados, las siguientes recomendaciones probablemente aportarán significativamente a mejorar los servicios y el comercio de las cadenas de valor mundiales en Chile, lo que contribuiría al crecimiento futuro de la productividad:

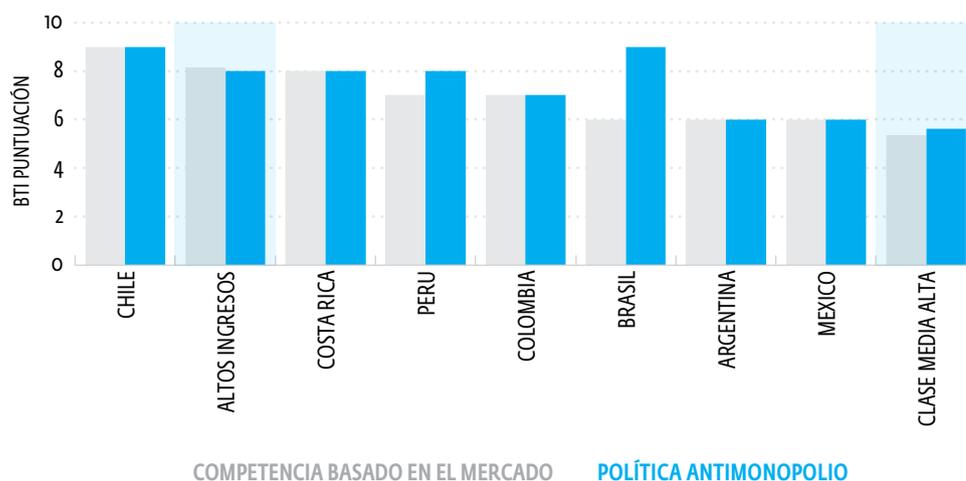
- Revisar y, cuando sea posible, disminuir los aranceles NMF, en particular para insumos intermedios.
- Reducir las restricciones al comercio de servicios, en particular en industrias clave que impulsan la productividad a lo largo de la cadena de valor, y con un enfoque especial en el Modo 1 de comercio.
- Revisar las medidas no arancelarias, incluidas las normas sanitarias y fitosanitarias, y las barreras técnicas al comercio de bienes y servicios para asegurar que los objetivos reglamentarios, cuando sea necesario, se logren al menor costo posible para los comerciantes.
- Profundizar los acuerdos comerciales existentes para facilitar el comercio de servicios y la participación en las cadenas de valor mundiales mediante la inclusión de disposiciones sobre propiedad intelectual y competencia, y facilitando el reconocimiento de títulos y calificaciones profesionales que son innecesariamente gravosos para la IED en servicios.
- Reducir la heterogeneidad regulatoria y converger hacia el entorno regulatorio de los principales socios comerciales, lo que podría ser una fuente importante de ahorro de costos.
- Invertir más en la facilitación del comercio para reducir los tiempos de espera y los costos comerciales, así como en la infraestructura relacionada con el comercio.

3.3 INADECUADA POLÍTICA DE COMPETENCIA

Mejorar la competencia en Chile es fundamental para aumentar la productividad y la eficiencia en beneficio del desarrollo del sector privado. La competencia fomenta la innovación cuando se combina con sólidas capacidades empresariales y reducciones de costos, lo que promueve el crecimiento de la productividad (Acemoglu y Ozdaglar 2007).⁹ Dos mecanismos contribuyen a este resultado. Primero, la competencia desplaza la cuota de mercado hacia productores más eficientes; en segundo lugar, induce a las empresas a ser más eficientes para poder sobrevivir (Kitzmuller y Licetti 2013). La evidencia empírica muestra que el grado de competencia en el mercado interno es un determinante clave de la competitividad internacional (Goodwin y Pierola 2015). Las empresas suelen adquirir muchos de sus insumos (transporte, energía, telecomunicaciones y servicios financieros) en los mercados locales. Si estos mercados carecen de competidores, las empresas pueden ser menos competitivas que sus rivales extranjeros.

Varias medidas de concentración del mercado de productos y márgenes apuntan a un mayor poder de mercado en el sector manufacturero, especialmente entre los establecimientos con márgenes elevados. Si bien los indicadores sobre la percepción de competencia basada en el mercado y política antimonopólica (Figura 3.9) muestran buenas calificaciones, un análisis de la Encuesta Anual Manufacturera de Chile para el período 1996-2015 sugiere un mayor poder de mercado. La concentración del mercado de productos ha ido en aumento según el índice Herfindahl-Hirschman (HHI) no ponderado y ponderado por ventas, y este último despegó después de mediados de la década de 2000 (Figura 3.10). Los márgenes agregados de la industria, medida tradicional del poder de mercado, muestran una trayectoria similar a los patrones de concentración del mercado. Usando la metodología de De Loecker y Warzynski (2012), la figura 3.11 muestra un aumento sustancial en los márgenes agregados desde aproximadamente 2008 en adelante. Además, si bien los márgenes aumentaron para todos los percentiles, aumentaron más en los establecimientos y sectores de márgenes elevados, en consonancia con el aumento de la concentración del mercado de productos observado. Los cambios en la productividad entre las empresas establecidas y el "margen de entrada" negativo (Figura 3.2) parecen haber dado a los principales establecimientos manufactureros con márgenes elevados una mayor capacidad para cobrar márgenes más elevados. Si bien la concentración del mercado puede deberse a barreras naturales, un pequeño tamaño del mercado, o empresas que operan de manera más eficiente debido a las economías de escala, también puede estar asociada con regulaciones e intervenciones gubernamentales que alteran el mercado al aumentar el costo de entrada, facilitar la posición de dominio, o desnivelar el campo de juego mediante los mecanismos que se analizan a continuación.

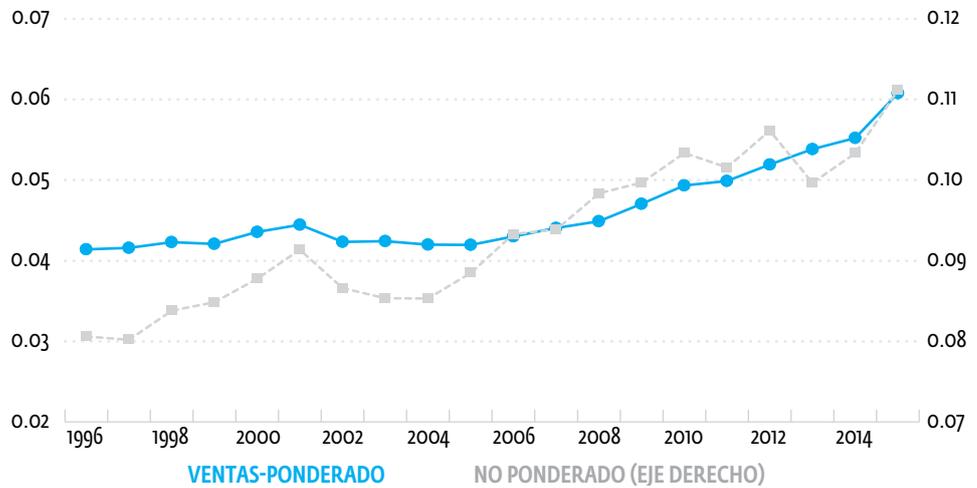
FIGURA 3.9 COMPETENCIA BASADA EN EL MERCADO PERCIBIDA Y POLÍTICA ANTIMONOPOLIO EN CHILE Y PAÍSES COMPARABLES, 2020



Fuente: Elaboración del personal del Banco Mundial basada en el índice de transformación de Bertelsmann (BTI) 2020.

Nota: El BTI es un indicador de percepción basado en evaluaciones detalladas de países realizadas por Bertelsmann Stiftung. Las puntuaciones varían de 1 (peor) a 10 (mejor).

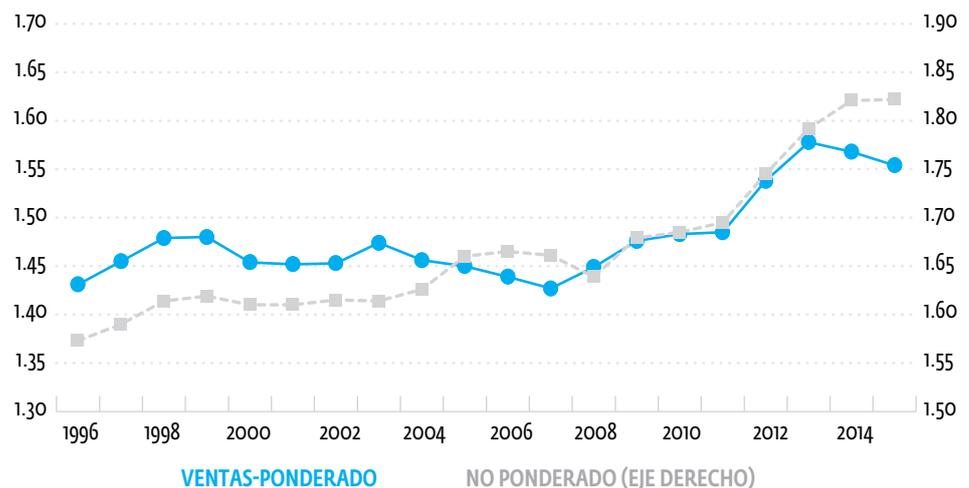
FIGURA 3.10 ÍNDICE MANUFACTURERO HERFINDAHL-HIRSCHMAN (HHI), INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA, 1996-2015



Fuente: García-Marín 2021.

Nota: Para calcular el HHI agregado, la figura promedia el HHI a nivel de la industria (al nivel de la CIU de 3 dígitos) ponderado por ventas (línea azul) y tomando promedios no ponderados (línea discontinua gris).

FIGURA 3.11 MARGEN AGREGADO DE MANUFACTURA EN CHILE, 1996-2015



Fuente: García-Marín 2021.

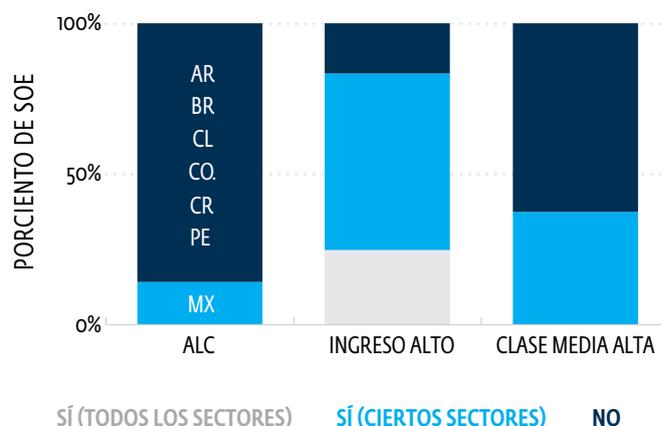
Nota: La línea azul calcula los márgenes comerciales agregados ponderando los márgenes comerciales a nivel de planta por las ventas de las plantas, mientras que la línea discontinua gris muestra los márgenes comerciales promedio no ponderados anuales en todos los establecimientos manufactureros. Los márgenes comerciales a nivel de planta se calculan utilizando la metodología de De Loecker y Warzynski (2012).

Las empresas de propiedad estatal (SOE) operan en sectores facilitadores clave, incluidos los sectores que suelen ser atendidos por operadores privados. A 2021, Chile tenía 32 empresas estatales con ingresos agregados que representaban aproximadamente el 7,7 por ciento del PIB, principalmente la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO) y la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) (Ministerio de Economía 2021a). En este sentido, 20 de las 32 SOE en operación fueron creadas por la Ley 20.285, entre ellas la minera CODELCO. Sin embargo, el control de propiedad permanece disperso. Mientras que por un lado el control y la supervisión de la mayoría de las SOE (20 de 32 SOE) forman parte del Sistema de Empresas Públicas (SEP), las SOE más grandes de Chile, tales como CODELCO, ENAP y Banco del Estado, operan de forma descentralizada y autónoma.

En este contexto, la implementación limitada del principio de neutralidad competitiva podría desnivelar el campo de juego para los operadores privados. La neutralidad competitiva es un principio por el cual todas las empresas públicas o privadas, nacionales o extranjeras, enfrentan el mismo conjunto de reglas, y por el cual la propiedad o participación del gobierno en el mercado no confiere una ventaja competitiva indebida a ningún participante real o potencial del mercado (OCDE 2015, 4). La implementación efectiva de la neutralidad competitiva es importante para disminuir el riesgo de comportamiento anticompetitivo y distorsiones económicas de las empresas estatales. En Chile, los datos de la Regulación del Mercado de Productos (PMR) muestran una serie de vacíos regulatorios que cuestionan los principios de neutralidad competitiva. En primer lugar, las empresas públicas de Chile no están obligadas a separar sus actividades comerciales de las no comerciales, lo cual es fundamental para identificar los costos e ingresos de varias actividades (Figura 3.12) (Rodríguez-Ferrand 2009). En segundo lugar, Chile tiene empresas estatales que no están constituidas como sociedades de responsabilidad limitada, y algunas de ellas no están sujetas al derecho privado.

FIGURA 3.12 TRATAMIENTO DE SOE EN CHILE Y COMPARABLES, 2018-20

Separación de las actividades comerciales y no comerciales de las SOEs



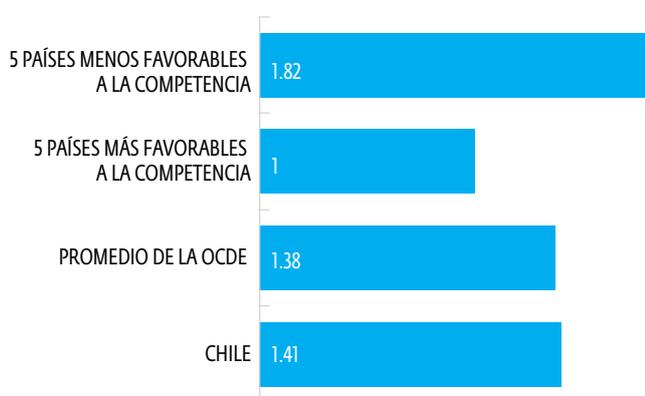
Fuente: Base de datos de regulación del mercado de productos del GBM-OCDE, 2018-20.

Nota: AR=Argentina; BR=Brasil; CL=Chile; CO=Colombia; RC= Costa Rica; ALC = América Latina y el Caribe; MX=México; PE= Perú.

Si bien el marco regulatorio chileno se compara favorablemente con sus pares en términos de su capacidad para promover la competencia, ciertas brechas en sectores habilitadores clave pueden estar afectando los resultados del mercado. En general, los indicadores de PMR para Chile son solo un poco más restrictivos que el promedio de la OCDE (Figura 3.13). La simplificación y evaluación de las regulaciones, las barreras en los sectores de servicios y redes, y las barreras al comercio y la inversión, son las dimensiones en que Chile difiere más respecto a los mejores de la OCDE (Figura 3.14).

FIGURA 3.13 INDICADOR PMR GENERAL PARA CHILE Y COMPARABLES, 2018

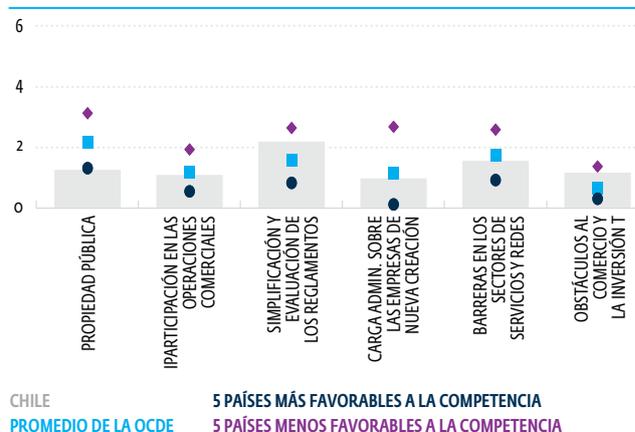
Escala del índice o to 6



Fuente: OCDE 2018c

Nota: Los indicadores de PMR oscilan entre 0 y 6. Un valor más bajo representa un más favorable a la competencia

FIGURA 3.14 INDICADORES PMR DE TODA LA ECONOMÍA PARA CHILE Y PRINCIPALES COMPARABLES, 2018



Fuente: OCDE 2018c

Nota: Los indicadores de PMR oscilan entre 0 y 6. Un valor más bajo representa un más favorable a la competencia.

En el sector de industrias de redes, la regulación parece proteger a los titulares, lo que dificulta la competencia del mercado (OCDE 2020c).¹⁰ Si bien con los años la competencia ha aumentado en el sector de las telecomunicaciones, subsisten algunos desafíos. Los operadores tienen poder de mercado en los servicios de origen de llamadas móviles, pero los precios no están regulados. Del mismo modo, los operadores tienen poder de mercado en el acceso local fijo mayorista, pero no están obligados a separar el acceso local de los servicios minoristas de bajada. Además, cambiar de operador parece ser difícil —aunque mejoró con la aprobación de la ley de portabilidad numérica en 2009— y el regulador no es tan independiente como podría serlo, lo que aumenta el riesgo de conflicto de intereses e incertidumbre regulatoria (OCDE 2018c). Este último también es el caso del regulador de agua. En el sector del gas, el operador público permanece integrado verticalmente sin separación entre transporte y distribución, producción o suministro minorista. Además, el acceso de terceros (TPA) a la red de transporte y a las redes de distribución es negociado y no regulado. En los servicios financieros, donde las instituciones financieras no bancarias no siempre pueden competir en igualdad de condiciones con los principales bancos (como en el acceso a líneas de garantía de crédito del sector público) (FNE 2017), se espera que el proyecto de ley de fintech actualmente en el Congreso aborde las deficiencias que han afectado el modelo de negocio y desarrollo de las empresas fintech (CMF 2021).

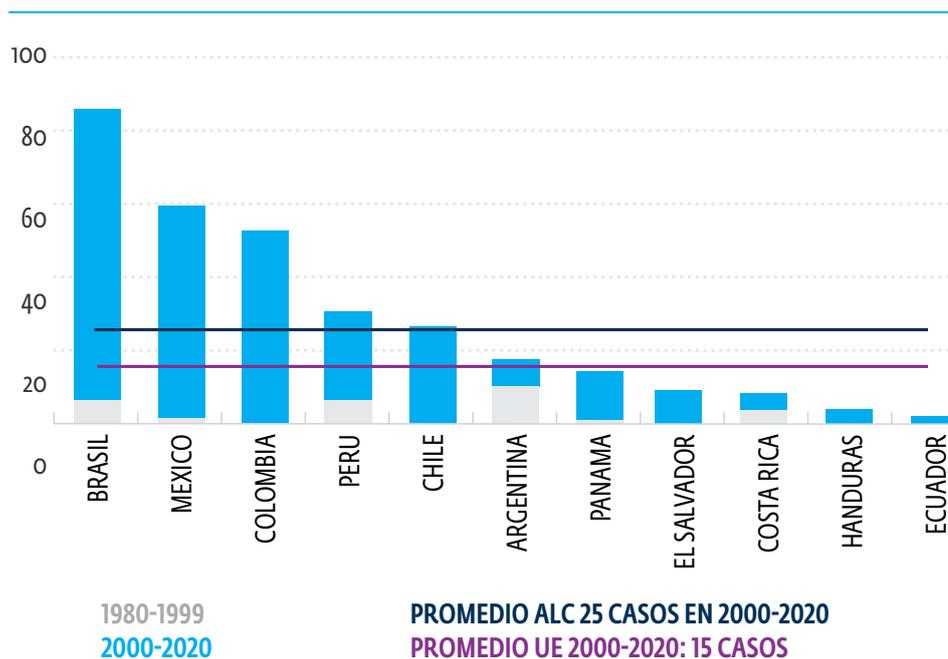
En algunos servicios profesionales regulados existe la percepción de cobros excesivos. En particular, se percibe que los notarios y los agentes de aduanas cobran en exceso por sus servicios, lo que indica algunas deficiencias en materia de competencia. Por ejemplo, los datos de PMR indican importantes restricciones de entrada y operación para los notarios. El número de notarios está limitado por ley, y los notarios tienen exclusividad en un número significativo de tareas.

En general, el sistema de competencia es sólido y cuenta con instituciones competentes que con el tiempo han ganado más poder para hacer cumplir la ley. El sistema de competencia de Chile, consagrado en la Ley de Competencia (D.L. 211), está diseñado para prevenir los abusos de posición de dominio, las partes concertadas y, en general, todo acto que restrinja la competencia o pueda producir tales efectos. El marco legal se fortaleció aún más en 2016 al restablecerse las sanciones penales por prácticas de colusión, establecer la ilegalidad per se de los cárteles graves, e incluir sanciones adicionales. Además, esta modificación establece un régimen de control previo a la concentración, haciendo obligatoria la notificación de cualquier operación proyectada cuando se superen determinados umbrales de facturación. Las autoridades de competencia de Chile son la Fiscalía Nacional Económica de Chile (FNE), un organismo independiente cuya principal responsabilidad es la aplicación de la ley de competencia, y el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC), un organismo independiente y órgano judicial con competencia exclusiva para decidir los juicios de competencia.¹¹ Ambas instituciones son altamente técnicas.

Los cambios recientes en el marco de control de fusiones brindarán una mayor seguridad jurídica y agilizarán los requisitos de notificación para beneficiar tanto a las partes privadas como a la autoridad de competencia. Si bien el procedimiento para el control de fusiones ha funcionado de manera eficiente desde su implementación en 2017, las nuevas regulaciones lo mejoran aún más al (a) establecer un mecanismo simplificado para transacciones sin superposiciones horizontales o verticales y ampliar el alcance de las transacciones aptas para la notificación simplificada; (b) simplificar los requisitos de notificación y establecer estándares adaptados para las concentraciones en los mercados digitales; y (c) formalizar los contactos previos a la notificación entre las partes de la fusión y la FNE.

Las nuevas propuestas que permitirían investigaciones paralelas por parte del fiscal sobre casos de cárteles podrían descarrilar los esfuerzos para fortalecer la política anti-cártel. Entre 2010 y 2020, la FNE presentó 23 demandas por cártel ante el TDLC. Si bien el número de cárteles graves sancionados en Chile sigue siendo relativamente modesto en comparación con sus pares regionales (Figura 3.15), la FNE ha logrado condenas por colusión en el 100 por ciento de los casos presentados desde 2010, y más de 200 personas físicas y jurídicas han sido multadas con casi 200 millones de dólares. Los cárteles fueron criminalizados en 2016. Aún no se han emitido penas carcelarias, ya que hasta la fecha no se han emitido sentencias sobre la operación de los cárteles posteriores a 2016.¹² En el Congreso se discute un proyecto de ley que podría abrir la posibilidad de que el Ministerio Público investigue los casos de cárteles.¹³ Esto podría obstaculizar la eficacia de la política actual de clemencia, que ha sido fundamental para descubrir y sancionar a los cárteles en 7 de 23 casos. El proyecto de ley propuesto podría desalentar a los solicitantes de clemencia porque pueden temer investigaciones paralelas por parte de diferentes órganos institucionales, lo que podría dar lugar a sentencias contradictorias.

FIGURA 3.15 NÚMERO DE CÁRTELES GRAVES SANCIONADOS EN CHILE Y OTROS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 1980-2020



Fuente: Adaptado del Banco Mundial 2021c

Nota: El número promedio de casos detectados en los países de la UE se estima a partir de la base de datos de cárteles de la OCDE (2020). El número promedio de países de ALC se estima a partir de la base de datos ACED del GBM.

Áreas potenciales de reforma para fomentar la competencia en los mercados chilenos en beneficio del sector privado

Para mejorar la política de competencia en Chile, es preciso enfocarse en tres áreas prioritarias: (a) fortalecer el marco de neutralidad competitiva en sectores con presencia de empresas estatales; (b) abordar las brechas regulatorias que pueden obstaculizar la competencia en sectores clave, en particular las industrias de redes; y (c) reforzar el control de fusiones y la política anti-cártel, especialmente considerando las nuevas leyes y regulaciones en curso:

- Fortalecer la implementación del marco de neutralidad competitiva en sectores con presencia de empresas estatales requiere (a) una evaluación de la necesidad de que el gobierno participe directamente en los mercados que están siendo atendidos por el sector privado; y (b) contemplar la separación de las actividades comerciales y no comerciales de las empresas estatales, al menos a través de la separación de cuentas.
- Abordar las brechas regulatorias que pueden obstaculizar la competencia en sectores clave, en particular las industrias de redes, precisa (a) introducir herramientas regulatorias clave en las industrias de redes, como el acceso de TPA a los segmentos de transmisión y distribución, regulaciones de precios en los servicios de origen n

de llamadas móviles, y separación del acceso a los servicios locales de los servicios minoristas posteriores; y (b) establecer barreras de entrada y conducta más bajas en los servicios profesionales regulados de los notarios.

- *Reforzar la política de control de fusiones y anti-cártel, especialmente a la luz de leyes y reglamentos nuevos o en estudio*, implica (a) apoyar la implementación del reglamento recientemente adoptado, a saber, el Decreto No. 41, que proporciona un mecanismo simplificado para las transiciones y un sistema de notificación así como estándares para concentraciones en mercados digitales, entre otras reformas; (b) monitorear de cerca y evaluar las posibles implicaciones del proyecto de ley, que intenta modificar el actual sistema de competencia, en particular, las sólidas herramientas de investigación y elementos como la indulgencia.

3.4 NECESIDAD DE DESENCADENAR LA INNOVACIÓN

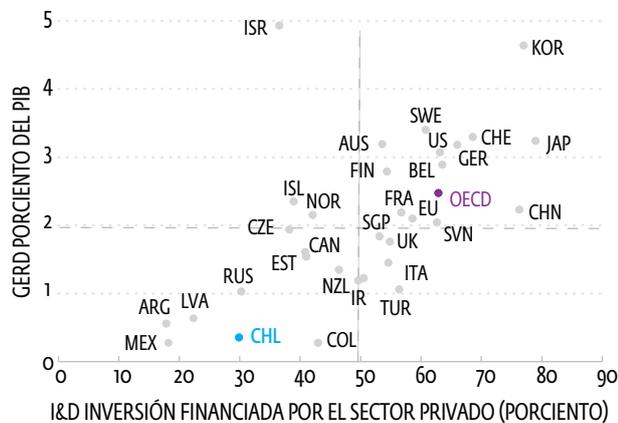
La literatura empírica ha demostrado que la innovación puede mejorar la productividad de las empresas. A pesar de ello, la innovación en Chile sigue siendo baja.¹⁴ El análisis de la Sección 3.1 (en particular, el Figura 3.2) indica que el bajo crecimiento de la productividad en Chile se explica principalmente por un componente negativo dentro de la empresa (eficiencia técnica) de la PTF, que a su vez refleja que las empresas no están aumentando sus capacidades internas, incluyendo habilidades gerenciales, y capacidades de la fuerza laboral, de innovación, y de absorción de tecnología. A pesar de este patrón, algunos estudios han documentado un efecto positivo de la innovación en la productividad laboral para manufactura y servicios en Chile (Bravo et al. 2014). Sin embargo, este vínculo es más débil que en otros países de ingresos altos.

Aunque las empresas más jóvenes y exportadoras muestran niveles más altos de innovación, la inversión en innovación de Chile parece haberse estancado en general (o posiblemente disminuido según algunas medidas). Según la XI Encuesta Nacional de Innovación¹⁵ el 14 por ciento de las empresas innovaron durante el período 2017-18, una disminución importante desde el 23,7 por ciento de 2011-12, y sustancialmente por debajo de los niveles predominantes en los países de la OCDE (OCDE 2020a).¹⁶ Las empresas innovan más en procesos comerciales por ciento que en productos. La innovación tiende a ser incremental y en su mayoría para alcanzar a los competidores. Menos de una quinta parte de las innovaciones son completamente nuevas en el mercado. De acuerdo con este resultado, la adquisición de maquinaria, equipos y software es de lejos la actividad de innovación más frecuente, mientras que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es significativamente menor y las solicitudes de derechos de protección intelectual (en su mayoría marcas comerciales con pocas patentes), son bajas en comparación con los pares estructurales.¹⁷ Por otro lado, la incidencia de la innovación también está concentrada. Las PYME y las empresas fuera de Santiago muestran tasas mucho menores. Sin embargo, la adopción de tecnologías digitales por las empresas parece haberse acelerado sustancialmente durante la pandemia de COVID-19 (ver Sección 4.3). Las empresas más jóvenes (menos de cinco años) innovan más que las empresas más antiguas (más de 20 años), y obtienen un mayor porcentaje de ventas de las innovaciones de productos, lo que destaca la importancia para la productividad de aliviar las restricciones de entrada y fomentar el espíritu empresarial innovador. Como era de esperar, las empresas exportadoras

muestran mayor innovación, entre otras cosas, porque están más expuestas a las presiones competitivas internacionales (Havranek e Irsova 2011) y tecnologías más nuevas (Meyer y Sinani 2009). Aun así, la incidencia de la innovación entre las empresas que operan en los mercados internacionales está por debajo de los niveles que se encuentran en la mayoría de los países de la OCDE y en los pares estructurales de Chile, lo que sugiere que persisten importantes barreras para la innovación (OCDE 2020a).

Chile gasta menos en I+D de lo que se esperaría para su nivel de desarrollo, incluso después de ajustar por su estructura económica, y solo una pequeña parte es financiada por el sector privado.¹⁸ Chile solo gasta el 0,35 por ciento del PIB en I+D, en comparación con el 2,4 por ciento en la OCDE y el 0,7 por ciento en América Latina y el Caribe (Figura 3.16). Por el contrario, sus pares estructurales como Australia y Nueva Zelanda, países con una sólida base de recursos naturales, invierten el 1,8 por ciento y el 1,3 por ciento del PIB en I+D, respectivamente. Además, el gasto en I+D como porcentaje del PIB no ha aumentado en Chile desde 2007 (Figura 3.17), y la contribución del sector privado, alrededor de un tercio del gasto total en I+D, se mantiene significativamente por debajo del promedio de 63 por ciento de la OCDE y ha mantenido una tendencia a la baja desde antes de la crisis financiera mundial, cuando alcanzó un máximo del 44 por ciento del total.

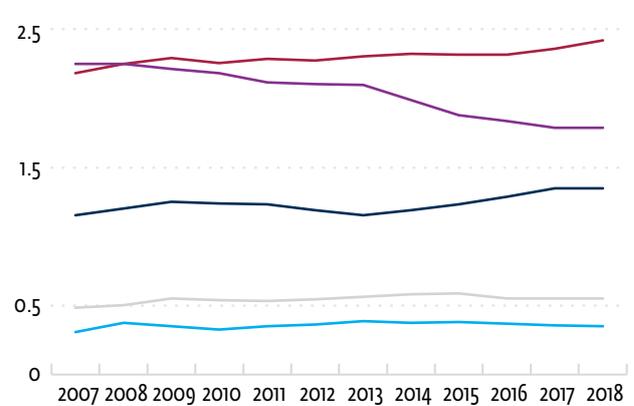
FIGURA 3.16 EL GASTO EN I+D EN CHILE SE MANTIENE BAJO (2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE)



Fuente: OCDE (base de datos MSTI).

Nota: Mediana en el eje y (2) y el eje x (50). PIB = producto interno bruto; GERD = gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental; I+D = investigación y desarrollo.

FIGURA 3.17 EL GASTO EN I+D SE HA ESTANCADO DURANTE MÁS DE UNA DÉCADA (PORCENTAJE DEL PIB)



CHILE OCDE NUEVA ZELANDA AUSTRALIA ALC SELECCIONADOS

Fuente: OCDE (base de datos MSTI).

Nota: ALC seleccionado es el promedio de Argentina, Colombia y México.

Barreras a la innovación

La calidad de las instituciones de Chile, su economía abierta y el entorno empresarial, han sido generalmente propicios para la innovación, pero otros factores parecen estar obstaculizando los esfuerzos de innovación. El Índice Global de Innovación (GII) destaca que Chile tiene un sólido desempeño institucional, pero necesita ponerse al día sustancialmente en capital humano e investigación, así como en sofisticación empresarial (especialmente vínculos dentro del sistema de innovación) en relación con el promedio de la OCDE (Figura 3.18). El sistema financiero de Chile, elemento importante para apoyar la innovación, es bastante maduro en muchos frentes, pero aún son escasos los instrumentos de financiamiento de riesgo.¹⁹ La competencia inadecuada en algunos sectores parece también haber desalentado los esfuerzos de innovación.

FIGURA 3.18 CHILE SE UBICA POR ENCIMA DE OTROS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE EN EL GII PERO POR DEBAJO DE LA MEDIA DE LA OCDE EN TODOS SUS PILARES, 2020

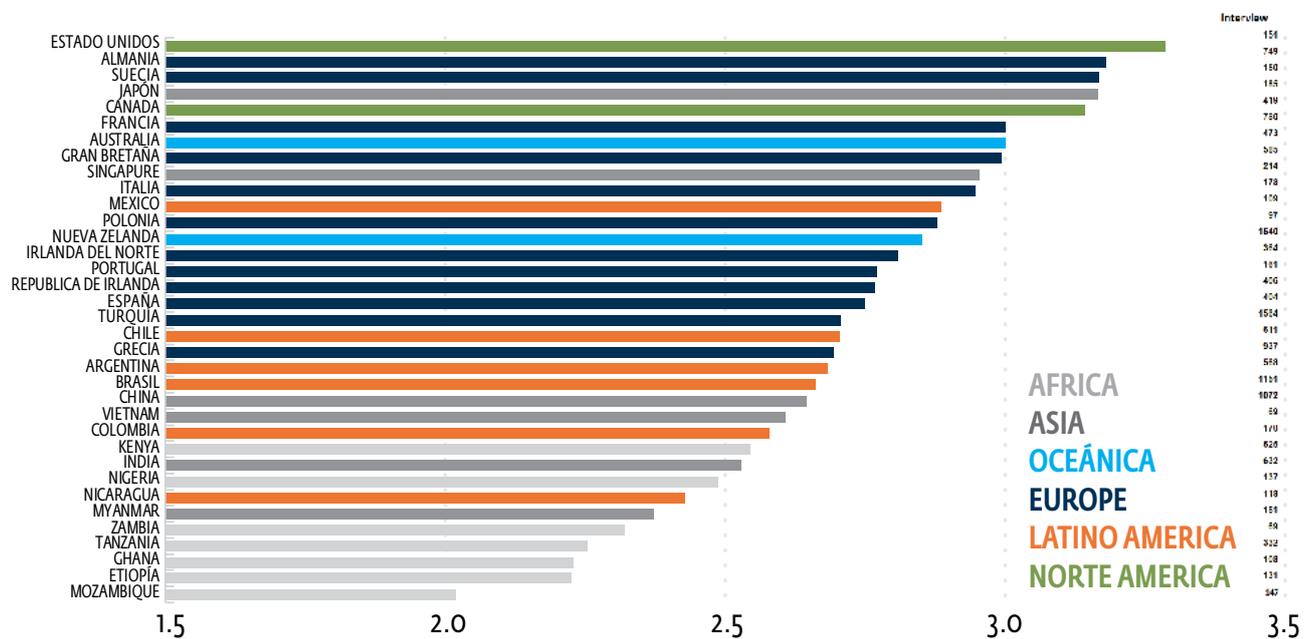


Fuente: Índice Global de Innovación 2020.

Nota: ALC = América Latina y el Caribe; OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Abordar la brecha en capacidades gerenciales y capital humano en áreas científicas y tecnológicas, podría facilitar las actividades innovadoras de las empresas. Chile ocupa el puesto 55 en el pilar de capital humano e investigación del GII, que presenta el puntaje más bajo entre los insumos de innovación (Cornell University, INSEAD y WIPI 2020). El país tiene solo 493 investigadores en I+D por millón de habitantes, en comparación con 580 en la región de América Latina y el Caribe, y los 4.080 entre los miembros de la OCDE. A nivel de empresa, según la Encuesta Nacional de Innovación de 2020, casi el 60 por ciento de las empresas mencionan la falta de personal calificado como un obstáculo para la innovación. Un número creciente de chilenos estudian posgrado, pero pocos lo hacen en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Solo el 7,3 por ciento de los grados son en: ciencias naturales, matemáticas y estadística, tecnologías de la información y la comunicación, e ingeniería, en comparación con un promedio de 22,6 por ciento en el resto de los países de la OCDE. La falta de habilidades técnicas es el principal desafío que enfrentan las empresas para cubrir los puestos (SENCE 2021).²⁰ Los estudios empíricos han demostrado que, además de ser un motor clave de la productividad, las sólidas capacidades gerenciales llevan a las empresas a buscar la innovación y mejorar sus capacidades tecnológicas (Dieppe et al. 2021). Sin embargo, la última encuesta gerencial realizada en Chile indica que las capacidades gerenciales se mantienen debajo de las de sus pares estructurales y la mayoría de los países de la OCDE (Figura 3.19).

FIGURA 3.19 PUNTAJES PROMEDIO DE GESTIÓN POR PAÍS, 2004-15



Fuente: Base de datos de la Encuesta Mundial de Gestión

Nota: puntuaciones de gestión no ponderadas. El número de entrevistas se muestra en la columna de la derecha (total = 15.798); todas las olas están agrupadas (2004-15).

Los vínculos en todo el sistema de innovación, especialmente entre universidades y empresas, pueden mejorarse para fomentar la transferencia de tecnología y efectos secundarios de aprendizaje mucho más amplios. Si bien una parte significativa de la ejecución de los recursos de I+D se concentra en las universidades (46 por ciento frente al promedio de la OCDE del 18 por ciento), estos recursos tienen vínculos limitados con la industria, especialmente con las PYME. La XI Encuesta Nacional de Innovación muestra que, entre las empresas innovadoras en Chile, menos del 4 por ciento colaboró con una universidad y solo el 8 por ciento colaboró con instituciones nacionales. La colaboración entre empresas innovadoras es apenas del 10 por ciento y cuando ocurre, es principalmente con proveedores y clientes, aunque la evidencia empírica en Chile muestra que las empresas que cooperan entre sí realizan más actividades innovadoras en comparación con las que no lo hacen.²¹

Sin embargo, han surgido algunos “clústeres” de innovación en los sectores exportadores. Desde mediados de la década de 2000, la industria vitivinícola ha dado un salto importante con el lanzamiento del Consorcio I+D Vinos de Chile. Este consorcio de I+D, que engloba a 79 bodegas, universidades y otras instituciones, ha desarrollado un ambicioso programa para fomentar la competitividad y sostenibilidad de la industria.²² El consorcio se ha beneficiado del financiamiento de la Corporación de Fomento de Chile (Corfo). La industria frutícola, la mayor exportadora del hemisferio sur, también ha innovado en varios frentes para mejorar la logística y reducir los tiempos de transporte; desarrollar empaques inteligentes para preservar la frescura de los productos y así mejorar la satisfacción del consumidor final; alargar la vida de los frutos; y aumentar la resiliencia de las plantas a las condiciones climáticas cambiantes.

La colaboración internacional, que puede brindar acceso a un conjunto más amplio de conocimientos a menores costos, aún es pequeña, pero está creciendo. El programa de Centros de Excelencia Internacional de Chile lanzado por Corfo es un paso positivo en esa dirección, ya que ha atraído a instituciones de investigación de primer nivel de todo el mundo (como Franhoufer y la Universidad de California, Davis) en una amplia gama de campos tales como tecnologías digitales, energía solar, biotecnología, mejoramiento genético y adaptación al cambio climático, y minería. Su futuro, sin embargo, parece incierto.

La insuficiente competencia en algunos sectores podría haber desalentado los esfuerzos de innovación, pero una mayor competencia sin desarrollar las capacidades de las empresas no inducirá la innovación. Cusolito, García-Marín y Maloney (2021) han demostrado que una mayor competencia tras la liberalización del comercio solo incrementó la innovación en establecimientos cercanos a la frontera tecnológica ("los líderes"), destacando la necesidad de políticas de innovación complementarias que ayuden a cosechar los beneficios de una mayor competencia.²³ Para la mayoría de las plantas, el incremento en la competencia deprimió la mayoría de las medidas de innovación.²⁴ Estos resultados apuntan a la necesidad de mejorar las capacidades de las plantas y las prácticas gerenciales, que impulsen a “los líderes”, como una importante política de innovación que complemente los esfuerzos para aumentar la competencia. Los instrumentos de financiamiento de riesgo, también importantes para apoyar las inversiones en intangibles y el emprendimiento innovador, no están adecuadamente desarrollados en Chile. El tamaño de la industria de capital de riesgo apenas alcanzó los 917 millones de dólares estadounidenses en 2020²⁵, y la mayoría de los fondos para establecimientos en etapa inicial cuentan con patrocinio público.

Políticas y programas

El marco institucional que apoya la innovación ha evolucionado en los últimos 15 años en busca de una visión estratégica a largo plazo y una mayor colaboración, pero las reformas no siempre han dado los resultados esperados. La eficacia de los consejos nacionales de innovación anteriores (órganos asesores de alto nivel del ejecutivo) y los comités interministeriales de innovación varió con los cambios de autoridades y gobiernos. En general, no se logró un consenso sobre una visión a largo plazo para la innovación, y se precisa mejorar la coordinación entre ministerios y agencias. Además, el apoyo presupuestario no cambió sustancialmente durante la última década a pesar de que el sistema de innovación aún es joven y se precisa fortalecer significativamente las capacidades del sector privado, así como de las instituciones de investigación y tecnología (Balbontín, Roeschmann y Zahler 2018). La experiencia internacional muestra que tomará tiempo desarrollar tales capacidades (Figura 3.20). El apoyo presupuestario para ciencia, tecnología e innovación (CTI) por parte del gobierno central como porcentaje del PIB aumentó de 0,23 por ciento en 2007 a 0,37 por ciento en 2011 y experimentó fluctuaciones después de esto, a menudo respondiendo a cambios en las prioridades de diferentes administraciones.

FIGURA 3.20 GASTO PRESUPUESTARIO DE CHILE EN CTI (2007-2021)



Fuente: Balbontín, Roeschmann y Zahler 2018

Los cambios institucionales recientes han buscado mejorar la colaboración y las orientaciones de las políticas estratégicas, pero es prematuro evaluar su efectividad general. En 2018 se aprobó una nueva ley que crea, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCiencia), el Consejo Nacional de Innovación para la Ciencia, la Tecnología, el Conocimiento y la Innovación (CTCI) para el Desarrollo, y el Comité Interministerial de CTCI. El Consejo Nacional de CTCI es un organismo autónomo de asesoría del Ejecutivo destinado a desarrollar una visión estratégica de largo plazo para la innovación. La nueva estructura legal busca dar mayor legitimidad al consejo y aclarar aún más sus funciones y responsabilidades, ya que los dos consejos anteriores fueron creados por decreto.²⁶ El papel del nuevo MinCiencia incluye fomentar la ciencia, la tecnología y las innovaciones basadas en la tecnología y coordinar el sistema general de CTCI a través del Comité Interministerial de CTCI.²⁷ En colaboración con otros ministerios, el MinCiencia emitió una política nacional sobre CTCI en 2020 y un plan de acción para 2020–22 que buscan fortalecer el ecosistema de CTCI y las capacidades institucionales y mejorar los vínculos entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Si bien estos son pasos positivos, el plan de acción antes mencionado no tenía un presupuesto de mediano plazo correspondiente, y el apoyo presupuestario para CTCI generalmente ha disminuido como porcentaje del PIB y del presupuesto del gobierno central en los últimos años. El fomento de la innovación requiere una estrategia a largo plazo con objetivos, que aún debe prepararse.

Chile ya cuenta con una amplia gama de programas para apoyar la innovación.

Corfo y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), dependientes de dos ministerios diferentes, son las principales, aunque no las únicas, entidades que implementan programas de CTCI. El hecho de que los programas estén dispersos, subraya la importancia del Comité Interministerial de CTCI para fomentar la coordinación y garantizar que la combinación de políticas sea holística y coherente con los objetivos a largo plazo.²⁸ Corfo (que recibió transferencias presupuestales equivalentes al 0,15 por ciento del PIB en 2020) se enfoca en la innovación, el emprendimiento y el desarrollo productivo, mientras que ANID apoya la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación con base científica. Juntas, estas dos entidades administran una amplia gama de instrumentos de CTCI para fomentar la formación avanzada de capital humano, la investigación basada en la ciencia, los incentivos de I+D, la innovación y comercialización tecnológica, y la difusión de tecnología. A lo largo de los años, Corfo ha ido concentrando su enfoque en el espíritu empresarial innovador, proporcionando capital inicial y de crecimiento, junto con algunos fondos para la incubación. Los programas —Centros de Desarrollo de Negocios y Centros de Extensionismo Tecnológico— de SERCOTEC y Corfo respectivamente, también apoyan el desarrollo de capacidades gerenciales, que son importantes no solo para mejorar la productividad a corto plazo, sino también para inducir el crecimiento de la I+D en las empresas.²⁹

Los incentivos fiscales para la I+D siguen siendo uno de los mayores programas de innovación de Corfo, pero muy pocas empresas los aprovechan a pesar de la reforma de 2012 destinada a hacerlos más atractivos. Los incentivos equivalen a un crédito fiscal por el 35 por ciento de la inversión (con un tope de US\$1 millón por año) y una deducción del impuesto sobre la renta por el gasto restante. Los beneficios se concentran excesivamente en las grandes empresas y la investigación se lleva a cabo en gran medida dentro de las empresas. En 2019, por ejemplo, se aprobaron 61 proyectos por un monto total de US\$50 millones, todos realizados por empresas. Las grandes empresas llevaron a cabo el 85 por ciento de los proyectos y obtuvieron el 94 por ciento de los recursos. Más aún, la mitad del total corresponde a una gran papelera. Han surgido algunos ejemplos de vínculos externos, como Microsoft y el Instituto de Tecnologías Limpias.³⁰ Además de las capacidades limitadas de las pymes, los principales factores que parecen limitar la adopción del incentivo fiscal para I+D incluyen la falta de difusión del programa, las barreras administrativas y, según se informa, las preocupaciones sobre auditorías de las autoridades fiscales.³¹

Recomendaciones

El nuevo marco institucional aún está en proceso de consolidación, y una de las principales prioridades será desarrollar y generar consenso en torno a una estrategia de innovación a largo plazo que brinde más continuidad a la formulación de políticas. Cerrar la brecha de capacidad gerencial, tecnológica y científica; aumentar la cooperación entre empresas, y entre empresas y universidades; mejorar las capacidades regionales, mientras se crean vínculos internacionales, será clave para generar un ecosistema de innovación fértil. Todo ello es fundamental para la estrategia de innovación a largo plazo de Chile. Si bien el entorno regulatorio de Chile generalmente ha sido propicio para la innovación, mayor competencia junto con capacidades empresariales más sólidas, podrían proporcionar mejores bases para la innovación. La estrategia también deberá considerar el proceso de descentralización en curso en Chile y el rol que progresivamente asumirán las regiones en el diseño e implementación de iniciativas de innovación.

La estrategia podría ser la brújula para una revisión más profunda de la coherencia, eficiencia y eficacia de la matriz actual de programas de innovación. Una mayor efectividad de las políticas públicas también implicará una mayor coordinación entre las instituciones públicas bajo el liderazgo del nuevo Comité Interministerial de CTCI. Si bien el proceso para diseñar, monitorear y evaluar los instrumentos de política ha mejorado con el tiempo dentro de las principales entidades de CTCI, existen oportunidades para un mayor fortalecimiento utilizando modelos lógicos de manera más sistemática y explícita para presentar cómo las intervenciones lograrán resultados; mejorar la recopilación de datos de los beneficiarios tras concluir el programa; y diseñar evaluaciones de impacto ex ante (en lugar de ex post) para medir mejor la eficacia del programa. Dado que el presupuesto de algunos programas sigue siendo reducido, se podría considerar la integración, racionalización o ampliación de los instrumentos después de revisar su impacto. Casi una década después de que se aprobara la reforma de incentivos fiscales a la I+D, es un momento oportuno para examinar la adicionalidad del instrumento y su cobertura de empresas y fortalecer los vínculos dentro del sistema de innovación. Además de las transferencias directas y los incentivos fiscales, los estándares regulatorios y la contratación pública podrían aprovecharse mejor como instrumentos para fomentar la innovación tal como se implementan en otros países de la OCDE. Estos instrumentos han sido subutilizados hasta la fecha.

3.5 EDUCACIÓN Y HABILIDADES PARA UNA ECONOMÍA INCLUSIVA E INNOVADORA

Visión general de la educación superior

La educación superior en Chile se ha beneficiado de una evolución constante en la gobernanza, el aseguramiento de la calidad y los esquemas de financiamiento durante la década de 1990 y principios de la década de 2000 que colocaron al país en una posición de liderazgo regional en términos de calidad educativa. Un mecanismo de financiamiento para estudiantes universitarios basado en la demanda, que ahora pasa a un modelo de gratuidad, ha permitido una inclusión significativa de segmentos de la población previamente excluidos. A medida que se ha ampliado el acceso, se ha puesto en marcha un nuevo conjunto de reformas para consolidar la calidad. Esta sección evalúa algunos de los desafíos restantes que enfrentan la educación terciaria y la educación y formación técnico profesional (EFTP), particularmente con respecto a la prestación de educación superior de alta calidad y relevante para el mercado laboral. El objetivo es llegar a un sistema más eficiente y equitativo que aborde la necesidad de Chile de adaptar las capacidades adquiridas a las demandas del mercado laboral y de impulsar la innovación en apoyo de la productividad.

El sector privado ha jugado un papel importante en la expansión de la educación superior, que continúa siendo una inversión rentable para los chilenos. Políticas como los préstamos estudiantiles y las becas han facilitado el acceso a las instituciones privadas de educación superior (Ferreyra et al. 2017; OCDE 2018d). Han proliferado los programas e instituciones de educación superior, especialmente privados; hoy, el 85 por ciento de los estudiantes en Chile están matriculados en instituciones privadas (Delisle y Bernasconi 2018). Y aunque los costos de matrícula en Chile son altos en comparación con los países de la OCDE, en general y en relación con el ingreso promedio, la educación superior sigue siendo una inversión rentable. En 2017, las personas de 25 a 64 años con un título terciario, y con ingresos de un empleo de tiempo completo durante todo el año, ganaron un 141 por ciento más que los trabajadores de tiempo completo durante todo el año de ese grupo de edad con solo educación secundaria superior. La prima comparable es del 54 por ciento en promedio en los países de la OCDE (OCDE 2020e).

Sin embargo, para una parte sustancial de los estudiantes, cerca del 10 por ciento, los retornos a la educación son negativos. Es posible que no se gradúen y queden endeudados. Otro segmento, aunque se gradúe con éxito, no encuentra empleo remunerado. Esto es particularmente cierto para aquellos matriculados en los campos de la educación o las humanidades (Ferreyra et al. 2017) (Recuadro 3.1). Otros más, incluso si se gradúan y ganan mayores ingresos, no pasan a integrar las filas de la élite, que era su expectativa, dejando a muchos graduados decepcionados de la educación superior. La educación superior se ha convertido así en un punto álgido para los chilenos insatisfechos con la igualdad de acceso a las oportunidades económicas que ofrece el país. Muchos perciben que se ha roto un contrato social implícito, en el cual un título terciario o técnico-profesional abriría las puertas a empleos de mayor calidad y mayores ingresos. De hecho, el costo de la matrícula en Chile se encuentra entre las más altas del mundo, alrededor de US\$7.600 (a paridad de poder adquisitivo) en promedio en las universidades públicas, y equivale aproximadamente a la mitad del ingreso familiar medio, aunque las subvenciones y las becas pueden reducir significativamente el precio neto que pagan los estudiantes. Solo las universidades privadas estadounidenses y las universidades británicas tienen precios más altos en relación con el ingreso per cápita (Delisle y Bernasconi 2018). Los estudiantes de diferentes orígenes y grupos de ingreso siguen sufriendo del acceso desigual a la educación terciaria de calidad.

La percepción de una crisis en la educación superior chilena ha llevado a una serie de reformas en las últimas dos décadas que han apuntado a un papel regulador más fuerte del gobierno. La confianza en la educación superior se había visto erosionada por los altos niveles de deuda de los préstamos garantizados por el estado (CAE), un escándalo de corrupción en la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), y el fracaso de varias instituciones de educación superior.³² Estos hechos dieron lugar a un movimiento estudiantil que exigía que la educación superior fuera considerada un derecho social, lo que dio como resultado una nueva ley de educación superior en 2018 y el establecimiento de la política de gratuidad de la matrícula.³³ Algunas reformas previas se implementaron para crear organismos de aseguramiento de la calidad y la CNA.³⁴

RECUADRO 3.1 CAMPO DE ESTUDIO Y EMPLEABILIDAD

La empleabilidad y los ingresos esperados varían ampliamente según el tipo de institución, el área de estudio y el tipo de programa. Los graduados universitarios en humanidades y educación tienden a tener un ingreso esperado más bajo al quinto año después de graduarse, mientras que los campos de tecnología y salud (incluyendo minería, ingeniería y medicina) muestran rendimientos esperados más altos. Los graduados mejor pagados son médicos, ingenieros de minas e ingenieros industriales, todos graduados de universidades y que ganan en promedio alrededor de US\$2500 en su primer año en el mercado (SIES 2021). Los egresados de instituciones de formación técnica y profesional, tienden a tener

resultados esperados menores, con niveles de ingresos más homogéneos a través de los campos de estudio. Esto es válido tanto para los graduados de los institutos profesionales como para los centros de formación profesional. Estos últimos concentran a sus egresados en las áreas de educación, derecho, ciencias sociales y agricultura, todos programas con el rango más bajo de retorno esperado. De los 240.000 graduados cada año, el 26 por ciento tiene títulos o grados en administración y negocios y el 22 por ciento en ingeniería y tecnología. Un poco más del 11 por ciento se gradúa con una especialización en ciencias sociales (Figura 3.1.1).

FIGURA 3.1.1 TECNOLOGÍA E INGENIERÍA SON LOS PROGRAMAS MÁS POPULARES



Fuente: SIES 2021

Las reformas más recientes y en curso están avanzando hacia una mayor regulación de la educación superior, transformando la gobernanza del sistema, el aseguramiento de la calidad, la financiación y el ingreso a la instituciones de educación terciaria. Los cambios incluyen un fortalecimiento general de las capacidades regulatorias del gobierno y otros organismos públicos autónomos, y un mayor control sobre los esquemas de ingreso y financiamiento.³⁵ Si bien la acreditación ha sido voluntaria desde 2007, incentivada por el acceso a la financiación de los estudiantes, las instituciones de educación superior (tanto universidades como instituciones de EFTP) ahora estarán sujetas a la acreditación obligatoria bajo estándares de aseguramiento de calidad más estrictos. Las instituciones deberán cumplir con los estándares no solo en la enseñanza y la gestión, sino también en la divulgación y la investigación (incluso para las instituciones de EFTP). Queda por ver a dónde llevará el equilibrio entre mayor control regulatorio y flexibilidad.

La política de gratuidad de la enseñanza de Chile puede estar generando rigideces para las instituciones educativas, especialmente los privados, y dando lugar a un sistema de educación superior más segmentado en lugar de ofrecer la igualdad de oportunidades prevista, independientemente de los ingresos. El gobierno hoy ejerce un control significativo sobre la matrícula y los presupuestos a través de su política de gratuidad. Predominan aún los mecanismos de financiación basados en la demanda, pero está en marcha un cambio hacia una política de matrícula gratuita, y un eventual cambio en los planes de préstamos para estudiantes. La matrícula gratuita consiste en transferencias a una institución educativa elegible para cubrir el costo de la matrícula de aquellos estudiantes que reciben asistencia financiera. El gobierno también regula el crecimiento en el número de estudiantes que reciben el beneficio de matrícula gratuita en cada institución. Hoy en día el programa representa aproximadamente la mitad de toda la ayuda estudiantil otorgada por el gobierno y, junto con las becas y los préstamos, beneficia a dos tercios de los estudiantes de educación superior (más de 760.000 estudiantes). La gratuidad es obligatoria para todas las universidades públicas, mientras que las universidades privadas pueden adherirse voluntariamente. El sistema está estructurado para que el gobierno asigne fondos a las universidades que participan en el programa, y cuyos niveles de matrícula están limitados por el programa. Sin embargo, para muchas universidades privadas éstas remesas no son suficientes para cubrir sus costos. Los estudiantes con bajo desempeño, especialmente los de entornos de bajos ingresos, quedan relegados a instituciones privadas de menor calidad, mientras que los con ingresos altos tienen acceso a instituciones públicas y privadas, que a la vez son caras y selectivas. Como se explica a continuación, la gratuidad también puede dificultar la mejora la calidad de la educación superior. Las reformas también le han dado al Ministerio de Educación el control del proceso de admisión centralizado, que ahora incluye el sector de EFTP, que tradicionalmente no había sido selectivo, y era anteriormente administrado por el Consejo de Rectores de las Universidades chilenas.

Al igual que en el caso de la educación universitaria, la EFTP se caracteriza por una amplia cobertura y una gran dispersión en la calidad de las instituciones y programas. Una gran proporción³⁶ de estudiantes de educación superior asisten a instituciones técnico-profesionales (institutos profesionales, o IP, y centros de formación técnica, o CFT), y reciben títulos o diplomas técnicos formales (Figura 3.21). A diferencia de la situación en gran parte de sus pares en América Latina y el Caribe, la mayoría de estas instituciones son privadas, con fines de lucro y se financian a través de bonos estatales, aunque como la política de matrícula gratuita se aplica solo a instituciones

sin fines de lucro, muchas han avanzado hacia adoptar el modelo de instituciones sin ánimo de lucro.³⁷ Sin embargo, el sistema de EFTP formal adolece de los problemas típicos de los sistemas de otros países: conexiones débiles entre los programas que se ofrecen en los niveles secundario y terciario, así como entre la EFTP terciaria y los programas universitarios académicos. Los estudiantes pueden, en teoría, pasar de un sistema a otro, aunque pocos lo hacen en la práctica. Al igual que en el caso de la educación universitaria, la EFTP se caracteriza por carencias de cobertura y calidad, con baja participación del sector empresarial, aunque esta última limitante comienza a ser abordada mediante marcos piloto de calificaciones que se están diseñando en conjunto con el sector privado.

Muchas de las mejores instituciones de EFTP, sin embargo, son ágiles y receptivas a las señales del mercado, a menudo más que los programas universitarios, al desarrollar y estructurar los programas y títulos que ofrecen. Una participación históricamente baja del sector empresarial en la definición de estos programas está siendo abordada mediante el diseño de marcos piloto de calificaciones en conjunto con el sector privado. Hay indicios de que estos programas formales de EFTP son exitosos en relación con las alternativas o con un diploma de escuela secundaria, aunque la información pública sobre los retornos es escasa. La amplia dispersión en la calidad ha generado cierto estigma asociado con los programas de EFTP, aunque esto está cambiando gradualmente, lo que posiblemente está afectando la demanda tanto de los estudiantes como del mercado laboral. La dispersión en la calidad se debe en parte a que la regulación de los programas formales ha sido en su mayoría financiera más que basada en resultados. Para abordar los problemas de acceso y calidad, en enero de 2018 el gobierno aprobó una amplia reforma de la educación superior y la EFTP, indicando un cambio en el enfoque de las políticas hacia el sector, que ha sido un segmento históricamente desatendido de la educación superior.³⁸ Se han elevado los requisitos de calidad para las instituciones de EFTP, y hoy en día las instituciones deben cumplir con los estándares de divulgación e innovación.

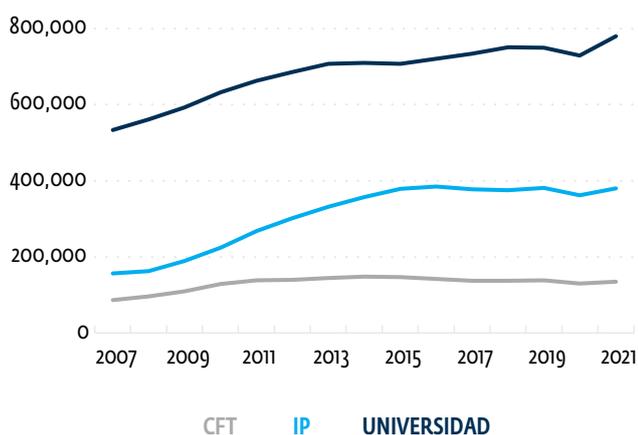
Una cuestión de política importante es cómo aprovechar el poder de los programas de EFTP de alto rendimiento, en particular los programas de ciclo corto, para mejorar las capacidades de los trabajadores para abordar las demandas en rápida evolución del mercado laboral, incluida la creciente digitalización. Debido a que muchos estudiantes de EFTP provienen de grupos de ingresos relativamente bajos, el recurso al endeudamiento puede no ser una alternativa sostenible. Se necesitan otras fuentes de financiación, incluida la financiación pública. En Europa, la financiación masiva de los programas de ciclo corto proviene de los empleadores. Para que esto se replique en Chile, un prerrequisito sería una colaboración más estrecha con el sector empresarial en el diseño y quizás en la ejecución de programas, incluida la participación del sector privado en el apoyo a la transición de las instituciones terciarias hacia la digitalización.

Un paisaje en rápida evolución

El rápido crecimiento del acceso a la educación superior ha transformado el perfil de los estudiantes y sus necesidades, desafiando al sistema de educación superior a que encuentre la flexibilidad y relevancia que necesitan estos nuevos estudiantes. La reforma de 1981 que permitió la creación de universidades privadas e instituciones de EFTP, condujo a la expansión de la matrícula de 120.000 a 250.000 en 1990 y a 1,1 millones en la actualidad (Figura 3.22). Esta expansión ha abierto el acceso a la educación superior a grupos que antes estaban excluidos. Hoy, aproximadamente el 60 por ciento de los estudiantes de educación superior son parte de la primera generación en acceder a universidades o instituciones de EFTP. Muchos traen importantes carencias educativas desde la secundaria y la primaria. Algunos ingresan a la educación superior por primera vez muchos años después de terminar la escuela secundaria: son mayores y ya trabajan, muchos son mujeres, algunos tienen familias y se pagan por sí mismos, es más probable que vivan en lugares remotos y la mayoría enfrenta mayores responsabilidades y limitaciones de tiempo. El sistema también recibe más estudiantes migrantes. Estos estudiantes requieren un sistema de educación terciaria que sea lo suficientemente flexible y relevante para satisfacer sus necesidades. Mientras los estudiantes tradicionales exigían mayores niveles de calificaciones académicas (maestría y doctorado³⁹), los estudiantes no tradicionales han generado la necesidad de una diversificación de los programas de pregrado y EFTP.

FIGURA 3.21 LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR SE DIVIDEN EN TRES TIPOS FORMALES DE INSTITUCIONES

Matrícula total por tipo de institución (2007-21)

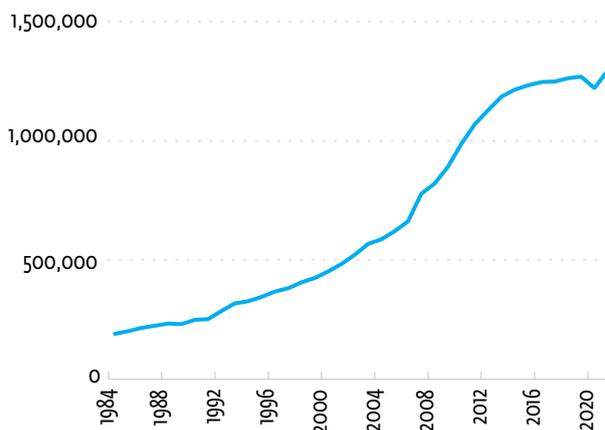


Fuente: SIES 2021.

Nota: EFTP = Educación y formación técnica y profesional; CFT= Centros de Formación Técnica (2-Year EFTP); IP= Institutos Profesionales (4-Year EFTP)

FIGURA 3.22 EL ACCESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR SE HA EXPANDIDO RÁPIDAMENTE

Matrícula total en educación superior (1984-2021)



Fuente: SIES 2021.

Si bien existe un amplio consenso sobre la importancia de la flexibilidad y la satisfacción de las nuevas necesidades, esto aún no se refleja en las prioridades de política. La disrupción digital, por ejemplo, ya ha llegado a los mercados laborales, pero no necesariamente a la educación y la formación. El cambio tecnológico está transformando los mercados laborales más rápido de lo que el sistema educativo capacita a las personas; esta brecha, si no se aborda, perpetuará la desigualdad y la exclusión de segmentos significativos de la población. Los esfuerzos para avanzar en la política en estas áreas, como el Sistema de Crédito Académico Transferible, que ha estado en vigor desde 2003, no han podido hacer una diferencia ni satisfacer las expectativas.

Los esquemas de financiamiento tienden a ser rígidos. Prácticamente todo el financiamiento estudiantil está dirigido al segmento tradicional de estudiantes de 18 a 24 años que se inscriben en programas acreditados de educación superior de tiempo completo directamente desde la escuela secundaria. Hay poco reconocimiento de las necesidades de los estudiantes no tradicionales, un segmento de crecimiento clave en el mercado, quienes requieren alternativas flexibles y, con frecuencia, mayor ayuda financiera. Los fondos disponibles para estudiantes a tiempo parcial, estudiantes a distancia, o aquellos que desean obtener un segundo título son limitados. Pero el sistema de gratuidad requiere que los estudiantes completen sus cursos de estudio puntualmente y a tiempo. Por ejemplo, un título tradicional de dos años debe completarse en ese tiempo. Sin embargo, los estudiantes en Chile tardan en promedio entre un 10 por ciento y un 30 por ciento más que el tiempo prescrito, en terminar sus estudios. Es así como decenas de miles de estudiantes, que disfrutaban de matrícula gratuita, dejan de ser elegibles antes de graduarse.

La estructura actual de titulación académica y profesional es limitada y está diseñada sin considerar plenamente las crecientes necesidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida. La estructura tiende a generar obstáculos y callejones sin salida para los estudiantes que comienzan en los niveles más bajos de EFTP, y define las calificaciones por horas de capacitación en lugar de habilidades desarrolladas. Las credenciales educativas continúan desempeñando un papel más importante que las habilidades reales, lo que genera un desajuste entre las habilidades de los trabajadores y los requisitos de sus trabajos (ver la siguiente sección).⁴⁰ La estructura actual también contribuye a la competencia desleal del mercado, ya que solo las universidades tienen la ventaja de proporcionar todos los grados y títulos disponibles. Los mecanismos de aseguramiento de la calidad, en algunos casos, desalientan la innovación, lo que tiende a impedir la diversificación de los modos de proveer educación y el otorgar nuevos títulos.

No obstante, algunas instituciones de educación superior están innovando para mejorar la flexibilidad y los vínculos dentro del sistema, como respuesta a la diversificación de las necesidades de los estudiantes y los requisitos del mercado laboral. Un estudio reciente del CNED (2021) señaló que se están desarrollando iniciativas de aprendizaje flexible en varios tipos de instituciones, las que están innovando en mecanismos alternativos de acceso —cursos vespertinos, programas flexibles y alternativas de aprendizaje a distancia o semipresencial—, reconocimiento de aprendizajes previos, oportunidades de transferencia, opciones de educación continua, y mejores vínculos entre la formación y el empleo. Las instituciones de educación superior también han respondido a la creciente demanda de aprendizaje a lo largo de toda la vida (la

inscripción en educación continua se ha triplicado desde 2007) mediante una amplia gama de programas. Sin embargo, la educación continua aún carece de una definición legal o de un lugar y un papel claro en las trayectorias educativas.⁴¹ Algunas de estas instituciones innovadoras han obtenido recientemente su acreditación. Los nuevos criterios y estándares de acreditación que aprobará la CNA en los próximos meses sentarán las bases en cuanto a la capacidad de innovación de las instituciones

La educación superior en Chile tiene la oportunidad de afinar su enfoque a través de la promoción de una mayor inclusión, flexibilidad e innovación curricular y aumentar su relevancia mediante la participación del sector privado en la configuración de su oferta. Será crucial tener iniciativas de alianzas público-privadas más audaces y formas más fluidas de obtener y actualizar calificaciones para preparar la educación superior chilena para los desafíos del futuro, y para evitar que se amplíe la brecha de habilidades. Se necesita avanzar hacia un marco regulatorio más flexible, una renovada estructura de acreditación, y mecanismos de aseguramiento de la calidad que fomenten la innovación hacia vías de aprendizaje flexibles. Un marco nacional general de calificaciones y sistemas de créditos académicos transferibles se encuentran entre las herramientas que el sistema necesita para ser más flexible y completo. La educación superior también necesita fortalecer su incipiente articulación con el sector productivo, y seguir aprendiendo de iniciativas exitosas, algunas lideradas por el sector minero, e implementadas en conjunto entre los sectores público y privado, para abordar la brecha de capacidades.

Habilidades y capacitación en el centro de trabajo

La mano de obra calificada es importante para la innovación y la adopción de tecnología, y aunque Chile ha logrado avances significativos en la cobertura y calidad de la educación, los niveles de capacitación de la población siguen siendo relativamente bajos. Una revisión de 2018 de la capacitación en el lugar de trabajo en Chile realizada por la Comisión Nacional de Productividad (CNP), concluyó que no existe un sistema funcional de competencias en Chile. La evaluación señala que el fragmentado conjunto de instituciones públicas involucradas en la capacitación en el lugar de trabajo no puede anticipar las habilidades requeridas por el mercado laboral. Otro estudio de 2020 (Accenture 2020) concluyó que los sistemas actuales de educación y capacitación corporativa no están equipados para enfrentar la inminente revolución en la demanda de habilidades digitales. También se proyectan efectos duraderos de la pandemia de COVID-19 en la educación, lo que plantea retos específicos para cerrar la brecha de habilidades. Las deficiencias generalizadas de habilidades socavan la capacidad de las empresas chilenas para innovar y, por lo tanto, reducen la productividad de la economía.

Según la Encuesta de Habilidades de Adultos (PIAAC) de la OCDE de 2018, existe una brecha significativa en Chile entre las habilidades adquiridas y las que demanda el mercado laboral. La proporción de adultos que logran altos niveles de competencia en lectoescritura, aritmética y resolución de problemas en entornos ricos en tecnología, es relativamente baja. Solo el 1,6 por ciento de los adultos alcanza los niveles más altos de competencia en comprensión lectora, en comparación con un promedio de 10,6 por ciento en los países de la OCDE participantes en la encuesta. Alrededor del 62 por ciento de los adultos tienen dificultades para realizar más allá de operaciones matemáticas básicas como contar y clasificar. A la mayoría también les va relativamente mal en la resolución de problemas en entornos ricos en tecnología. Este desempeño deficiente se encuentra en todos los niveles de habilidades, y las diferencias entre los grupos sociodemográficos, especialmente entre hombres y mujeres, son marcadas (OCDE 2019). Y si bien la penetración de Internet es alta, con más del 80 por ciento, una parte significativa de la población carece de habilidades digitales básicas.

Las encuestas, aunque parciales, señalan las dificultades de los empleadores para encontrar los trabajadores calificados que necesitan (ENADEL 2019; MINECON 2019). La mayoría de las empresas encuestadas, en la mayoría de los sectores (incluido el 60 por ciento de las empresas manufactureras y el 65 por ciento en la construcción), informaron de dificultades para cubrir vacantes, siendo la falta de habilidades técnicas la principal dificultad mencionada, pero también la falta de experiencia laboral y limitadas habilidades socioemocionales. Las empresas más grandes señalan tener mayores dificultades para contratar personal que las empresas más pequeñas. Otros esfuerzos para evaluar la brecha de habilidades han sido realizados por el sector minero que concluyó que la capacitación técnica es deficiente y no responde adecuadamente a las necesidades del sector.

Las evaluaciones de los programas⁴² de capacitación no formales financiados con fondos públicos han concluido que estos son ineficaces para capacitar a los trabajadores para el mercado laboral y que están mal dirigidos a quienes más los necesitan. El gasto en capacitación laboral alcanzó el 0,2 por ciento del PBI en 2016 (US\$570 millones), canalizado en su mayoría a través del Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), y se distribuye entre programas de nivelación básica para competencias laborales mínimas, reinserción laboral para poblaciones vulnerables, educación continua para la mejora o actualización de habilidades, y capacitación en competencias empresariales para propietarios de pequeñas empresas. La duplicación entre programas es frecuente, la mayoría de los programas son puramente teóricos, el costo por hora varía significativamente, el éxito se mide por horas de capacitación en lugar de por resultados de aprendizaje, y no se certifica las competencias. Las evaluaciones han demostrado que el programa más grande del SENCE, que otorga créditos fiscales para la capacitación en el lugar de trabajo, beneficia principalmente a las grandes empresas, las que tienden a tener trabajadores menos vulnerables y mejor educados; no llega a los independientes, que crean una gran parte de los nuevos puestos de trabajo.⁴³ A menudo falta información sobre el tipo de habilidades que demanda el mercado laboral, así como sobre la variedad y calidad de los cursos ofrecidos por los prestadores de capacitación. Si bien se están realizando esfuerzos para aumentar la capacidad técnica del SENCE y la pertinencia de sus cursos, no existe un mecanismo formal para evaluar sus programas y es difícil para los usuarios determinar la calidad de los cursos (OCDE 2018e).

Preparar a los trabajadores para una economía sostenible, verde y circular, y un mercado rico en tecnología, se convertirá en una necesidad predominante en el futuro cercano. Esa necesidad, el impacto económico de la crisis del COVID-19, el aumento dramático del desempleo, y el impulso de la recapacitación debido al mayor uso de plataformas digitales, hacen que sea urgente que Chile evalúe la gravedad y el posible impacto negativo de la creciente brecha de habilidades que afectará a grandes porciones de la fuerza laboral en la era posterior a la pandemia. Existen oportunidades para asegurar la calidad educativa, mecanismos de financiación flexibles, y una estructura de gobernanza que promueva la flexibilidad la innovación curricular. La educación adecuada requiere no solo una rápida adopción, sino también vías de aprendizaje flexibles y fluidez entre el estudio y el trabajo. Chile tiene la oportunidad de enfocarse más decididamente en la flexibilidad y el aprendizaje permanente para reducir su brecha de habilidades. Para el éxito, es fundamental impulsar la innovación y la coordinación entre el sector académico y gubernamental por un lado, y el sector privado, por el otro.

Recomendaciones

Se debe aprovechar la oportunidad que brinda el debate sobre nuevos criterios y estándares de acreditación para avanzar hacia un consenso para un enfoque flexible hacia la calidad y que involucre a las partes interesadas del sector privado. Es urgente finalizar la definición de nuevos criterios y estándares de acreditación para la educación superior ya que es un elemento esencial para determinar el financiamiento estudiantil y de las instituciones de educación superior. Los estándares podrían centrarse en la necesidad de medir resultados relevantes, como el logro de habilidades o la empleabilidad, en lugar de enfocarse en la infraestructura o el tiempo dedicado a un programa. Es importante garantizar que los nuevos criterios y estándares de acreditación sean lo suficientemente flexibles para permitir la diversidad institucional, ya que una acreditación obligatoria más estricta puede desalentar la innovación y amenazar la flexibilidad, elementos esenciales en la preparación de los estudiantes para las necesidades cambiantes del mercado laboral.

Se puede pensar en una mayor flexibilidad en la financiación de las instituciones de educación superior. El control estatal de las matrículas y su crecimiento, a través del sistema de gratuidad, han reducido significativamente los ingresos de las instituciones de educación superior y debilitado su posición financiera, particularmente, aunque no exclusivamente, de las privadas. Un sistema de financiamiento basado en el desempeño institucional puede ser más apropiado utilizando indicadores relacionados con la calidad de los egresados, la investigación y la empleabilidad, entre otros. También se necesitan reglas más flexibles para el financiamiento de los estudiantes, incluido el financiamiento para la educación continua, los programas modulares, el estudio a tiempo parcial y otros programas.

Para apoyar el desempeño estudiantil y la mayor equidad en el acceso a la educación superior, los planes de estudios deben estar más en sintonía con las necesidades de los estudiantes, en particular de los estudiantes no tradicionales. Los planes de estudios deben volverse más flexibles, con un menú de modos de impartición, cursos modulares y un reconocimiento más fácil de diversos títulos y grados. Para reducir la brecha entre las habilidades obtenidas y las habilidades demandadas por el mercado laboral, la información sobre la demanda laboral debe ser más consistente y completa. El financiamiento para la educación debe satisfacer las necesidades de los estudiantes no tradicionales, incluidos los que solicitan programas de educación continua, modulares o en línea.

Los programas de educación superior deben ser más relevantes para el mercado. Esta pertinencia se puede lograr fomentando programas de formación flexibles con múltiples entradas y salidas entre diferentes tipos de instituciones (universidades, IP y CFT) y el mercado laboral, y un mejor reconocimiento de los conocimientos y competencias adquiridos previamente. También es esencial desarrollar un marco integral de calificaciones, aunque hoy en día esto se limita a la EFTP. Esta brecha dificulta la vinculación de las calificaciones de EFTP con las escuelas secundarias y las universidades.

Es necesario aprovechar el poder de los programas de EFTP de alto rendimiento, especialmente los de ciclo corto, para mejorar y volver a capacitar a los trabajadores y cerrar la brecha de habilidades. Las soluciones de financiación innovadoras, tanto públicas como privadas (de los empleadores), deben estructurarse para evitar el aumento de la deuda de los estudiantes. Clausurar las instituciones con peor desempeño ayudaría a reducir el estigma asociado con la EFTP. El acceso a los datos sobre los rendimientos de los programas ayudaría a la transparencia e informaría a los estudiantes sobre los programas que tienen más probabilidades de satisfacer las demandas del mercado laboral. Y al igual que con el resto del sistema de educación superior, brindar credenciales intermedias (como certificados de finalización parcial y modularidad dentro de los programas) satisfecería las necesidades del creciente número de estudiantes no tradicionales.

3.6 ACTUALIZAR LA NORMATIVA LABORAL Y REDUCIR LA SEGMENTACIÓN

El mercado laboral de Chile presenta características que son fuente de desigualdad y una restricción a la productividad. Esta sección se centrará en cuatro aspectos clave: la participación laboral femenina, los contratos plazo fijo, la informalidad, y el teletrabajo. Estas son áreas en las que Chile está rezagado con respecto al promedio de la OCDE y que tienen un impacto en la desigualdad y la productividad. Además, son áreas que se han visto profundamente afectadas por la pandemia de COVID-19, profundizando las desigualdades preexistentes. Abordar esta segmentación no solo reducirá la desigualdad, sino que también aumentará la productividad, lo que contribuirá a un mejor sector privado.

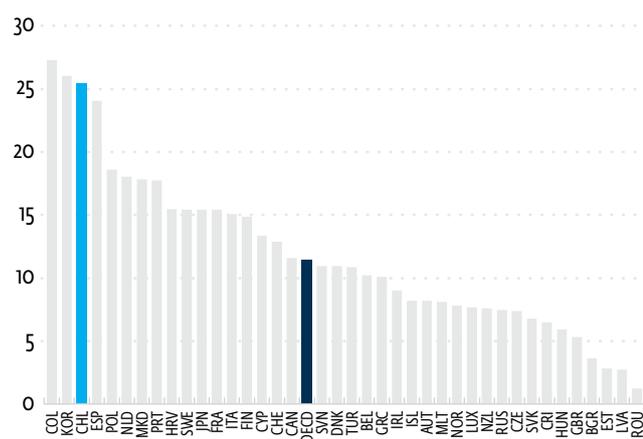
A pesar de algunas mejoras durante la última década, las diferencias entre las tasas de participación laboral de mujeres y hombres siguen siendo significativas. La participación laboral femenina aumentó en 6 puntos porcentuales entre 2010 y 2019. Sin embargo, las diferencias entre la participación laboral femenina y masculina siguen siendo grandes. En 2020, el 45,2 por ciento de las mujeres en edad de trabajar participaba en el mercado laboral, en comparación con el 67,2 por ciento de los hombres en edad de trabajar. Esto se compara con el 51,7 por ciento y el 68 por ciento, respectivamente, en los países de la OCDE. El desempleo entre las mujeres también ha sido históricamente más alto que entre los hombres. La brecha entre el desempleo femenino y masculino se refleja en las diferencias en la probabilidad de encontrar trabajo y de permanecer empleado. De hecho, al menos un estudio (BCCh, 2018) encontró que las mujeres desempleadas tienen una menor probabilidad de moverse hacia el empleo que los hombres⁴⁴ (33 por ciento versus 55 por ciento, respectivamente). Además, una vez empleadas, las mujeres tienen una menor probabilidad de permanecer empleadas que los hombres (81 por ciento y 91 por ciento, respectivamente), y una mayor probabilidad de pasar a la inactividad (16 por ciento frente a 5 por ciento, respectivamente).

El impacto de la COVID-19 lo sintieron con más fuerza las mujeres que los hombres, con posibles efectos a largo plazo. La destrucción de puestos de trabajo femeninos durante la crisis sanitaria de 2020 fue casi el doble que entre los hombres.⁴⁵ Esto se debe a que la pandemia tuvo un impacto particularmente severo en los sectores de servicios donde el trabajo femenino está más concentrado, y porque la disminución de la participación laboral también fue más pronunciada para las mujeres que para los hombres. De hecho, la participación femenina en la fuerza laboral cayó del 53 por ciento al 45 por ciento entre 2019 y 2020, revirtiendo más de una década de crecimiento. La caída en la participación de las mujeres en la fuerza laboral se explica en gran medida por la mayor probabilidad de que las mujeres dejen el trabajo para cuidar a los niños, a medida que las escuelas y las guarderías cierran debido a restricciones de salud; las mujeres también son las principales cuidadoras de los familiares ancianos o discapacitados. Antes de la pandemia, las encuestas mostraban que mientras el 96 por ciento de las madres afirmaba que cuidaba a sus hijos con frecuencia, solo el 63 por ciento de los hombres lo hacía.⁴⁶ La pandemia ha exacerbado esta brecha, con posibles impactos a largo plazo si la separación temporal conduce a una desconexión más duradera de las mujeres con el mercado laboral.

Las diferencias en los tipos de contrato han contribuido a la segmentación del mercado laboral. En Chile, el 25 por ciento de los trabajadores asalariados del sector privado tienen contratos temporales.⁴⁷ Chile tiene la tercera proporción más alta de contratos temporales en la OCDE después de Colombia y la República de Corea (Figura 3.23). La legislación brinda poca seguridad a los trabajadores con contratos temporales, quienes no tienen derecho a indemnización por despido. El mercado laboral de Chile se caracteriza por una alta rotación laboral, una baja duración promedio en un trabajo (41 meses), y transiciones rápidas entre trabajos en comparación con la mediana de la OCDE.⁴⁸

FIGURA 3.23 EMPLEO TEMPORAL, 2020 O ÚLTIMO DISPONIBLE

Porcentaje de empleo dependiente

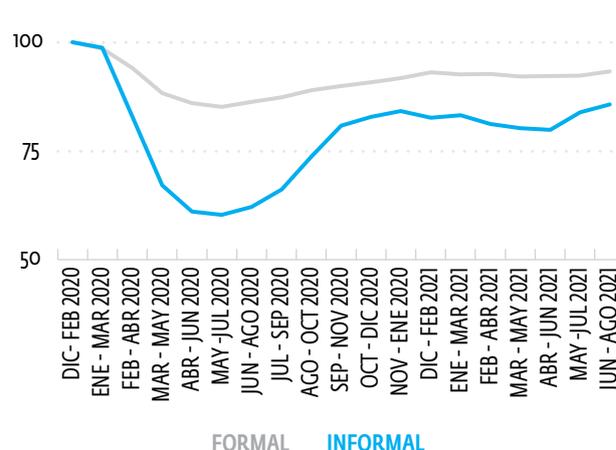


Fuente: OCDE e INE.

Nota: La definición de empleo temporal de la OCDE incluye a los trabajadores asalariados cuyo trabajo tiene una fecha de terminación predeterminada. OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

FIGURA 3.24 EMPLEO FORMAL E INFORMAL, FINALES DE 2019-MEDIADOS DE 2021

Índice, enero de 2020 = 100



Fuente: OCDE y INE.

Nota: los datos corresponden a trimestres móviles

Los trabajos informales carecen de beneficios sociales y están asociados con menores niveles de ingresos para los trabajadores y con una menor productividad. La informalidad⁴⁹ había disminuido significativamente desde 2010 en Chile, pasando del 40 por ciento al 28 por ciento, aunque en los últimos tres años la mejora se estancó. Si bien la tasa de informalidad en Chile está por debajo de la de sus pares de América Latina y el Caribe, a excepción de Uruguay, es más alta que el promedio de la OCDE del 12 por ciento. Durante la pandemia de COVID-19, y en contraste con ciclos anteriores, la pérdida de empleos fue mayor en el sector informal que en el formal (Figura 3.23), probablemente debido a las restricciones de movilidad. Las mujeres tienen una fuerte presencia en los sectores informales que se vieron afectados por la pandemia, como las trabajadoras domésticas. Además, Barrero, Fuentes y Mena (2018) muestran que los trabajadores informales, además de ser menos educados en promedio, ganan salarios más bajos que los del sector formal, controlando por su educación. Los trabajadores formales también permanecen en sus puestos de trabajo el doble de tiempo que los trabajadores informales (BCCCh, 2018). A su vez, la informalidad puede implicar un deterioro en la calidad y productividad de un trabajo, con costos a largo plazo que incluyen la reducción de la productividad agregada.

El teletrabajo fue crucial durante la pandemia de COVID-19, ya que permitió una mayor flexibilidad y puede haber tenido un impacto positivo en la productividad. Durante la COVID-19, el teletrabajo ayudó a mitigar el impacto de las medidas de distanciamiento social en el funcionamiento de las empresas y en el empleo. Durante los meses de confinamiento de 2020, el 27 por ciento de los trabajadores teletrabajaban en Chile,⁵⁰ particularmente en algunos sectores como la educación, información y comunicaciones, actividades financieras, y seguros. A más largo plazo, la promoción del teletrabajo podría proporcionar una mayor flexibilidad en los horarios de trabajo. Esta flexibilidad es una ventaja dado que Chile tiene la sexta jornada laboral más larga entre los países de la OCDE,⁵¹ a lo que hay que sumar el tiempo de desplazamiento. Una mayor flexibilidad en los horarios de trabajo puede ser una oportunidad para aumentar la participación de las mujeres en la fuerza laboral. De hecho, una mayor proporción de mujeres teletrabaja en comparación con los hombres: el 32 por ciento de las mujeres empleadas y el 23 por ciento de los hombres empleados. Además, el teletrabajo generalmente se asocia con métodos basados en resultados, que se ha demostrado que aumentan la productividad de los empleados (Rubio 2010). Otros estudios sostienen que, en circunstancias normales y para ocupaciones específicas, la productividad aumenta porque los empleados que teletrabajan dedican más tiempo al trabajo (Bloom et al. 2013). Finalmente, se ha encontrado que las empresas con una mayor cantidad de empleados que teletrabajan muestran mayores niveles de innovación y un mejor desempeño financiero (Allen, Golden y Shockley 2015).

Sin embargo, las brechas en el acceso a la infraestructura y las habilidades digitales limitan la posible adopción y el impacto del teletrabajo. La sección 3.5 del presente informe trata sobre las competencias digitales en Chile. Un estudio del Observatorio Laboral de la Región Metropolitana, SENCE, Centro de Políticas Públicas UC y OTIC SOFOFA (OLM 2021) estimó que los empleados que pueden teletrabajar tienen más educación (15 años versus 11 años, en promedio), y reciben en promedio el doble de ingresos. El mismo estudio estima que la probabilidad de estar empleado en una ocupación en la que sea factible el teletrabajo es cinco veces mayor para quienes han finalizado estudios profesionales en comparación con las personas que cuentan con educación secundaria. Los resultados también muestran que, en comparación con los empleados del quintil inferior de la distribución del ingreso, la probabilidad de teletrabajar es mayor para los empleados del resto de los quintiles, teniendo los del

quintil superior una probabilidad de teletrabajo 2,7 veces mayor que los empleados del quintil inferior en la Región Metropolitana de Santiago, los empleados con un contrato escrito a plazo indeterminado también tienen más probabilidades de teletrabajar que aquellos que son informales o tienen un contrato de duración determinada. Finalmente, vale la pena señalar que si bien la penetración de Internet en Chile es alta, como se muestra en la sección sobre economía digital (Sección 4.3), existen significativas disparidades dentro del país entre regiones y también entre zonas rurales y urbanas.

Retos

Las principales barreras a la participación de la mujer en la fuerza laboral son la falta de acceso a servicios asequibles de cuidado de niños y ancianos, las normas culturales, y las estrictas normas relativas a las horas de trabajo. Tener un acceso más barato o fácil a los servicios de cuidado de niños (y ancianos) aumenta la participación femenina en la fuerza laboral. Las normas culturales también explican la baja participación laboral femenina en Chile, a pesar de los niveles educativos femeninos relativamente altos (Contreras, Puentes y Sanhueza 2007). Los datos de la encuesta para Chile⁵³ muestran que el 32 por ciento de las mujeres fuera de la fuerza laboral señala el trabajo doméstico como la principal causa de inactividad, frente al 1,6 por ciento entre los hombres. Además del cuidado de los niños, las mujeres también cuidan de otras personas dependientes: el 46 por ciento de las personas mayores de 60 años con dependencia funcional cuentan con un cuidador que vive en el mismo hogar, la mayoría mujeres (OLM 2021).⁵⁴ El trabajo a tiempo parcial podría ser una herramienta para aumentar la participación laboral femenina. Sin embargo, existen algunas limitaciones que impiden que sea más accesible. El costo de contratar a un trabajador a tiempo parcial para las empresas chilenas es proporcionalmente mayor que el de contratar a un trabajador a tiempo completo, tanto en términos de costos fijos como variables, lo que afecta la demanda de este tipo de empleados. Para el trabajador también representa mayores costos con relación al salario —por ejemplo, en transporte— afectando la oferta para este tipo de trabajo. Finalmente, el trabajo a tiempo parcial se caracteriza por altos niveles de informalidad e inestabilidad, y por condiciones de trabajo más precarias (Rau 2008).

El acceso de las mujeres a servicios de cuidado infantil se ve limitado por la COVID-19 a corto plazo y, más estructuralmente, por la regulación. En Chile existen 4.468 jardines de infancia que reciben financiamiento estatal⁵⁵ y que apoyan a familias de bajos recursos con niños pequeños. Muchas de estas instituciones permanecieron cerradas debido al COVID-19. Reabrirlos requiere que las instituciones cuenten con el personal y los suministros suficientes, así como con la infraestructura adecuada para cumplir con los protocolos de COVID-19 y operar de manera segura. A más largo plazo, el acceso a guarderías y jardines de infancia es un beneficio garantizado para las mujeres del 60 por ciento inferior de la distribución de ingresos.⁵⁶ Además, la Ley de Salas Cuna obliga a las empresas que contraten a 20 mujeres o más a brindar un servicio de cuidado para sus niños hasta que tengan dos años. Las empresas pueden crear y mantener guarderías anexas al lugar de trabajo, compartir guarderías con otros establecimientos, o pagar directamente a guarderías externas. Una deficiencia de la política es que solo el 14,6 por ciento de las empresas tienen 20 o más trabajadoras (ENCLA 2019), por lo que la ley excluye a una gran proporción de mujeres. Además, los estudios han encontrado que debido a que esta política aumenta el costo de contratación de mujeres para las empresas, impulsa a algunas empresas a dejar de contratarlas cuando se acercan al umbral (Escobar Salcedo, Lafortune y Tessada 2016).

El gobierno ha creado incentivos financieros para impulsar la participación femenina en la fuerza laboral, pero sus impactos han sido limitados. El Bono al Trabajo de la Mujer es un programa que consiste en un incentivo en efectivo para mujeres trabajadoras en hogares vulnerables. Se paga a quienes mantienen al día sus cotizaciones previsionales y de salud, y el monto varía según el salario.⁵⁷ Dos tercios del monto del subsidio lo recibe la empleada por un periodo de cuatro años, y un tercio lo recibe el empleador durante dos años. En 2020, en medio de la pandemia, el gobierno anunció que el grupo beneficiario se ampliará del 40 por ciento al 60 por ciento de mujeres vulnerables. Los estudios que evaluaron el impacto del programa encontraron que era subutilizado por la población objetivo (Centro de Políticas Públicas UC 2020). Las razones citadas son la falta de información sobre el subsidio y sus requisitos, y los altos costos de tramitación. También se encontró que la demanda ha sido mayor entre los trabajadores que entre las empresas, por lo que la política tiene más éxito en estimular la oferta laboral de trabajadores de bajos ingresos que en la generación de nuevos puestos de trabajo.

El dinámico mercado laboral chileno brinda flexibilidad para adaptarse a los ciclos, pero la alta proporción de trabajos temporales reduce la calidad del trabajo, la acumulación de capital humano y la productividad. Chile se ubica cerca del medio en los índices de flexibilidad en comparación con los países de la Unión Europea (UE) y la OCDE (LFMI, 2020). La flexibilidad del mercado laboral incluye bajas tasas de sindicalización y negociación descentralizada y fragmentada. De hecho, Chile se destaca en relación con otros países en virtud del pequeño porcentaje de trabajadores que están cubiertos por convenios colectivos. La tasa de rotación laboral en Chile es alta en las comparaciones internacionales,⁵⁸ y la rápida reasignación de empleos es importante para que una economía se ajuste a los ciclos (Albagli et al., 2017). Los contratos de plazo fijo son de naturaleza flexible, sin embargo, se utilizan a menudo para eludir la legislación laboral. Los trabajadores con contratos de plazo fijo pierden muchos beneficios laborales, ya que generalmente reciben menos capacitación, tienen menos seguridad laboral y no cuentan con disposiciones como el acceso al cuidado de los niños. Los trabajadores que rotan más tienen una mayor probabilidad de perder su trabajo, una menor probabilidad de encontrar uno nuevo y niveles de ingresos más bajos (Ruiz-Tagle y Sehnbrunch 2015). Esto refleja, por ejemplo, el reducido desarrollo de capital humano específico con un empleador. Reduce los incentivos para la especialización y acumulación de capital humano. A su vez, la alta proporción de empleos temporales perjudica tanto los esfuerzos de innovación como la productividad general de las empresas.

La rápida expansión de la economía colaborativa en Chile se intensificó durante la pandemia de COVID-19, lo que destaca la necesidad de regular esta industria y brindar protección social a sus trabajadores. Tal y como se recoge en el apartado de “economía digital” de esta CPSD (Sección 4.3), el crecimiento de este tipo de empleo atípico, a través de una plataforma tecnológica, se ha acelerado durante la pandemia del COVID-19. Más de 300.000 personas brindan una variedad de servicios a través de plataformas, que incluyen transporte, entrega de alimentos y compras de todo tipo de bienes (Comisión de Trabajo y Previsión Social, 2013). Los servicios a través de plataformas digitales han permitido que más personas ingresen a la fuerza laboral, al mismo tiempo que brindan flexibilidad al trabajador. Sin embargo, los trabajadores bajo esta modalidad quedan fuera de los sistemas tradicionales de protección social. En este sentido, la economía colaborativa proporciona compensaciones similares a las de los trabajadores informales o de duración determinada. La legislación chilena actualmente no regula esta modalidad de trabajo, aunque se han presentado tres iniciativas legislativas en el Congreso para tratarla. El objetivo es mejorar

las condiciones laborales de las personas que realizan estos servicios mediante el reconocimiento formal de su clasificación como trabajadores o mediante la provisión de garantías mínimas como el acceso a la cobertura de salud, pensiones e indemnizaciones por accidentes de trabajo. El Ejecutivo respaldó la propuesta enviada al Congreso en mayo de 2020⁵⁹ que regula los contratos de los trabajadores de las plataformas digitales mediante la creación de un nuevo capítulo en el Código del Trabajo para incluirlos como trabajadores y permitirles decidir si serán dependientes o independientes. Avanzar en esta legislación será un paso adelante en la regulación de estos arreglos laborales para proteger a los trabajadores, aunque su aplicación será un desafío. La economía de conciertos es un mercado dinámico y que cambia rápidamente, con entradas y salidas recurrentes de nuevos actores a través de nuevas plataformas y servicios. Mantenerse al día con la evolución de este mercado requerirá esfuerzos constantes y enfoques innovadores, pero será importante una política para extender las protecciones sociales y laborales a estos trabajadores y reducir las desigualdades laborales.

Recomendaciones

Se podría mejorar el acceso al cuidado de los niños para apoyar el empleo femenino.

Se ha enviado un proyecto de ley para garantizar el derecho universal a la guardería para todos los hijos de padres trabajadores, pero el proyecto de ley no ha podido ser aprobado en el Congreso. Alternativamente, el requisito de que las empresas deben proporcionar cuidado de niños cuando excedan un número mínimo de empleadas podría modificarse para aplicarse a un número mínimo de empleados, independientemente de su género, para desalentar la discriminación al contratar trabajadores. Escobar Salcedo et al. (2020) proponen que obligar a todas las empresas, no solo a las que tienen más de 19 mujeres, a cuidar a los niños, tendría importantes beneficios, lo que sugiere que la dependencia al tamaño de la empresa genera en gran medida los resultados negativos observados.

Reforzar el apoyo al cuidado de personas mayores y dependientes podría contribuir a la reincorporación de la mujer al mundo laboral. Fortalecer el programa Sistema Nacional de Apoyos y Cuidados podría ayudar a las mujeres a regresar a la fuerza laboral, aunque hacerlo podría tener costos fiscales adicionales. El programa, que beneficia al 60 por ciento más vulnerable de la población que ha declarado dependencia moderada o severa según el Registro Social de Hogares, brinda servicios especializados para facilitar la atención, como terapia y atención domiciliaria, para reducir la carga de los cuidadores. Sin embargo, el programa excluye a parte de la población que no ha solicitado su inclusión, en gran parte por falta de información. El acercamiento a los beneficiarios potenciales aumentaría la cobertura (SUBSIDES, 2017). Los subsidios para cuidadores de personas con discapacidad y personas mayores también ayudarían a las mujeres a reincorporarse al mercado laboral. Al final, la decisión sobre si una mujer se incorporará a la fuerza laboral es un cálculo familiar de costos y retornos.

El gobierno podría mejorar el diseño del Bono al Trabajo de la Mujer. Para mejorar su impacto, el subsidio podría distribuirse de manera más equitativa entre trabajadores y empleadores en términos de monto y duración. También se podría aumentar su monto, o agilizar los requisitos, para que las empresas se animen a contratar mujeres y cobrar el subsidio. Aumentar la edad máxima de elegibilidad de 59 a 65 años también podría incentivar la contratación de mujeres mayores (Huneus y Repetto, 2013).

La promoción de modalidades de trabajo más flexibles, como el teletrabajo y el trabajo a tiempo parcial, así como la formación, pueden ayudar a las mujeres a reincorporarse al mercado laboral. El análisis cualitativo de las experiencias de reforma de Francia, Alemania y Portugal muestra que la flexibilidad laboral podría aumentar el bienestar de los trabajadores y optimizar los recursos productivos. El desarrollo del teletrabajo, en todas las ocupaciones donde sea posible, puede facilitar la conciliación del trabajo con las responsabilidades familiares. El trabajo a tiempo parcial también puede hacerse más accesible corrigiendo la asimetría en los costos laborales de contratar a un trabajador a tiempo parcial o a tiempo completo. Un ejemplo de esta reforma sería modificar el artículo 203 del Código de Trabajo que obliga a las empresas con 20 o más trabajadoras a prestar servicios de guardería y aplicarlo a las empresas independientemente del número de mujeres contratadas, o al menos reducir el peso de las trabajadoras a tiempo parcial en el cálculo de las 20 empleadas para que sea proporcional a la jornada laboral. Subsidiar el transporte público para los trabajadores a tiempo parcial, aunque implica mayores costos fiscales, y flexibilizar los horarios laborales también podría ayudar a promover el trabajo a tiempo parcial (Rau, 2008). Finalmente, los programas de capacitación han demostrado ser efectivos para mejorar el acceso al empleo formal entre las mujeres (Attanasio, Kugler y Meghir, 2011). Los programas podrían beneficiarse de incluir microempresarios para informarles sobre la formalización de sus negocios o de adaptar los programas actuales para mejorar la incorporación de las mujeres al mercado laboral, que ha sido remodelado por la crisis de COVID-19 (OLM, 2021). El SENCE, por ejemplo, actualmente ejecuta el programa Talento Digital, que brinda capacitación en temas STEM, y “Mujer Digital 2021”. Estas iniciativas podrían ayudar a las mujeres a aumentar y diversificar sus oportunidades de participar en el mercado laboral y el teletrabajo si están bien diseñadas, lo cual se evalúa en la sección sobre “brecha de habilidades” (Sección 3.5).

Desincentivar el uso repetido de contratos a corto plazo podría reducir la segmentación del mercado laboral y mejorar la calidad del empleo. Por el lado de la oferta, mejorar las provisiones del seguro de desempleo podría ayudar a apoyar a los trabajadores mientras buscan trabajos de mayor calidad. Esta asistencia también facilitaría una mejor adecuación de trabajadores y puestos de trabajo. Si bien muchos afiliados solo necesitan acceder a los fondos de sus cajas de ahorro de cesantía para sostener su búsqueda y encontrar trabajo, un número significativo agota sus ahorros y requiere apoyo del fondo solidario. El gobierno aumentó el monto del seguro de desempleo y flexibilizó los requisitos mientras dure la crisis del COVID-19, pero estas acciones deberán revisarse en función de la evolución de la recuperación del mercado laboral. Además, el gobierno podría fortalecer la asistencia activa para la búsqueda de empleo. La Bolsa Nacional de Empleo, una plataforma de registro de empleo electrónica, es una herramienta gubernamental útil para permitir que los trabajadores busquen trabajo en línea en el sector público y privado. Por el lado de la demanda, una política para desincentivar el abuso de los contratos de corta duración sería hacer cumplir la regulación que limita la práctica del *multirut*⁶⁰ que permite a las empresas exceder los límites de los contratos temporales. Finalmente, Ruiz-Tagle y Sehnbruch (2015) proponen políticas alternativas que podrían considerarse para desalentar el abuso de los contratos de plazo fijo. Una opción es cobrar a los empleadores una tasa de cotización más alta al sistema de seguro de desempleo al comienzo de cualquier nueva relación laboral y reducir gradualmente la tasa de acuerdo con la duración del empleo. Además, despedir a un trabajador permanente es muy costoso en Chile y conlleva altas

indemnizaciones por despido⁶¹ La reducción de estos costos aumentaría la posibilidad de que los trabajadores se conviertan en empleados permanentes, obtengan capacitación y experimenten aumentos en la productividad y los salarios. Por lo tanto, otra alternativa podría ser reemplazar parcialmente la indemnización por despido con mayores aportes a la seguridad social —particularmente para pensiones y seguro de desempleo— que serían obligatorios independientemente del tipo de contrato.

Se necesitan medidas de política para garantizar que el teletrabajo resista la pandemia como un nuevo método de trabajo que mejora el bienestar. Para maximizar las ganancias de productividad y bienestar inherentes al uso de un teletrabajo más generalizado, tres elementos parecen ser clave: reforzar la regulación, expandir la infraestructura digital en todo el país y aumentar la capacitación. En cuanto a la regulación, trabajar desde casa dificulta la supervisión del cumplimiento de la ley⁶² Por ejemplo, es difícil supervisar los entornos de trabajo en términos de salud y seguridad o de las horas extraordinarias trabajadas. Esto es cierto especialmente cuando hay un alto nivel de informalidad. Para fortalecer la implementación y el cumplimiento de las regulaciones del teletrabajo, terceros, como organizaciones que cubren accidentes laborales, podrían monitorear el cumplimiento de la ley, especialmente para las empresas más pequeñas. También será importante prevenir la informalidad y la precariedad que se puede generar a través de esta modalidad de trabajo, especialmente asegurando que exista un contrato o su correspondiente prórroga para regular el trabajo a distancia. Además, será clave evaluar el resultado de la ley después de un año de su implementación y evaluar posibles mejoras a la misma.

Cerrar la brecha de infraestructura y digital podría ayudar a convertir el teletrabajo en una herramienta para aumentar la homogeneidad en el mercado laboral. El teletrabajo podría ayudar a reducir la segmentación geográfica, pero esto requiere mejorar la infraestructura tecnológica y la conectividad en las regiones rezagadas. Además, SENCE ha puesto a disposición cursos gratuitos en línea para capacitar a las personas para el teletrabajo, incluidas estrategias para optimizar el trabajo desde casa, administrar el tiempo y aumentar la productividad. Estos cursos, junto con otros de marketing digital y conceptos básicos de programación y liderazgo, que se enmarcan en el programa “Emprendimiento, TI y Habilidades del Siglo XXI”, pueden ser útiles para promover un acceso más amplio a oportunidades de teletrabajo. Dado que en Chile las mujeres tienen 1,57 veces más posibilidades de trabajar en ocupaciones que se pueden realizar a distancia que los hombres a nivel nacional (SENCE 2021), estos cursos podrían estar especialmente dirigidos a mujeres. De igual manera, la capacitación podría diseñarse para incluir a las personas con discapacidad en la fuerza laboral y ayudar a la población más joven, que tiene más acceso y capacidad para usar la tecnología, a mejorar sus oportunidades laborales.

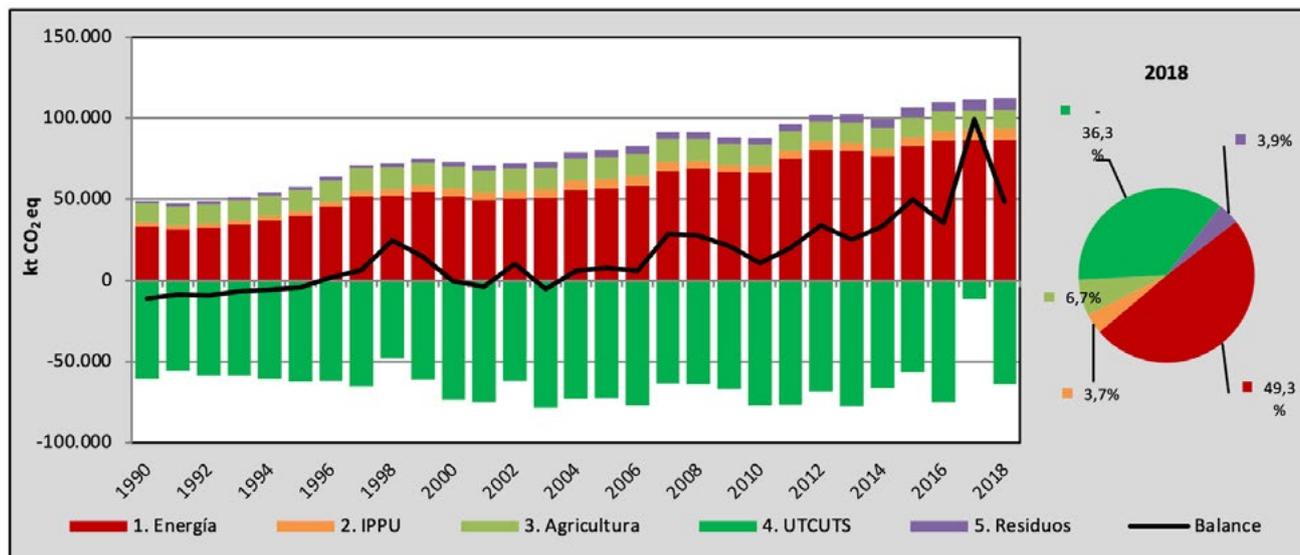
3.7 NECESIDAD DE ECOLOGIZAR LA ECONOMÍA

Chile es vulnerable a los efectos del cambio climático. Durante la última década, la intensidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos ha provocado un aumento significativo de los desastres naturales en el país. El incremento de estos eventos climáticos, combinado con el manejo no sustentable de los ecosistemas y recursos naturales, amplifican la vulnerabilidad a los impactos tanto de la sociedad como de la economía chilena, su desarrollo y su competitividad en diversos sectores productivos. Las megasequías que continúan afectando la región central de Chile desde 2010 están parcialmente asociadas al calentamiento global.⁶³ Asimismo, los glaciares de Chile han retrocedido durante las últimas décadas, con una tasa diferencial de alrededor de -0,72 metros para el período 2004–19 debido al aumento de las temperaturas y una reducción considerable de las precipitaciones en la región. Siendo un país abundante en recursos naturales que brindan servicios esenciales para el desarrollo de la sociedad y la economía, el incremento en la intensidad y frecuencia de estos eventos climáticos no solo incrementan la vulnerabilidad de la sociedad y economía chilena, sino que también ponen en riesgo la competitividad del país en diversos aspectos productivos en riesgo.

Chile se compromete a implementar acciones para alcanzar la carbono neutralidad al 2050 y a promover un desarrollo verde y resiliente. Esto se puede lograr descarbonizando la economía, especialmente las actividades productivas más contaminantes, y fomentando aquellos ecosistemas naturales que contribuyen a ser sumideros de gases de efecto invernadero (GEI). A través de su NDC y su Estrategia Climática a Largo Plazo, los compromisos tienen como objetivo integrar acciones climáticas que promuevan la reducción de riesgos y la adaptación a los impactos climáticos con la reducción de emisiones de GEI en los sistemas energéticos y productivos y la protección a largo plazo de los sumideros naturales de carbono. Chile también se compromete a alcanzar sus metas de desarrollo verde y resiliente mejorando y manteniendo la competitividad económica de largo plazo a través de una gestión sectorial de manera inclusiva y asequible, evitando la ampliación de las brechas entre los miembros de la sociedad.

El sector energético aporta el 76 por ciento de las emisiones totales de GEI, las cuales han aumentado durante la última década (Figura 3.25) siguiendo el crecimiento económico del país (MINAMB 2018). Dentro de las emisiones de energía, los subsectores de generación de electricidad y calor (industrial y de calefacción) son responsables del 37,5 por ciento de las emisiones y el sector del transporte del 32,9 por ciento. Además, mejorar la capacidad de absorción de GEI de los sumideros naturales del país, como los bosques y el sector forestal, es fundamental para lograr un desarrollo verde, bajo en emisiones. Reducir las emisiones en estos importantes sectores, aumentar la capacidad de absorción a través de los ecosistemas naturales y desvincular de ellos el crecimiento económico será fundamental para migrar a una economía neutra en carbono y cumplir con los compromisos adquiridos.

FIGURA 3.25 INVENTARIO DE GEI DE CHILE: BALANCE DE GEI (KTCO2EQ) POR SECTOR, 1990–2018



Fuente: Equipo Técnico Coordinador del Ministerio del Medio Ambiente: <https://snichile.mma.gob.cl/principales-resultados/>

Nota: GEI = gas de efecto invernadero; IPPU = Procesos Industriales y Uso de Productos; ktCO₂eq = kilotoneladas de dióxido de carbono equivalente; UTCUTS = [LULUCF=uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura].

Para que Chile logre sus compromisos, debe profundizar la descarbonización de las principales fuentes de GEI y mejorar la capacidad de absorción de los sumideros naturales para lograr un desarrollo económico bajo en carbono y resiliente. Esto incluye (a) realizar cambios al marco regulatorio y mejoras a la infraestructura de transmisión para permitir la masificación de las energías renovables y una mayor electrificación de la economía, (b) promover la electromovilidad y el uso de combustibles limpios en el sector transporte, (c) reducir emisiones de la industria minera a través del uso de hidrógeno verde (ver Sección 4.1), (d) fortalecer la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres y marino-costeros para mejorar la capacidad de absorción de GEI, y (e) consolidar los instrumentos de tarificación del carbono como una herramienta de acción climática.⁶⁴

El camino hacia un desarrollo resiliente y bajo en carbono, que incluye la carbono neutralidad al 2050, debe contemplar un proceso incluyente, evitando la ampliación de las brechas de desigualdad social. En particular, la gestión de una transición energética a cero emisiones netas supondrá cambios estructurales tanto en las competencias requeridas por las industrias como en los precios de los productos, que afectarán directamente a los miembros de la población más vulnerable, en función de su condición social, circunstancias geográficas, específicas y de integración laboral. La pobreza energética, especialmente en términos de tener acceso a calefacción limpia y sostenible, todavía es necesaria con importantes cobeneficios en la reducción de la contaminación del aire. Para lograr una transición justa, las acciones deben incluir la elaboración de políticas para reducir la pobreza energética y brindar oportunidades a las poblaciones vulnerables afectadas por las medidas de descarbonización.

La Tabla 3.2 describe las recomendaciones para remediar las limitaciones transversales en Chile.

TABLA 3.2 MATRIZ DE RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PARA ABORDAR RESTRICCIONES TRANSVERSALES

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Comercio			
<p>Desterrar el comercio de servicios y cadenas de valor mundiales como motor del crecimiento impulsado por la productividad.</p>	<p>Proyecto de ley y reglamentos para introducir un procedimiento reglamentario obligatorio, para mejorar la transparencia y los debidos procesos reglamentarios en todas las agencias reguladoras y exigir el uso de procedimientos generales estándar para diseñar e implementar reglamentos. La nueva legislación deberá ser aprobada por el Congreso en un plazo de dos años.</p> <p>Crear un regulador política y financieramente independiente para el sector de las telecomunicaciones, con sólidas capacidades técnicas. La agencia reguladora debe ser responsable de garantizar un mercado moderno, de alta calidad, transparente y eficiente y una infraestructura digital de estándar mundial con el objetivo de facilitar la introducción de nuevas tecnologías y una adopción más amplia de tecnologías de la información, especialmente por parte de las PYME.</p>	<p>Introducir gradualmente, en agencias reguladoras críticas, el nuevo marco regulatorio vinculante, incluido un mecanismo de evaluación de impacto y la creación de una institución para coordinar entre agencias reguladoras y promover buenas prácticas, realizar revisiones de regulaciones y procedimientos, evaluar regulaciones y sugerir mejoras en la regulación y sus procedimientos.</p>	<p>Comité interministerial integrado por, entre otros, los ministerios de Hacienda, Economía, Agricultura, Salud, Educación y otros organismos reguladores, incluida la Comisión Nacional de Competitividad.</p> <p>Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Competencia			
<p>Fomentar la competencia en el mercado en beneficio del sector privado mediante el fortalecimiento de la neutralidad competitiva en los sectores con presencia de empresas estatales, abordando las brechas regulatorias y reforzando el control de fusiones y la política anti-cártel.</p>	<p>Evaluar la necesidad de que el gobierno participe directamente en los mercados a través de las empresas estatales cuando el sector privado pueda atender esos mercados.</p> <p>Supervisar de cerca y evaluar las implicaciones potenciales del proyecto de ley propuesto, que intenta modificar el actual sistema de competencia, en particular las sólidas herramientas de investigación y elementos como la clemencia.</p>	<p>Separar las actividades comerciales y no comerciales de las SOE, al menos a través de la separación de cuentas.</p> <p>Limitar progresivamente la capacidad de las SOE de acceder a financiamiento en mejores condiciones que los operadores privados, excepto cuando lo justifiquen las obligaciones de servicio público.</p> <p>Establecer restricciones para divulgar precios de referencia de licitaciones de bienes y servicios.</p> <p>Establecer requisitos de entrada para los licitadores que sean proporcionales al tamaño o valor de la oferta de bienes y servicios.</p>	<p>Órganos legislativos (Congreso Nacional); Ministerios competentes, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones; Ministerio de Defensa y Ministerio de Hacienda); Secretaría Técnica de Planificación; Consejo Nacional de Empresas Públicas; FNE.</p>
<p>Fomentar la competencia entre los notarios.</p>		<p>Reducir las barreras de entrada y conducción de negocios en los servicios profesionales regulados de los notarios.</p>	<p>Órganos legislativos (Congreso Nacional), Corte Suprema de Justicia, colegios profesionales, FNE.</p>
Innovación			
<p>Generar un ecosistema fértil de innovación.</p>	<p>Incrementar la cooperación entre empresas y entre empresas y universidades.</p> <p>Mejorar las capacidades regionales mientras se construyen vínculos internacionales.</p>	<p>Cerrar la brecha de habilidades gerenciales, tecnológicas y científicas.</p>	<p>Corfo ANID Universidades Sector privado</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
<p>Consolidar la nueva institucionalidad y mejorar la eficiencia y eficacia de los programas públicos.</p>	<p>Desarrollar y crear consenso en torno a una estrategia de innovación pública a largo plazo que pueda dar más continuidad a la formulación de políticas.</p> <p>Llevar a cabo una revisión más profunda de la coherencia de la combinación actual de programas de innovación, su eficiencia y su eficacia.</p> <p>Fortalecer la coordinación entre las instituciones públicas bajo el liderazgo del nuevo Comité Interministerial de CTCI.</p> <p>Mejorar la recopilación de datos de los beneficiarios después de su programa.</p> <p>Diseñar evaluaciones de impacto ex ante (en lugar de ex post) para medir mejor la eficacia del programa.</p> <p>Examinar la contribución del incentivo fiscal a la I+D y el alcance para llegar a un conjunto más amplio de empresas y crear mayores vínculos dentro del sistema de innovación.</p> <p>Además de las transferencias directas y los incentivos fiscales, las normas regulatorias y la contratación pública podrían aprovecharse mejor como instrumentos para fomentar la innovación, tal como se implementan en otros países de la OCDE.</p>	<p>Fortalecer el proceso de diseño, seguimiento y evaluación de instrumentos de política utilizando modelos lógicos de manera más sistemática y explícita para presentar la forma en que las intervenciones darán resultados.</p> <p>Debido a que los presupuestos de algunos programas siguen siendo pequeños, considerar la integración, racionalización o ampliación de los instrumentos después de revisar su impacto.</p>	<p>Comité Interministerial de CTCI</p> <p>Consejo Nacional de Innovación CTCI e Innovación</p> <p>Corfo</p> <p>ANID</p> <p>Ministerio de Economía, Fomento y Turismo</p> <p>Ministerio de CTCI</p> <p>Ministerio de Educación</p>
Educación y Capacidades			
<p>Establecer el aseguramiento de la calidad y acreditación institucionales.</p>	<p>Participar e incidir en el proceso continuo de desarrollo de nuevos criterios y estándares de acreditación institucional que actualmente lleva a cabo la CNA de acuerdo con la Ley N° 21186, para asegurar que atiendan a la diversidad institucional, sean lo suficientemente flexibles para los diferentes tipos de estudiantes, y preparen a los graduados para los cambiantes escenarios futuros del mercado laboral.</p>		<p>Comisión Nacional de Acreditación, asociaciones de educación superior, gremios empresariales</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
<p>Asegurar que los programas se centren en la relevancia del mercado y las habilidades digitales.</p>	<p>Encargar al centro de investigación del Ministerio de Educación la realización de un estudio prospectivo del mercado emergente de autoaprendizaje y credenciales y certificaciones alternativas en Chile.</p> <p>Explorar el tema de las microcredenciales y títulos acumulables, valorando su relevancia para el sistema de educación superior y evaluar su potencial incorporación en la certificación oficial y el marco de cualificación. Los resultados deben compartirse y discutirse con todas las partes interesadas de la educación superior y los empleadores.</p> <p>Aprovechar la solidez de los programas de EFTP de alto rendimiento, especialmente los de ciclo corto, para mejorar y re-capacitar a los trabajadores y cerrar la brecha de habilidades.</p> <p>Explorar soluciones financieras innovadoras, tanto públicas (como la reasignación de fondos dentro del sistema de educación terciaria) como privadas (financiamiento por parte de los empleadores) para evitar aumentar la deuda de los estudiantes.</p> <p>Clausurar las instituciones de peor desempeño para ayudar a reducir el estigma asociado con la EFTP.</p> <p>Exigir a las instituciones de EFTP que calculen y publiquen los rendimientos de sus grados y ayudarlas a procesar la información y crear indicadores resumen.</p> <p>Revisar la posibilidad de proporcionar credenciales intermedias, como certificados de finalización parcial y modularidad dentro de los programas, para satisfacer las necesidades del creciente número de estudiantes no tradicionales.</p>	<p>Establecer una encuesta periódica a nivel nacional para evaluar el desarrollo de habilidades transversales y digitales e involucrar a estudiantes de todos los niveles educativos, así como a una muestra representativa de la población en general, para diseñar la política pública. Basar la encuesta en la experiencia de UNESCO-Asia (2014).</p>	<p>Ministerio de Educación, Ministerio de Trabajo y Previsión Social</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
<p>Otorgar financiamiento para estudiantes.</p>	<p>Incluir una mayor flexibilidad en los préstamos estudiantiles e impulsar la ley No. 366 de junio de 2018, que creó un nuevo préstamo estudiantil unificado pero que actualmente se encuentra estancada en el Congreso.</p> <p>Crear nuevos mecanismos de financiación para equilibrar los tipos y niveles de financiación accesibles a las instituciones de EFTP, incluido un fondo específicamente destinado a permitirles cubrir mejoras en la extensión al sector productivo y la investigación aplicada, que actualmente son áreas evaluadas en la acreditación institucional.</p>	<p>Revisar las condiciones establecidas por la Ley N° 21091 para la política de gratuidad, para atender las necesidades de los estudiantes no tradicionales, incluyendo distintas modalidades de provisión, transferencias y aprendizaje permanente, entre otras medidas de flexibilización.</p> <p>Revisar y reconsiderar el vínculo del sistema de admisión común con el financiamiento de los estudiantes, ya que puede no ser lo suficientemente flexible para los estudiantes no tradicionales que ingresan, por ejemplo, en diferentes épocas del año. Incluir programas con modos de prestación alternativos. Esta revisión debe garantizar la participación de las instituciones y universidades de EFTP en las consultas para evitar los impactos negativos de regular el crecimiento de la matrícula y las tarifas en la autonomía institucional o en la innovación, o las inversiones en la mejora de la calidad educativa.</p>	<p>Ministerio de Educación</p> <p>Instituciones de educación superior</p> <p>Ministerio de Educación, Comisión Nacional de Acreditación, instituciones de educación superior de EFTP</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Trabajo			
<p>Incrementar la participación femenina en la fuerza laboral.</p>	<p>Aumentar el acceso al cuidado de los niños. Modificar el artículo 203 del Código del Trabajo, que obliga a las empresas con 20 o más trabajadoras a brindar cuidado de niños para que se aplique a un número mínimo de empleados independientemente de su género o aplicar el requisito a todas las empresas independientemente del número de empleados.</p> <p>Incrementar el apoyo al cuidado de personas mayores y dependientes. Fortalecer el programa Sistema Nacional de Apoyos y Cuidados, incrementando la información y alcance a los potenciales beneficiarios para aumentar la cobertura o aumentar los subsidios.</p> <p>Mejorar el diseño del Bono al Trabajo de la Mujer para distribuir los fondos de manera más equitativa entre trabajadores y empleadores en términos de monto y duración; aumentar el monto o agilizar los requisitos para incentivar a los empleadores; aumentar la edad de elegibilidad para contratar mujeres mayores.</p> <p>Promover modalidades de trabajo más flexibles, como el teletrabajo y el trabajo a tiempo parcial. Corregir la asimetría en los costos laborales de contratar a una trabajadora a tiempo parcial o completo (por ejemplo, modificando el artículo 203 del Código del Trabajo para al menos reducir el peso de los trabajadores a tiempo parcial en el cómputo de las 20 trabajadoras para que sea proporcional a la jornada laboral), subsidiar el transporte público para los trabajadores a tiempo parcial y flexibilizar la jornada laboral.</p> <p>Impulsar programas de formación que informen a las microempresarias sobre la formalización de su negocio o adecuar y mejorar el diseño de los programas vigentes que brinda el SENCE como Talento Digital que brinda capacitación en temas STEM y Mujer Digital 2021 para que las mujeres puedan diversificar sus oportunidades y teletrabajar.</p>		<p>Congress Labor Ministry Social Development and Household Ministry SENCE Ministry of Women and Gender Equity</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
<p>Desincentivar el uso repetido de contratos de duración determinada.</p>	<p>Mejorar las disposiciones del seguro de desempleo para apoyar a los trabajadores mientras buscan trabajos de mayor calidad y facilitar una mejor combinación de trabajadores y trabajos.</p> <p>Reforzar la asistencia activa en la búsqueda de empleo, por ejemplo, mediante la promoción de la Bolsa Nacional de Empleo.</p> <p>Hacer cumplir la normativa que limita la práctica del multirrut.</p>	<p>Se podrían considerar dos alternativas:</p> <p>Cobrar a los empleadores una mayor tasa de cotización al sistema de seguro de desempleo al inicio de cualquier nueva relación laboral y reducir la tasa en el tiempo de acuerdo con la duración del empleo.</p> <p>Reducir las indemnizaciones por despido o sustituirlas parcialmente por mayores aportes a la seguridad social —particularmente para pensiones y seguro de desempleo— que serían obligatorios independientemente del tipo de contrato.</p>	<p>AFC</p> <p>Ministerio del Trabajo y Previsión Social</p>
<p>Asegurar que el teletrabajo permanezca después de la pandemia como nuevo método de trabajo para mejorar el bienestar.</p>	<p>Fortalecer la implementación y cumplimiento de la regulación del teletrabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Involucrar a terceros, como organizaciones que cubren accidentes laborales, para monitorear el cumplimiento de la ley en materia de salud y seguridad de los trabajos realizados a distancia, especialmente para las empresas más pequeñas. • Prevenir la informalidad y la precariedad supervisando la existencia de un contrato o prórroga. o Evaluar el resultado de la ley después de un año de su implementación y evaluar posibles mejoras a la misma. <p>Fomentar la formación. Reforzar los cursos gratuitos en línea del SENCE para capacitar personas para el teletrabajo y programas como “Emprendimiento, TI y Habilidades del Siglo XXI” con cursos que incluyen Marketing Digital e Introducción a la Programación. Estos cursos podrían estar especialmente dirigidos a mujeres o a la población más joven para mejorar sus oportunidades laborales.</p>	<p>Cerrar la brecha de infraestructura y digital para ayudar a convertir el teletrabajo en una herramienta para disminuir la homogeneidad en el mercado laboral. Mejorar la infraestructura digital y la conectividad en las regiones rezagadas.</p>	<p>Ministerio del Trabajo y Previsión Social</p> <p>SUBTEL</p> <p>SENCE</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Ecologización de la economía			
Generar e implementar políticas públicas participativas de largo plazo en línea con la CND.	Acelerar la aprobación de la Ley Marco de Cambio Climático y la culminación de la Estrategia Climática de Largo Plazo.		
Profundizar la transición energética.	Cambiar el marco regulatorio con incentivos adecuados para asegurar un sistema eléctrico flexible, confiable y asequible, y revisar la infraestructura de transmisión.		
Descarbonizar el sector del transporte.	Promover la electromovilidad en el transporte público urbano y suburbano a nivel nacional y la producción y uso de combustibles limpios como el hidrógeno para el transporte de carga y de larga distancia.		
Descarbonizar el sector industrial, con un enfoque en la minería.	Promover la descarbonización del sector industrial, en particular el minero, a través del uso de hidrógeno verde y sus derivados en las operaciones mineras.		
Mantener y mejorar la capacidad de retención de GEI amenazada por la degradación de los bosques nativos y el manejo insostenible de los ecosistemas marino-costeros.	Promover la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres y marino-costeros, por ejemplo, priorizando el proyecto de ley para la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y ampliando el registro de ecosistemas (marinos, turberas y otros) en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.		

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Combatir la pobreza energética a través de políticas que proporcionen calefacción limpia y sostenible.	Impulsar la electrificación de la calefacción, con medidas de eficiencia energética en las viviendas, para dotar de calefacción sostenible, no contaminante y a un coste asequible en las ciudades de la zona centro sur.		

Nota: AFC = administradora de Fondos de Cesantía de Chile; ANID = Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo; Corfo = Agencia de Desarrollo Económico de Chile; FNE = Fiscal Nacional Económico de Chile; CGV = cadena global de valor; CND = Contribución Nacionalmente Determinada; OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; I+D = investigación y desarrollo; SENSE = Instituto Nacional del Servicio de Capacitación y Empleo; PYME = pequeña y mediana empresa; SOE = empresa de propiedad estatal; STEM = ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; CTIC = Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; SUBTEL = Subsecretaría de Telecomunicaciones; EFTP = educación y formación técnica y profesional; UNESCO = Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

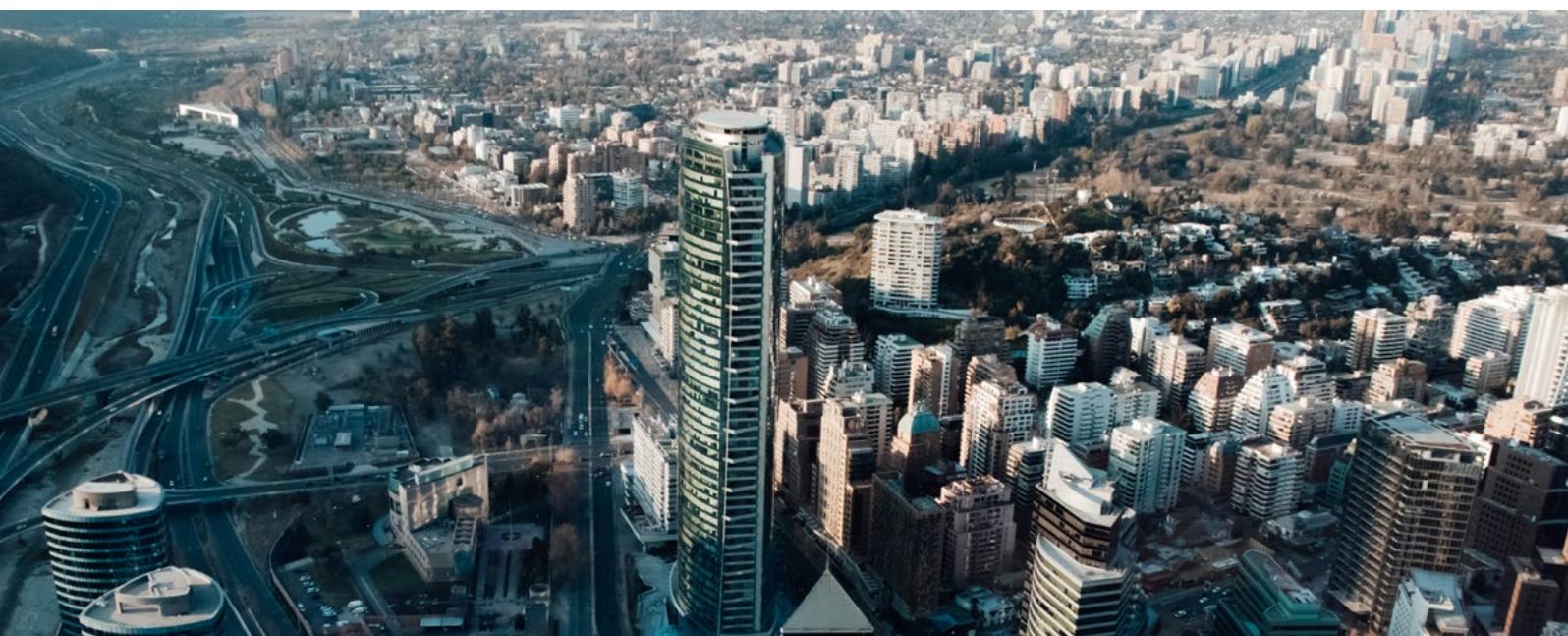
Notas

1. El análisis sólo abarca el período 1996-2015 debido a las limitaciones de los datos.
2. La ENIA es producida por la Agencia Nacional de Estadística de Chile y proporciona información de producción anual para el universo de plantas manufactureras chilenas con 10 o más empleados, aproximadamente 5.000 plantas manufactureras por año. Si bien la industria manufacturera sólo representa una quinta parte del valor bruto de la producción, está muy conectada con el resto de la economía, demandando insumos del sector primario y suministrando bienes que luego son comercializados por el sector minorista y otros servicios.
3. Sin embargo, surgen algunas diferencias, con una menor aceleración de la productividad medida por la Comisión Nacional de Productividad (CNP) de Chile (1,8 por ciento anual) durante la primera fase, un descenso en la serie de productividad de la CNP que se inicia más tarde, en 2006, y una inversión parcial de la tendencia a la baja después de la crisis subprime de 2009 a 2011.
4. La evaluación digital de la sección 4.3, por ejemplo, aporta pruebas de la inadecuada financiación de las empresas de nueva creación.
5. La participación de las CGV hacia atrás es la parte de los insumos importados utilizados en la producción de las exportaciones y puede medirse en niveles y como porcentaje de las exportaciones brutas.
6. La participación hacia delante de la CVM es la parte del valor añadido nacional que es reexportado por terceros países y puede medirse en niveles y como porcentaje de las exportaciones brutas.
7. Véase Crespo y Fontoura 2007; Fernandes, Kee y Winkler 2021; Havranek e Irsova 2011; y Meyer y Sinani 2009.
8. Hummels et al. 2007; Christ y Ferrantino 2011; Arvis et al. 2010; y Fernandes, Kee y Winkler 2021.
9. Cusolito, García-Marín y Maloney (2021) muestran que una mayor competencia debe complementarse con la creación de capacidades de las empresas para inducir la innovación (véase la sección 3.4).
10. En esta nota, las industrias de red se definen como industrias en las que se necesita una infraestructura fija para suministrar los bienes o servicios.
11. Las resoluciones y decisiones del TDLC pueden ser impugnadas ante la Corte Suprema de Justicia.
12. La presentación del proyecto de ley puede haber sido impulsada por la percepción pública de que los delitos de colusión quedan impunes, ya que después de cinco años de reintroducir las sanciones penales, nadie ha sido sancionado con prisión. Sin embargo, todas las demandas interpuestas por la FNE se refieren a conductas de cartel que tuvieron lugar antes de que la reforma de 2016 reinstaurara la prisión como pena por colusión.
13. En cuanto a las sanciones penales, el proyecto de ley propone aumentarlas para los carteles que involucran bienes y servicios básicos desde el rango actual de 3 a 10 años de cárcel a un rango de 5 a 10 años.
14. Entre otros, véase Foster Grim, Haltiwanger, Wolf, 2018 y Hall 2011, Mohnen y Hall 2013, Raffo et al. 2008 para los países en desarrollo.

15. La encuesta abarca las empresas con ventas superiores a 10.000 dólares. Véase Observa, XI Encuesta Nacional de Innovación, conjunto de datos 2017-18, <https://observa.minciencia.gob.cl/datos-abiertos/base-de-datos-de-encuesta-nacional-de-innovacion-2017---2018---macrozon-2018>.
16. Según la OCDE, el 53 por ciento de las empresas introdujeron un nuevo producto o proceso empresarial en la mediana de los países de la OCDE en 2014-16, en comparación con el 24 por ciento de las empresas en Chile durante 2015-16. Parte del descenso podría representar un cambio de metodología.
17. El porcentaje de empresas participantes en la encuesta de innovación de 2015-16 que solicitaron patentes y marcas en Chile fue del 1 por ciento y el 2 por ciento, respectivamente, en comparación con el 13 y el 28 por ciento en Nueva Zelanda durante un período similar. Véase OCDE 2020a.
18. Una especialización en recursos naturales explica en parte la brecha de I+D. Aunque Chile no se especializa en industrias intensivas en I+D, el nivel de inversión en I+D ha estado tradicionalmente por debajo del nivel esperado, tras controlar su patrón de especialización (Maloney y Rodríguez-Clare, 2007).
19. El pilar sobre la "sofisticación del mercado" abarca, entre otras cosas, (a) el crédito, (b) las inversiones (incluidos los instrumentos de financiación de riesgo), y (c) el comercio, la competencia y la escala del mercado.
20. Véase la sección 3.4 para más información sobre la educación superior y su relación con el mercado laboral.
21. Ver Chávez Bustamante 2018; Serrano-Bedia et al. 2018.
22. Por ejemplo, el Centro de Inversión e Innovación de Concha y Toro está investigando sobre la presencia de patógenos en las plantas y aplicando un tratamiento de refuerzo biológico para aumentar la productividad de las mismas.
23. Sus conclusiones indican que el aumento de la competencia de China tras la liberalización del comercio sólo aumentó la calidad de los productos del 10 por ciento de las plantas industriales más productivas ("las líderes") para escapar de la competencia. Éstas representaban aproximadamente una cuarta parte del valor añadido industrial.
24. Los autores descubren que el aumento de las rentas induce a los "líderes" cercanos a la frontera tecnológica a gastar más en I+D e innovación de productos. Para los "rezagados", la caída de las rentas deprime los esfuerzos de innovación y la subida modera su descenso. Sin embargo, el aumento de las rentas nunca incrementa los esfuerzos de innovación de "los rezagados" por encima del cambio medio del sector.
25. Startupeable basado en Pitchbook y LAVCA. Venture Capital Chile: Mapa del Ecosistema (2021). <https://startupeable.com/venture-capital-chile/>
26. El primer consejo fue el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2005), que posteriormente se convirtió en el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo.
27. El comité interministerial está presidido por MSTKI e incluye a los ministerios de Hacienda, Educación y Economía, Fomento y Turismo.
28. Corfo y ANID (antes conocida como CONACYT) dependen del Ministerio de Economía, Turismo y Desarrollo y del Ministerio de CTCL, respectivamente.
29. El Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), dependiente del Ministerio de Economía, Turismo y Desarrollo, fomenta el desarrollo de los microempresarios.
30. A principios de 2021 se adjudicó un nuevo Instituto de Tecnologías Limpias, liderado por un consorcio estadounidense, para realizar actividades de I+D en energía solar, litio y otros minerales, y materiales avanzados para el almacenamiento de baterías e hidrógeno verde, con una inversión de 265 millones de dólares. En diciembre de 2020, Microsoft anunció el establecimiento de un centro de investigación de datos en Chile como parte de una inversión de 11.300 millones de dólares que se calcula que añadirá 51.000 nuevos puestos de trabajo en cuatro años.
31. Según la XI Encuesta Nacional de Innovación, sólo el 20,8 por ciento de las empresas que realizan I+D conocen la existencia del beneficio fiscal, y de ellas, el 21,6 por ciento solicitó acogerse a él.
32. Entre los casos se encuentran la Universidad del Mar y, más recientemente, la Universidad del Pacífico y la Universidad ARCIS. Todos estos casos implicaban a universidades con fines de lucro, que desde entonces han sido prohibidas por la ley en Chile. También se vieron implicadas varias instituciones de EFTP.
33. Para las instituciones de EFTP se permiten las ganancias, pero debido a que la política de matrícula gratuita se aplica solo a las instituciones sin fines de lucro, muchas han adoptado dicha condición.
34. Leyes N°20.370 y Ley N°20.129 (2007).
35. Ley N°21.091 de 2018.
36. En 2020, el 54 por ciento de los estudiantes de primer año y el 40 por ciento de todos los estudiantes.
37. También se están creando centros públicos de EFTP, uno en cada región (15 en total, 10 de los cuales se han creado hasta la fecha) para aumentar el papel del gobierno en la educación superior.
38. Se ha creado una División de Formación Técnica y Profesional dentro de la nueva Subsecretaría de Educación Superior, y las reformas ordenan el desarrollo de una Estrategia Nacional de EFTP y exigen la adhesión de las instituciones públicas de EFTP a un Marco Nacional de Cualificación de la EFTP -desarrollado con la participación de la comunidad empresarial- que se está poniendo a prueba, Ley n° 21.091

39. Los niveles de máster y doctorado también han crecido sustancialmente desde 2007, llegando a más de 45.000 estudiantes en la actualidad. Los estudiantes de doctorado se han duplicado en este periodo hasta alcanzar una matrícula superior a los 6.000 estudiantes, mientras que los de máster han pasado de casi 18.000 a más de 40.000 en la actualidad.
40. Para los títulos técnicos y profesionales se exige un mínimo obligatorio de 1.600 horas. Mientras que las universidades pueden impartir todo tipo de grados y títulos reconocidos, los institutos profesionales sólo pueden ofrecer títulos profesionales o técnicos, y los centros de formación profesional sólo pueden impartir títulos técnicos. Hay 18 programas que sólo pueden impartirse en las universidades y no en los centros de formación profesional. Para obtener el título profesional de estos programas, la universidad debe expedir también una licenciatura en el área. Esta lista incluye arquitectura, varios programas de ingeniería, psicología, pedagogía escolar, periodismo, farmacia, medicina y muchos otros.
41. Aunque la Ley N°20.129, que creó el sistema de acreditación en 2006, permitió que los programas de educación continua fueran acreditados, los certificados de estos programas no están reconocidos en la ley, lo que aumenta la confusión en el sistema de educación superior.
42. Entre ellos se encuentran la formación en centros de trabajo, los programas de aprendizaje, entre otros.
43. Una de las principales deficiencias del programa es que los cursos son extremadamente cortos. A nivel internacional, se considera necesario un mínimo de 200 horas para lograr un impacto significativo en la mejora de las competencias, especialmente para las poblaciones vulnerables a las que pretenden servir, mientras que la inmensa mayoría de las capacitaciones del SENCE son inferiores a 40 horas, con un promedio cercano a las 20 horas.
44. La probabilidad de encontrar un empleo en un plazo de tres meses.
45. Los niveles totales de empleo femenino cayeron un 15 por ciento interanual hasta diciembre de 2020, mientras que el descenso fue del 8 por ciento para los hombres, según datos del INE.
46. Banco Mundial basado en datos de la Encuesta Longitudinal de Primera Infancia (ELPI 2017).
47. INE (Instituto Nacional de Estadística), "Encuesta Nacional de Empleo (base de datos)", 2021, <http://bancodatosene.ine.cl/>.
48. Un trabajador tarda una media de seis meses en encontrar un nuevo empleo asalariado formal, por debajo de la media de los países de la OCDE de 12 meses (BCCh, 2018).
49. La definición de trabajadores informales del INE incluye a los trabajadores por cuenta propia, a los empleadores propietarios de una unidad económica informal, a los familiares no remunerados de un hogar y a los asalariados y trabajadores del servicio doméstico que no reciben cotizaciones de salud (Isapre o Fonasa), de seguridad social (AFP u otras), o ambas.
50. UC 2020.
51. Datos de la OCDE: horas trabajadas, <https://data.oecd.org/emp/hours-worked.htm>.
52. Véase Baker, Gruber y Milligan 2008; Berlinski, Galiani y McEwan 2011; Blau y Currie 2006; Cascio 2009; Gelbach 2002; Mateo Díaz y Rodríguez-Chamussy 2016; y Morrissey 2016.
53. Encuesta Casen 2017
54. OLM 2021 basado en la Encuesta Casen 2017
55. Subsecretaría de Educación Parvularia, 2019.
56. Las categorías socioeconómicas son determinadas por el Registro Social de Hogares según los ingresos, los miembros del hogar y sus características (ancianos, niños, personas con discapacidad), así como sus propiedades, planes de salud, educación y otros indicadores.
57. El importe máximo es el equivalente a USD735 anuales.
58. Albagli et al. (2017) definen las tasas de entrada y salida de trabajadores que son los empleados que trabajan por primera o última vez en un año en una empresa como porcentaje del total de trabajadores de la empresa; la tasa de rotación es el promedio de ambas. Entre 2005 y 2016 la tasa de rotación para Chile fue del 40,6 por ciento, según sus cálculos.
59. Boletín 13496-13 en <https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php>.
60. El multirrut consiste en la subdivisión artificial de una empresa en una multiplicidad de números de identificación fiscal para evitar las obligaciones legales, laborales y de seguridad social y permite a las empresas contratar a trabajadores con un contrato de duración determinada sin cumplir con las restricciones de duración prescritas por la ley (una renovación y ambos periodos no deben superar el año).
61. OCDE 2020d; los datos están disponibles en <https://stat.link/brk4sa>
62. En marzo de 2020 el Congreso promulgó la Ley 21220 para regular el teletrabajo. Autoriza al trabajador a prestar servicios desde otro lugar distinto al de la empresa. Exige un nuevo contrato o un anexo al actual que especifique el lugar y la(s) jornada(s) pactada(s). Incluye el derecho a la desconexión, los elementos de protección personal, la gestión de los riesgos laborales y la provisión de materiales por parte del empresario. Los trabajadores que teletrabajan se benefician de todos los mismos derechos establecidos en el Código de Trabajo para los trabajadores presenciales. Véase BCN 2020; DT 2020a, 2020b.
63. Según el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre los cambios físicos previstos debido al cambio climático.
64. Se pueden encontrar más detalles en la Nota de Política de Chile (Banco Mundial 2021b).

04. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES SECTORIALES



4.1	EL HIDRÓGENO VERDE COMO FUENTE DE FUTURO CRECIMIENTO	73
4.2	MEJORAR LA RESILIENCIA Y LA COMPETITIVIDAD MEDIANTE LA AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE	94
4.3	MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EL EMPRENDIMIENTO A TRAVÉS DE LA ECONOMÍA DIGITAL	116

El CPSD de Chile realizó diagnósticos sectoriales en Hidrógeno Verde, Economía Digital y Agronegocios. Los desafíos del modelo de crecimiento de Chile, el malestar social de 2019, los próximos cambios constitucionales y la crisis del COVID-19 resumen lo que el país y el sector privado deben enfrentar en los próximos años. Se utilizaron cuatro criterios para seleccionar sectores para evaluaciones más profundas: (a) potencial para apoyar una mayor productividad y diversificación, (b) capacidad para crear empleos de alta calidad, (c) potencial para contribuir a la equidad y la inclusión social, y (d) contribución a la sostenibilidad y ecologización de la economía. (Figura 4.1). El hidrógeno verde (HV) podría tener potencial como una nueva industria para aumentar la diversificación económica, crear nuevos puestos de trabajo y contribuir a la ecologización de la economía. A su vez, la incorporación de tecnologías verdes basadas en hidrógeno en la minería contribuiría a reducir significativamente la huella climática del sector minero y podría ayudar a aumentar su productividad. La economía digital fue elegida dada su contribución a los cuatro criterios y su creciente importancia como resultado de COVID-19. Los agronegocios climáticamente inteligentes también contribuyen a todos los criterios, siendo un sector importante en Chile, que contribuye a la diversificación y el empleo, pero también con un ángulo importante de desarrollo regional (y por tanto su inclusión).

FIGURA 4.1 MARCO DE SELECCIÓN SECTORIAL



Fuente: Equipo del Grupo del Banco Mundial

Nota: CPSD = Country Private Sector Diagnostic; GBM = Grupo del Banco Mundial.



4.1 EL HIDRÓGENO VERDE COMO FUENTE DE FUTURO CRECIMIENTO

Es probable que el hidrógeno de emisión cero (hidrógeno verde o HV) sea un componente central de un futuro bajo en carbono. El hidrógeno como reactivo químico y materia prima para la producción de otros productos químicos se usa desde hace más de 100 años. Se conoce bien su potencial como combustible, pero su producción a partir de combustibles fósiles (hidrógeno gris) lo ha hecho poco atractivo. Recientemente, la posibilidad de producir HV a partir de energía renovable ha suscitado un nuevo interés y muchas ideas para su uso en la descarbonización. Pero su futuro, las aplicaciones de uso final por quienes lo adopten en primera instancia, y la velocidad de este fenómeno, siguen quedando poco claros. El hidrógeno y sus derivados, amoníaco y metanol, se pueden considerar como un portador de energía y un medio de almacenamiento de energía porque pueden quemarse para regenerar energía, al igual que la gasolina o el diésel.

Para fabricar hidrógeno verde, los electrolizadores (reactores que realizan reacciones químicas utilizando energía eléctrica) utilizan energía renovable (solar, viento y similares) para separar el agua en oxígeno e hidrógeno, un proceso costoso e ineficiente en la actualidad, aunque la tecnología está evolucionando y los costos están descendiendo.¹ Los costos de producción para el hidrógeno gris en Chile hoy en día están en el rango de 0.8-1.2 US\$ / kilogramo (kg), mientras que los costos estimados de producción de HV están en el rango de 2.3-2.7 US\$ / kg. Para 2030, sin embargo, se espera que los costos de producción de HV caen por debajo de 2 US\$ / kg, y caerían por debajo de 1.5 US\$ / kg hacia 2050. Debido al abundante potencial de energía renovable de bajo costo de Chile, el Gobierno de Chile ha estimado que el HV podría crear 100,000 empleos en este sector hacia 2030 y que la industria podría crear oportunidades de inversión por un valor de US\$200 mil millones y exportaciones de US\$ 30 mil millones ese mismo año, lo que representa el 10 por ciento del PIB y

rivalizaría con las exportaciones chilenas de cobre (MinEnergía 2020a). Esta evaluación del sector permite entender mejor el potencial de la producción de hidrógeno verde de Chile, los desafíos para su desarrollo y lo que se requiere para materializar el potencial del sector en el país.

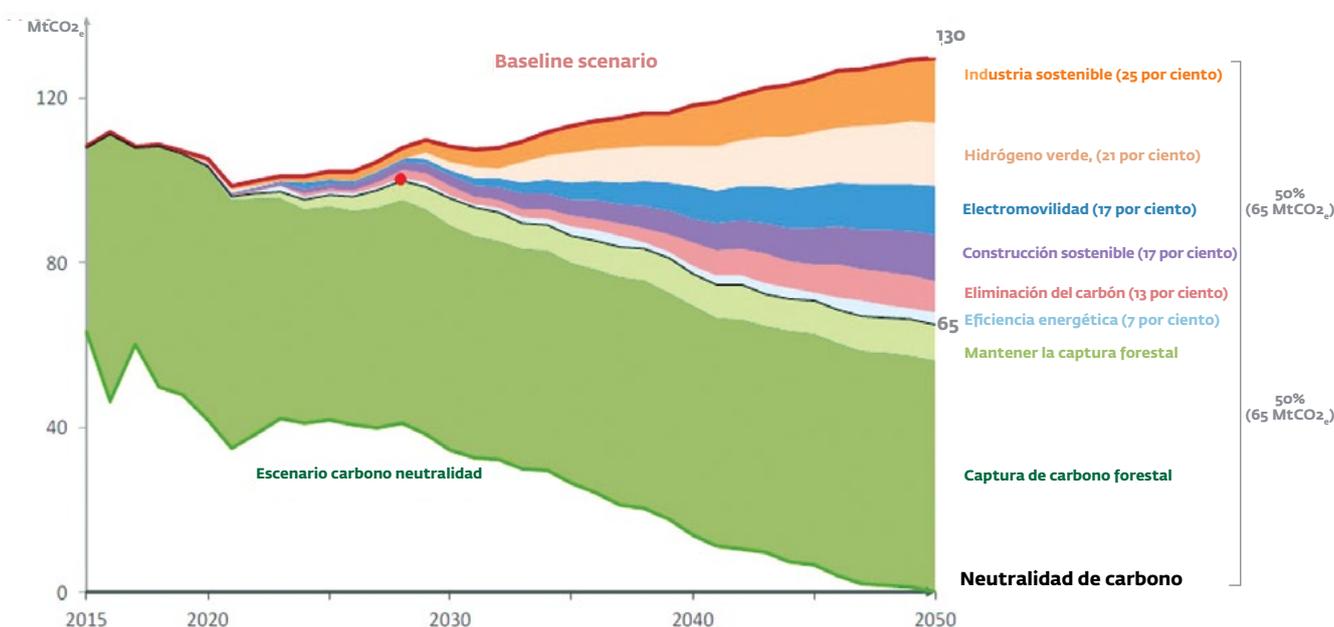
¿Por qué HV en Chile?

El interés y la inversión en la producción, almacenamiento y uso del HV y sus derivados están creciendo rápidamente. El interés que suscita el HV se explica por las perspectivas de contar con un combustible limpio que puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en sectores donde es difícil abatirlos, incluida la industria pesada y el transporte pesado de larga distancia, lo que lo convierte en un elemento potencialmente importante de la matriz de combustibles necesaria para descarbonizar las economías. El HV puede contribuir a reducir las emisiones de GEI en estos sectores, donde la energía renovable no puede reemplazar directamente los combustibles fósiles debido a procesos químicos complejos y la necesidad de altas temperaturas que aún son difíciles de lograr con energía eléctrica. El transporte comercial de larga distancia, donde las baterías solo permiten desplazarse a distancias limitadas, es otra aplicación potencial. Los combustibles derivados de hidrógeno también pueden ser útiles en la aviación y carga marítima.² El HV, ya sea como gas o sus derivados de más fácil manejo, como amoníaco o metanol, también se puede usar para el almacenamiento y transporte a gran escala, de larga duración y transporte de energía renovable, que luego se convierte en electricidad según las condiciones de la demanda e incluso contribuir a reducir las fluctuaciones de la energía solar y eólica. También puede extender la capacidad de usar la energía renovable en aplicaciones en zonas remotas debido a su portabilidad y características de almacenamiento, y para equilibrar el suministro en momentos de máxima y mínima demanda. Es probable que los avances tecnológicos a futuro amplíen la lista de usos de HV.

Chile espera convertirse en un líder mundial en esta naciente industria aprovechando la abundancia y el bajo costo de sus recursos de energía renovable, clave para la producción de HV. Chile actualmente puede ser uno de los países más competitivos para la producción de HV en el mundo, con la capacidad de producirlo a un costo de 1.6 US\$ / KHV, e incluso menos a largo plazo.³ El mercado de electricidad chileno se ha transformado en la última década por la introducción de varias energías renovables, principalmente solar y eólica. Estas dos tecnologías representan cerca del 80 por ciento de los nuevos proyectos de generación en construcción, y dan cuenta de 6 gigavatios (GW) de capacidad instalada, o un crecimiento de cinco veces en los últimos seis años a los que se sumarían 5 GW adicionales en 2022 (CEN 2021).⁴ Chile ha adoptado un enfoque sin subsidios para desarrollar su mercado de energía renovable, fortalecido por licitaciones competitivas a largo plazo para los acuerdos de compra de energía (Power Purchase Agreements; PPA), que han reducido los precios de la electricidad de US\$128.20 / megavatios-hora (MWh) en 2013 a US\$32.50 en 2017 en sitios óptimos en Chile. La energía solar y eólica a gran escala tiene un costo nivelado de energía (LCOE) de US\$25 / MWh (CEN 2021).

El HV juega un papel importante en las contribuciones nacionalmente determinadas actualizadas por las que Chile se compromete a alcanzar la neutralidad de carbono para 2050 (figura 4.2). De acuerdo con las proyecciones del Ministerio de Energía, el HV puede convertirse en el segundo mayor aportante a la reducción de emisiones, solo tras la industria sostenible. La contribución del HV a la descarbonización puede desglosarse aún más por sector: se espera que HV contribuya a una reducción del 71 por ciento en las emisiones de GEI del transporte pesado (por ejemplo, transporte de largo recorrido donde resultan inviable los camiones eléctricos enchufables a un cargador); 12 por ciento de reducción de las emisiones en el sector minero (reemplazo de sistema de combustión a base de diésel para camiones mineros o CAEX); 7 por ciento de reducción en edificios; y una reducción del 2 por ciento en la emisión de GEI en la industria (MINAMB 2020b).⁵

FIGURA 4.2 RUTA A LA NEUTRALIDAD DE CARBONO PARA 2050



Fuente: Ministerio Chileno de Energía (MinEnergía) 2020b.

Nota: La figura considera una captura de 57 millones de toneladas métricas (MM) al año del sector forestal, más un aumento de 8 MM de toneladas en 2050. Los porcentajes de reducción representan el agregado para el periodo 2020-50.

El gobierno chileno cifra ambiciosas esperanzas en el HV. La estrategia nacional de hidrógeno verde, lanzada en noviembre de 2020, tiene como objetivo alcanzar 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo para 2025, para producir la HV más barata del planeta, y crear 100.000 empleos en el sector, para 2030, y estar entre los tres primeros exportadores para 2040 (Minenergía 2020a). La estrategia establece que la industria de HV podría crear oportunidades de inversión por US\$ 200 mil millones y exportaciones de US\$30 mil millones en 2030, lo que representa el 10 por ciento del PIB, compitiendo con las exportaciones de cobre de Chile (Minenergía 2020a). Estas aspiraciones dependen en gran medida de que se materialicen supuestos de reducción de costos y adopción de la tecnología. Desde una perspectiva normativa, el gobierno chileno ya ha otorgado al HV y otros combustibles derivados el HV, reconocimiento legal a través de la Ley de Eficiencia Energética 21 305, promulgada en febrero de 2021. Como complemento, la Agencia de Desarrollo Económico recientemente creó un fondo de 50 millones de US\$ para financiar los proyectos de HV seleccionados mediante licitaciones por concurso (Corfo 2021), y el Ministerio de Energía, la Agencia Chilena para la Cooperación Internacional para el Desarrollo y la UE lanzaron un fondo similar para financiar estudios de pre-inversión (AGCID 2021).

Sin embargo, subsisten importantes desafíos para alcanzar las economías de escala delineadas en la estrategia de Chile. Por ejemplo, si bien la estrategia anticipa que la primera fase de adopción de HV (2020-25) se dirigirá principalmente al consumo interno, al reemplazar la demanda de hidrógeno gris existente en las refinerías de petróleo y la producción de amoníaco, los modelos de negocios más consistentes que han implementado hasta la fecha por industriales e inversionistas privados y se dirigen a los adquirientes internacionales de productos derivados de HV, es decir dependen de la demanda de exportación. Además, deben abordarse las brechas de la industria en cuanto a normas ambientales y de seguridad (Schröer 2020). Hoy en día, el mercado de HV aún no es rentable, y Chile tendrá que competir con otras economías para establecerse como productor líder de HV. En la siguiente sección se examinan estos y otros desafíos.

¿Qué restricciones enfrenta el desarrollo del hidrógeno verde en Chile?

Los proyectos de hidrógeno verde son riesgosos para los inversores: son intensivos de capital, tienen costos altos iniciales, y no son rentables cuando compiten con el hidrógeno gris, a menos que se introduzcan suficientes impuestos o subsidios para el carbono. Chile goza de una serie de ventajas clave que apoyan su apuesta por el HV, a pesar de tales factores de incertidumbre, a saber, (a) cuenta con un abundante suministro de energía renovable barata; (b) su clima de inversión es robusto, al igual que sus políticas comerciales e inversiones pro-mercado; y (c) se está preparando con anticipación para ocupar una posición de liderazgo y adoptar, buscando memorandos de entendimiento (MdE) con actores relevantes para tomar medidas iniciales y los mercados abiertos (por ejemplo, mediante la suscripción de memorandos de entendimiento con el puerto de Rotterdam, y otro en Alemania, para importar HV). Sin embargo, no saber en qué momento las inversiones en HV podrían llegar a ser rentables es un obstáculo para los posibles inversionistas y políticos que están considerando crear instrumentos financieros. Otros riesgos clave son (a) la incertidumbre que rodea la amplitud de la demanda y oferta globales de HV; (b) el potencial de las tecnologías competidoras para superar a HV en costos; (c) la necesidad de desarrollar y confiar en los mercados de exportación para el desarrollo de HV debido al tamaño limitado del mercado interno; y (d) la importancia de los recursos financieros concesionales para incentivar la inversión en proyectos costosos y que requieren elevadas sumas iniciales, entre otros riesgos. Estos desafíos se detallan en los párrafos que siguen.

La solidez de la apuesta chilena en el HV se basa en la electricidad barata proveniente de la energía solar y eólica. Si bien el bajo costo de la energía es una condición necesaria para que el HV compita con los combustibles fósiles, no es condición suficiente. Los bajos costos de energía deben complementarse con tecnologías que aseguren un suministro continuo de electricidad, difícil de lograr con energía solar o eólica, para sustentar la rápida amortización del costo de los electrolizadores mediante elevadas tasas de utilización. Los electrolizadores son un componente importante en el costo de la producción de HV (el suministro de electricidad y el costo del electrolizador representan el 95 por ciento de los costos totales), y su operación continua reduciría el costo unitario del HV. Si bien una combinación de costos en disminución de la energía solar y eólica, mejores rendimientos, así como las economías de escala de los electrolizadores podrían permitir que el hidrógeno verde sea costo-competitivo ante las alternativas de combustible fósil para 2030 (IRENA 2020b), no es seguro que se produzca esta combinación de factores⁶, y si ocurre, las inversiones basadas en las tecnologías presentes pueden no ser competitivas en 2030.

Un riesgo relacionado es el potencial que ofrecería el hidrógeno azul, que puede desplazar al hidrógeno verde o aplazar su desarrollo. El hidrógeno azul se produce como un "combustible puente" utilizando combustibles fósiles (gas natural) cuyas emisiones (dióxido de carbono; CO₂) se capturan y almacenan (IRENA, 2019). Si las tecnologías de captura de carbono son cada vez más exitosas y rentables, o si los responsables de las políticas priorizan los intereses de la industria del petróleo y el gas, el hidrógeno azul sería más atractivo, haciendo que las inversiones en HV se conviertan en activos varados. El atractivo del hidrógeno azul también dependerá de la capacidad de verificar que el hidrógeno producido es, de hecho, azul (el mismo desafío se aplica a la verificación de hidrógeno verde). Como actualmente no existe un comercio global de hidrógeno verde o azul, ninguna industria u organismo regulador ha dado un estándar o definición expresas. Sin embargo, se espera una fuerte competencia del hidrógeno azul. También hay otras tecnologías en desarrollo que podrían competir con el HV, como la producción de hidrógeno a partir del gas natural en la que el carbono se aísla como un sólido evitando que ingrese a la atmósfera ("pirólisis de metano"), y la producción de hidrógeno de los vertederos de desechos o rellenos sanitarios donde se captura los gases emitidos, lo que podrían ser más ecológico que el HV, ya que también evita la emisión de GEI además de producir HV. Ampliando el concepto, para cualquier aplicación donde se esté considerando HV, las formas alternativas de descarbonización de la aplicación representarían una amenaza para el potencial del HV (por ejemplo, el desarrollo de baterías de mayor capacidad para el transporte a larga distancia).

La dependencia de los mercados de exportación para el desarrollo de HV representa un riesgo. En el naciente mercado chileno de HV, los proyectos dirigidos a la exportación han ganado más tracción que los proyectos dirigidos al consumo interno. El desarrollo más probable para esta primera etapa en el desarrollo de HV es, por lo tanto, la producción de derivados de hidrógeno de más fácil transporte para la exportación (el hidrógeno tiene que estar a alta presión y temperaturas muy bajas para transportarlo eficientemente), y teniendo en cuenta que se cumplan los objetivos de los países desarrollados a los que tendrá que ser suministrado, al menos parcialmente, desde el extranjero. Estos objetivos pueden dar sostén a las inversiones a largo plazo necesarias para el proceso de producción y para la infraestructura que apoye la estructura de la economía del hidrógeno. Los mercados de exportación pueden permitir las economías de escala necesaria para desarrollar la infraestructura de HV, crear los incentivos para innovar e invertir en tecnologías de reducción de costos, y facilitar la creación de centros de producción y uso de HV, o “valles” en Chile. Sin embargo, la confianza en los mercados de exportación donde Chile no tiene influencia, y que podrían cambiar sus proveedores y necesidades y estándares, representa un riesgo significativo que parece difícil evitar. La ubicación geográfica de Chile plantea un desafío en este sentido, ya que otros productores potenciales están más cerca de los mercados de exportación como Europa y los Estados Unidos (incluyendo Brasil, Colombia, Marruecos, Arabia Saudita, entre otros; ver el recuadro 4.1). Para que Chile siga siendo competitivo, necesita lograr un HV lo más barato posible a nivel local para compensar los mayores costos de transporte para aprovisionar mercados europeos o americanos.

Estructurar el financiamiento para proyectos costosos y de alta inversión inicial, con grande incertidumbre respecto al crecimiento de la demanda y la tecnología, constituye un desafío. A corto y mediano plazo, es fundamental contar con el compromiso de un demandante que tenga financiamiento sólido, a precios que garanticen la rentabilidad y la demanda del proyecto. El mercado en Chile se está desarrollando rápidamente, con un creciente conjunto de proyectos y nuevos actores del mercado dispuestos a explorar oportunidades de negocios. En este entorno, los proyectos que producen HV para la exportación (como metanol verde o productos verdes a base de amoníaco) tienen más probabilidades de coincidir con un mercado internacional dispuesto a entrar en compromisos a largo plazo y pagar una prima verde por los productos derivados de HV. La integración vertical en la cadena de valor también podría ayudar a reducir la incertidumbre, y algunas empresas están diseñando estrategias en esta dirección. Los consorcios o las empresas de riesgo compartido, en los que cada partícipe apoya el proyecto según sus capacidades y aporte financiero, pueden contribuir al desarrollo de proyectos de HV gracias a una gestión eficiente y distribuida de riesgos. Como Chile ya no es un destinatario de Asistencia Oficial al Desarrollo (AOD) es más difícil recibir financiamiento concesional, lo que pone al país en desventaja en relación con algunos otros, y demanda soluciones innovadoras para aprovechar el financiamiento climático.

RECUADRO 4.1 INTERÉS EN EL HIDRÓGENO VERDE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Y OTRAS JURISDICCIONES

En todo el mundo, los países están apostando por el hidrógeno verde (HV) como portador de energía limpia viable. En América Latina y el Caribe, muchos países están elaborando hojas de ruta o actualización de sus marcos regulatorios para promover el hidrógeno verde o azul, aunque ninguno tiene un entorno habilitante como el que se está desarrollando en Chile. En comparación con Chile, los competidores regionales tienden a un enfoque menos holístico, centrándose en subsectores específicos (por ejemplo, Costa Rica en el transporte y Panamá en almacenamiento de energía). En algunos países, donde la estrategia nacional está en desarrollo, hay sólidos programas municipales en progreso a nivel subnacional (por ejemplo, Puerto de Ceará en Brasil).

En términos de perfil energético, algunos países de América Latina y el Caribe están mejor posicionados para competir en los mercados de producción de hidrógeno verde y azul debido a sus dotaciones naturales o tecnológicas. Los países con los porcentajes más altos de exportaciones de combustible, que tienen el mejor perfil para la producción de hidrógeno azul, son Colombia (54.7 por ciento de las exportaciones de combustible como parte de las exportaciones totales), Brasil (13.4 por ciento), Ecuador (39.2 por ciento) y Paraguay (20.5 por ciento) (Banco Mundial, 2021b). Los países con los porcentajes más altos de producción de electricidad renovable, y con un gran potencial para la producción de HV, son Argentina (28.1 por ciento), Brasil (74.0 por ciento), Chile (43.6 por ciento) y Colombia (68.2 por ciento).

Más allá de América Latina y el Caribe, otras jurisdicciones también están tratando de subirse a la ola del HV, aprovechando las oportunidades que surgen de su promoción a nivel mundial. Arabia Saudita tiene el potencial de producir energía eólica y solar a los menores costos del mundo y se está posicionando como un jugador importante. Marruecos lanzó su grupo de hidrógeno verde en marzo de 2021, con el objetivo de posicionar al país como exportador líder en el contexto regional, especialmente a los socios europeos. Firmó una declaración de cooperación con Portugal en febrero de 2021 para mejorar las oportunidades de inversión para ambos países en el campo de HV. La Unión Europea ha lanzado su estrategia de hidrógeno verde y ha elaborado una estrategia para la expansión de HV a gran escala (aún por ser adoptada). Japón recientemente abrió una de las plantas de HV más grandes del mundo cerca de Fukushima. Australia lanzó su estrategia de hidrógeno verde en noviembre de 2019, con el objetivo de convertirse en un importante actor global en este mercado para 2030 y ha anunciado planes para construir un "centro de energía renovable asiático" con 1,743 grandes aerogeneradores y 30 millas cuadradas de paneles solares para construir una fábrica de electrólisis de 26 GW para producir HV para exportar a Singapur (Robbins 2020). Otros países con un potencial de energía renovable significativo (por ejemplo, Namibia, Sudáfrica, Argentina) están considerando asociaciones con inversionistas corporativos y gobiernos de los donantes para desarrollar sus mercados de HV.

Source. YaleEnvironment360, Nov. 5, 2020.

Se necesitan señales regulatorias y de mercado para movilizar la demanda doméstica chilena de HV y apoyar el desarrollo del mercado local de HV. Como se verá en la subsección siguiente, existen varias posibles aplicaciones locales, como camiones híbridos de carga pesada para la minería, autobuses, y para la producción de metanol, entre otros. El principal motor de la demanda local de tecnologías de bajo carbono son los objetivos estrictos de minimizar carbono, principalmente en las cadenas de valor de las grandes corporaciones. Las multinacionales con sedes locales que han fijado objetivos corporativos voluntarios de reducción de emisiones son candidatos para incorporar HV en sus procesos. Para convertirse en un actor importante en el futuro mercado global de hidrógeno bajo en carbono y para atraer inversiones privadas, Chile necesita enviar señales para impulsar el logro de economías de escala y paridad de costos. Ya ha tomado medidas para crear estas señales de mercado. En febrero de 2021, Chile reformó la Ley 21305 sobre la eficiencia energética que reconoce el HV y sus derivados como fuente de energía (BCN 2021). Además, la Ley 20305 se modificó para permitir que el Ministerio de Energía prepare y dicte las regulaciones para integrar completamente el HV en la combinación energética general.⁷ Sobre la base de las reformas mencionadas anteriormente, el gobierno está actualizando la normatividad para garantizar una introducción consistente y armoniosa del HV en la matriz energética. En particular, el Ministerio de Energía está redactando: (a) una norma mezclar HV con gas natural en los oleoductos de gas natural,⁸ y (b) una norma sobre la infraestructura necesaria para producir, almacenar, transportar y usar HV, que incluye estaciones de compresión y reabastecimiento de combustible.⁹ Sin embargo, se necesita un mayor desarrollo regulatorio (CPI 2021). Por ejemplo, a partir de noviembre de 2021, el Decreto Supremo 43/2016 Minsal DICTA medidas generales para el almacenamiento HV pero no cubre los derivados energéticos del HV (BCN 2016). Igualmente, están pendientes las normas de medio ambiente, salud y seguridad (EHS) en HV.¹⁰

Perspectivas de producción y uso de HV en Chile

Esta subsección revisa las aplicaciones potenciales de HV, tanto para la exportación como para el mercado chileno. Se construye un modelo que estima la trayectoria de los costos de producción para cada una de las aplicaciones clave que se identifican y se la compara con la trayectoria de costos esperados, dado el estado de conocimiento actual, de las tecnologías competitivas, para cuando las aplicaciones HV se vuelvan viables. Los supuestos en los que se basan estas estimaciones pueden consultarse en el "apéndice A: Supuestos, cálculos y resultados del modelo".

Hoy en día hay 36 iniciativas en Chile para producir o usar HV. La mayoría se encuentran en una etapa muy temprana de desarrollo. Solo uno tiene identificado un comprador y se espera que esté operativo en 2022. Los involucrados son principalmente empresas internacionales de energía. Alrededor de un tercio de los proyectos producirían HV, sin un tipo de uso final o externo identificado, mientras otro tercio son proyectos para aplicaciones dirigidas a la sustitución de diésel y generación de energía para el consumo fuera de la red.

Las perspectivas a mediano y largo plazo para la producción competitiva de HV en Chile son alentadoras. La competitividad de los proyectos actuales y futuros depende de la reducción de los costos para competir con otras fuentes de energía. Los costos de producción del hidrógeno gris en Chile hoy en día están en el rango de 0.80-1.20 US\$/kg, dependiendo del costo del combustible fósil utilizado. Los costos estimados de producir HV hoy son de 2.30 US\$/kg con eólica en Magallanes y 3.50 US\$/kg con solar en el norte.¹¹ Para 2030, se espera que los costos de producción de HV caigan por debajo de 2.00 US\$/kg, tanto en las regiones del norte como en Magallanes, y por debajo de 1.50 US\$/kg para 2050. Si los costos de la tecnología solar continúan disminuyendo como se espera, el HV solar será más competitivo que el eólico a largo plazo (2030-50).¹² Estas trayectorias de costo se sostienen en factores de alta capacidad (es decir, la relación de la producción de energía real a la producción máxima posible),¹³ que para las plantas solares fotovoltaicas (FV) son de alrededor del 40 por ciento en el norte del país, mientras que para la eólica alcanza el 60 por ciento en la sureña de Magallanes.¹⁴

Si bien la producción de HV puede ser competitiva relativamente pronto, las diversas aplicaciones de HV varían en términos de su atractivo y el período de tiempo para una adopción viable. Un análisis realizado para este estudio compara los principales usos potenciales de HV con las alternativas respectivas (por ejemplo, la reserva de seguridad en batería para la red en comparación con la reserva de seguridad con celdas de combustible). Las aplicaciones se ordenan por orden de potencial de mercado decreciente (Tabla 4.1). Dependiendo de la aplicación, se utiliza la metodología de costo total de propiedad (TCO) o de costos nivelados (LC).¹⁵

Como se aprecia en la tabla 4.1, algunos usos de HV parecen ser competitivos en la actualidad, mientras que otros pueden ser atractivos a mediano y largo plazo. Por ejemplo, los montacargas de HV sobrepasan el punto de referencia eléctrico a los costos actuales, asumiendo un suministro seguro de HV, aunque el mercado es relativamente pequeño; las exportaciones de amoníaco, que representan un gran mercado potencial, también son factibles a los costos de hoy si los países importadores implementan las estrategias anunciadas que incluyen su disposición de pagar una prima por el HV.¹⁶ La mezcla del HV en las tuberías de gas podría alcanzar la paridad en 2030,¹⁷ mientras que el amoníaco para uso como explosivo en las voladuras en minería y los camiones de combustión híbrida CAEX utilizados en el sector minero alcanzarían costos competitivos a largo plazo (2030-50), a partir del estado actual de los conocimientos sobre posibles soluciones para la descarbonización.

TABLA 4.1 ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD DE LAS APLICACIONES DE HV

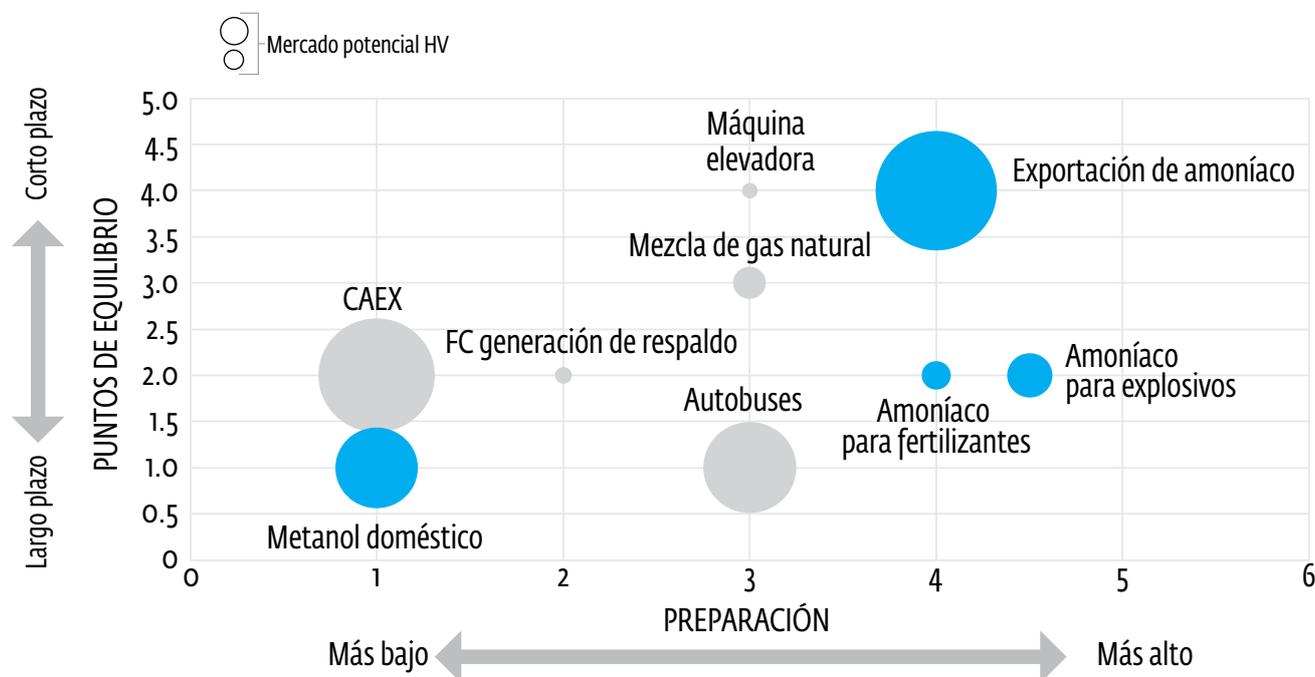
Caso de estudio		Método de análisis	Escenario			Uso de la energía
			Hoy	2030	A largo plazo	
Exportación	Exportación de amoníaco	LC (US\$/kg H ₂)	6.5	2.8	2.2	Aplicación química
	Meta de costo de HV de Japón	LC (US\$/kg H ₂)	10.0	3.0	2.0	Aplicación química
CAEX	HV híbrido CAEX (60 por ciento HV/40 por ciento diésel)	TCO (MM US\$)	12.28	9.58	7.47	Energía motriz
	CAEX diésel	TCO (MM US\$)	7.11	8.32	9.23	Energía motriz
Buses	Autobuses HV	TCO (MM US\$)	6.70	5.05	3.99	Energía motriz
	Autobuses diésel	TCO (MM US\$)	2.23	2.42	2.55	Energía motriz
Producción de metanol	Producción de metanol	LC (US\$/ton MeOH)	621.0	475.5	324.2	Aplicación química
	Precio promedio industrial del metanol en los últimos 5 años	LC (US\$/ton MeOH)	305.2	305.2	305.2	Aplicación química
Producción de amoníaco	Producción de amoníaco	LC (US\$/ton NH ₃)	599.4	425.5	257.6	Aplicación química
	Precio promedio industrial del amoníaco durante los últimos 8 años	LC (US\$/ton NH ₃)	363.3	363.3	363.3	Aplicación química
Mezcla en red de gas natural	LCOH para mezcla de GNL (norte del país, tamaño grande) (US\$/kg H ₂)	LC (US\$/kg H ₂)	2.69	1.83	0.96	Refrigeración/ calefacción
	Costo nivelado de gas natural (US\$/kg H ₂)	LC (US\$/kg H ₂)	1.95	1.95	1.95	Refrigeración/ calefacción
Montacargas	Montacargas de HV	TCO (MM US\$)	8.18	7.63	7.16	Energía motriz
	Montacargas	TCO (MM US\$)	12.94	12.94	12.94	Energía motriz
Generación de energía de emergencia	Generación de energía para celdas de combustible para emergencias	LC (US\$/kWh)	1,440	1,036	630	Electricidad
	Almacenamiento de energía de emergencia en baterías	LC (US\$/kWh)	642	459	348	Electricidad
	Generación de energía de emergencia diésel	LC (US\$/kWh)	386	386	386	Electricidad

Fuente: ImplementaSur, 2021

Nota: CAEX = sistema de combustión para la minería; HV = hidrógeno verde; H₂ = hidrógeno; kWh = kilovatio-hora; LC = costes nivelados; LCOH = coste nivelado de la energía; LNG = gas natural licuado; MeOH = metanol; NH₃ = amoníaco; TCO = coste total de propiedad.

El mayor potencial de mercado parece estar en el amoníaco verde para los mercados internacionales, y para camiones pesados en el mercado interno. Como se muestra en la Figura 4.3, se espera que la demanda internacional de amoníaco verde sea significativa, ya sea para una aplicación directa (como combustible o materia prima) o para su uso como hidrógeno después de la reconversión, aunque este último uso aún no es posible. El amoníaco verde se puede producir a escala, ya sea en el norte o en Magallanes, confiando en energía solar o eólica, respectivamente, cerca de los puertos de exportación. En cuanto a las aplicaciones locales, el mayor mercado potencial está en el hidrógeno para camiones CAEX (de carga pesada) para la industria minera, principalmente en el norte del país, aunque todavía hay una brecha tecnológica significativa que cerrar (motores de combustión interna de diésel / HV; o las baterías con celdas de combustible híbridas aún no están completamente desarrollados), así como la competencia fuerte de otras soluciones potenciales de bajo contenido de carbono (por ejemplo, camiones eléctricos que usan líneas aéreas de transmisión), así como las baterías, que se están desarrollando rápidamente. Los fertilizantes son otra aplicación prometedora, y si bien la demanda interna puede ser limitada, la demanda regional (por ejemplo, Brasil) es grande. Los montacargas de HV, que pueden superar su punto de referencia eléctrico en los centros logísticos 24/7 a los costos actuales, están limitados por la pequeña escala del mercado. El HV para la generación de electricidad de emergencia con celdas de combustible aún no es competitivo frente a las baterías y el diésel.

FIGURA 4.3 POTENCIAL DE MERCADO, DISPONIBILIDAD Y COMPETITIVIDAD DE ALGUNAS APLICACIONES DE HIDRÓGENO VERDE



HV ES UN REEMPLAZO DE COMBUSTIBLE ALTAMENTE PROBABLE

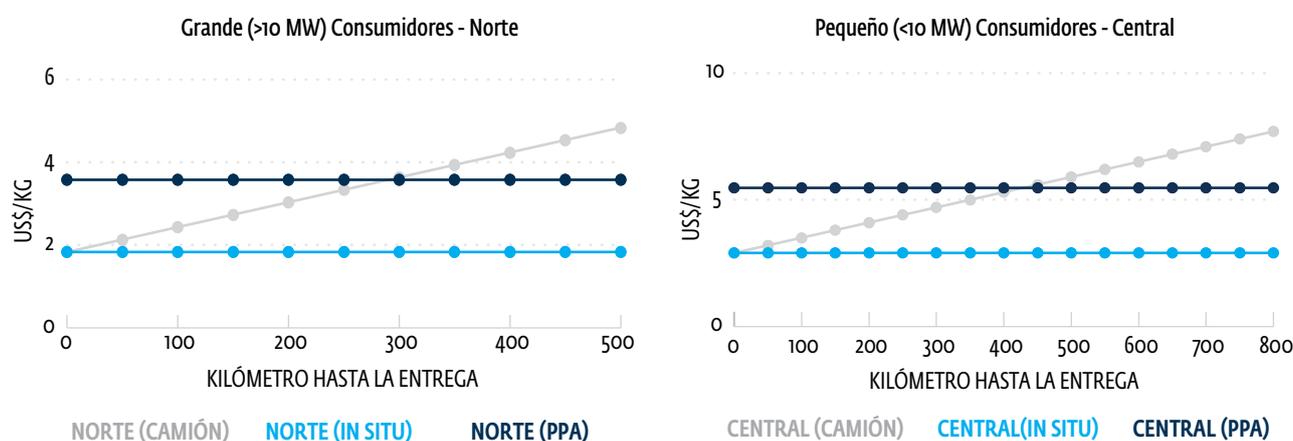
HV ES UNA OPCIÓN TECNOLÓGICA

Fuente: Elaboración por los autores

Nota: CAEX = sistema de combustión para la minería; FC = Fuel Cell; HV = hidrógeno verde; NG = gas natural

Una parte importante de la ecuación del HV es la necesidad de garantizar su transporte económico a los puntos de demanda. Adaptar la infraestructura existente (por ejemplo, convertir las redes de ductos de gas natural existentes) para transportar HV es una posibilidad. Para esto, la infraestructura de tuberías deberá ser probada y posiblemente actualizada para cumplir con las normas de seguridad. No hay estimaciones confiables de costos disponibles aún que permita estimar su valor en uso. El transporte seguro de hidrógeno con la infraestructura existente se puede facilitar mezclándolo con pequeñas cantidades de gas natural, aunque se necesitaría una estrategia a largo plazo para evitar que se llegue a depender del uso del gas natural y no se garantice su eventual reemplazo (BNEF 2020a).¹⁸ A pesar de los altos costos de transmisión, los desarrolladores de HV también están considerando conectarse a la red dada la necesidad de mantener los electrolizadores en uso constante, aunque esto implica un aumento de costos. El almacenamiento en baterías está en evaluación, pero parece que aún no es competitivo. Otra opción es la producción de HV con energía de red en lugares donde la energía renovable se puede producir de manera más rentable, transportando el HV por camión hasta el usuario final. Dada la estructura de tarifas de la red eléctrica en Chile,¹⁹ esta solución puede ser más atractiva que producir HV en las instalaciones que usen electricidad de la red. Los costos de transporte de HV agregarían 0.60 US\$/kg por cada 100 km y, a distancias de 300-400 km, se estima que son más rentables que los electrolizadores alimentados por energía de la red. La figura 4.4 ilustra las distancias en las que cada opción es más rentable, es decir producción de HV con la electricidad de la red versus producción fuera de la red.

FIGURA 4.4 PRODUCCIÓN DE HV EN EL SITIO ÓPTIMO CON COSTOS DE DISTRIBUCIÓN CON CAMIONES FRENTE A LA PRODUCCIÓN PPA RENOVABLE EN EL SITIO



Fuente: Equipo CPSD

Nota: kg = kilogramo; PPA = acuerdo de compra de energía; MW = megavatio.

Un posible nicho de demanda interna para HV puede estar en y alrededor de los puertos mineros de Chile. Algunos puertos, como Mejillones o Puerto Guacolda II, mantienen relaciones comerciales con empresas mineras en todo el país. Por lo tanto, estos pueden funcionar como concentradores de demanda, no solo para montacargas de HV, sino también para camiones híbridos CAEX (que son competitivos en la actualidad, siempre que haya acceso a un suministro de HV). Las aplicaciones de exportación, como el amoníaco verde, podrían usar la misma infraestructura de producción y almacenamiento que las aplicaciones de montacargas de HV. Se podría desarrollar un “valle” de HV o un centro alrededor del puerto de Mejillones (con montacargas y un terminal de exportación para amoníaco verde). Como se mencionó anteriormente, asumiendo que la demanda está a menos de 300 kilómetros de la ubicación de la generación de energía renovable (solar FV en este caso), sería más rentable producir HV donde se genera la energía y transportarlo en camiones especiales al punto de uso. Dada la geografía de Chile, el área también sería probable que comprenda, en un radio de 300 kilómetros (km) donde el transporte de camiones de HV es rentable, otros puntos de demanda de HV (por ejemplo, otras operaciones mineras).

Mejora de la conexión entre los mercados de electricidad de HV y las energías renovables.

Oportunidades de innovación para aprovechar la energía renovable para producir HV

Existe una serie de oportunidades para aprovechar la energía renovable para producir HV, así como para encontrar sinergias usando HV para aumentar la flexibilidad de la red eléctrica existente. Esta subsección destaca algunas de estas oportunidades.

En el plazo inmediato, ampliar la capacidad de las plantas solares parece ser la opción más viable y competitiva para expandir el suministro de energía renovable para la producción de HV. Una de las principales variables que afectan los costos (nivelados) de la producción de HV es el uso de los electrolizadores. Porque el costo del electrolizador es fijo, mientras más HV se produce, menor será el costo de producción por unidad de salida. Tanto las tecnologías solares como las eólicas plantean limitaciones a este respecto: la generación solar es de alta previsibilidad, pero es de baja capacidad, mientras que el viento es menos predecible, pero presenta mayor capacidad, especialmente en el extremo sur de Chile (Armijo y Philibert 2019). Una posible solución para atender la intermitencia es utilizar energía hidroeléctrica cuando no hay sol o viento. Aunque la capacidad instalada de energía hidroeléctrica alcanzaba una cuarta parte de la total de Chile en abril de 2021 (CEN 2021), la fuerte oposición de la sociedad civil hace pensar que es poco probable que se desarrolle gran capacidad de energía hidroeléctrica nueva.²⁰ Otra tecnología, la Energía Solar Concentrada (ESC), es particularmente adecuada para la generación renovable a gran escala, con un perfil de generación constante. Chile ya ha construido la primera planta de ESC en América Latina y ha anunciado varios otros proyectos.²¹ El Ministerio de Energía anunció que para 2050 la capacidad instalada de ESC podría alcanzar los 10.000 MW. Por la gran cantidad de electricidad necesaria para la producción de HV (Gallardo et al. 2021), la ESC podría ser una oportunidad a mediano a largo plazo cuando la tecnología esté más consolidada.

La infraestructura de transmisión de energía en Chile es inadecuada y ha llevado a recortar la energía renovable en muchas subestaciones; la producción de HV puede ser una oportunidad para suplir estos recortes de energía.²² La legislación chilena no apoya el crecimiento de los sistemas de recursos energéticos distribuidos (DER en inglés; PMGD es el acrónimo en español),²³ una solución que podría abordar este cuello de botella de transmisión al permitir contar con tecnologías modulares en pequeña escala para generación y almacenamiento de energía en los puntos de requerimiento. Debido a una superpoblación de PGMD, la regulación permite la expansión de la capacidad de la subestación primaria solo en respuesta a un aumento de la demanda y representa un riesgo de reducción inminente para los PMGD. Un modelo de negocio interesante para la producción de HV podría ser un seguro para los PMGD que corren mayor riesgo de reducción deliberada. Un estudio reciente de CORFO ha identificado 25 subestaciones en el sistema de electricidad con alto riesgo de reducción deliberada (CORFO 2020). Sin embargo, operar un electrolizador únicamente con energía proveniente de los recortes unas pocas horas por día, no permitiría alcanzar un precio competitivo. Tal modelo también tendría que considerar un suministro renovable competitivo durante el resto del tiempo (BNEF 2020C).

El hidrógeno verde también presenta la oportunidad de aumentar la confiabilidad del sistema de electricidad proporcionando flexibilidad o servicios de pico de demanda, lo que permite que el sistema de energía se ajuste a la demanda y la fluctuación del suministro. Muchas industrias usan procesos por lotes que requieren grandes cantidades de energía en períodos cortos, lo que podría causar problemas de confiabilidad en el sistema de electricidad. El HV puede proporcionar servicios flexibles debido a la alta densidad de energía y suministro rápido, asegurando 100 por ciento de energía renovable (BNEF 2020D). La discusión sobre servicios flexible y cómo remunerarlos todavía se encuentra en sus etapas iniciales. Hoy en día, la regulación es una barrera para el despliegue y almacenamiento de energía solar fotovoltaica. Se espera que en los próximos años la red alcance la paridad entre estas fuentes, ya que los precios de las baterías continúan disminuyendo.²⁴ El Ministerio de Energía está trabajando con la sociedad civil y el sector privado en una estrategia de flexibilidad (la Estrategia de Flexibilidad MinEnergía) para definir los principales cambios regulatorios necesarios para incorporar características de flexibilidad en el mercado e integrar la nueva infraestructura para asegurar la confiabilidad del sistema con una red integrada que se base en energías renovables. Esta estrategia se centra en el almacenamiento e incluye oportunidades para los proveedores de baterías y otros servicios auxiliares para la red.²⁵

Otra innovación de la normatividad que podría implementarse a corto plazo es una exoneración de los cargos de transmisión por la red. Esto podría contribuir a ampliar la producción localizada de HV. En 2004 se dio una exoneración similar para promover la generación distribuida de fuentes de energía renovables que podría replicarse para la fase de desarrollo inicial del mercado de hidrógeno. Tal exoneración abriría la puerta para apoyar diversas tecnologías específicas.

¿Qué se necesitaría para concretar el potencial de HV chileno?

Para apoyar el desarrollo de la producción de HV, el gobierno debe identificar las aplicaciones HV que vaya a apoyar e introducir la regulación para incentivar a los inversores. Debe establecerse un mecanismo financiero que reduzca los riesgos para los adoptantes iniciales y para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda. Las iniciativas pueden enfocarse en el lado de la oferta (producción de HV), el lado de la demanda (uso de HV para suministrar un producto, servicio o proceso), o ambos. En esta subsección se presentan algunas recomendaciones de medidas iniciales. En esta etapa, la mayoría de las medidas se centran en el lado de la demanda, ya que es fundamental lograr economías de escala para posibilitar la inversión en proyectos.²⁶ La atención se centra en las recomendaciones que se implementarán en los próximos cinco años y que abordan las necesidades más apremiantes para el desarrollo del mercado y el otorgamiento de apoyo financiero, fundamental para movilizar la inversión privada. El gobierno chileno y socios internacionales están examinando ciertas medidas complementarias, como el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas locales; la promulgación de normativas de seguridad y salud ocupacional y medio ambiental (EHS en inglés); y la promoción de HV sobre el hidrógeno azul. Cabe señalar que el HV no es el objetivo, sino que es más bien una herramienta. Debe realizarse una evaluación de dónde, cuándo, y cómo se puede usar, y luego debe promoverse donde tenga sentido hacerlo.

Muchas de las medidas recomendadas incluyen regulaciones e incentivos para contribuir al establecimiento de esta naciente industria, aunque deberán ser complementadas por una política y marco para permitir que la industria crezca competitivamente con el paso del tiempo. Será importante definir estrategias de salida claras, es decir, una eliminación gradual de posibles subsidios, ya que los activos regulados y subsidiados pueden convertirse en activos varados con el paso del tiempo.

Las siguientes propuestas de medidas tienen como objetivo mejorar las perspectivas para el desarrollo de una industria de HV, tanto para el mercado interno como para la exportación.

- 1. Diseño e implementación de instrumentos de mitigación de riesgos para atraer inversiones privadas a los activos de infraestructura compartida.** La infraestructura de transmisión de electricidad, la capacidad del electrolizador, los ductos, la capacidad de almacenamiento y los puertos son las inversiones de infraestructura necesarias para permitir el suministro de HV. Estas son inversiones intensivas en capital que pueden verse como "activos de infraestructura compartida", y que se basan en contratos de compensación a largo plazo, preferiblemente en los "valles" de hidrógeno donde se puede agregar la demanda. Estas inversiones enfrentan riesgos de mercado que incluyen una demanda incierta y un costo muy alto. Los instrumentos de mitigación de riesgos, como la financiación combinada, pueden mejorar la relación retorno-riesgo y atraer fuentes competitivas de financiamiento privado.
- 2. Diseñar e implementar un esquema de Contratos por Diferencia para el HV y sus derivados, que conecten los compradores bancarizables con proveedores chilenos competitivos mediante un proceso de subastas.** Los mecanismos basados en precios tienen como objetivo proporcionar una fuente de ingresos estable y predecible para las inversiones en energía limpia, para alcanzar una cierta capacidad instalada. Uno de los instrumentos más conocidos son las tarifas de suministro a la red.²⁷ Sin embargo, otro enfoque basado en precios llamado Contrato por Diferencia (CFD en inglés) puede ayudar a reducir la brecha de precios entre la oferta y la demanda. Primero, un intermediario manejaría las subastas de dos caras

(comprador vendedor)²⁸ para cerrar contratos a largo plazo entre compradores y proveedores agregados. Luego, con un fondo específico se cubriría la diferencia entre el precio de remuneración para los proveedores y el precio de remuneración para los compradores. Este fondo especial utilizaría recursos concesionarios para atraer capital privado, con la expectativa de crear ingresos a medida que disminuye la brecha entre los costos y los precios. Una vez que la tecnología se vuelve más competitiva y la demanda de HV comienza a nivelarse, se reduciría esta brecha de costo-precio, hasta que el precio de remuneración de los compradores sea más alto que el de los proveedores. Esto crearía un superávit económico para reponer el fondo especial, y se pueda remunerar el capital privado. Por lo tanto, sería muy parecido a una subvención reembolsable que asegure una concesionalidad mínima. Este enfoque daría seguridad de que se efectuaría la inversión y se adaptaría a proyectos orientados a la exportación principalmente (por ejemplo, amoníaco verde y metanol verde) para que atiendan la demanda de los clientes internacionales que deseen pagar una prima sobre el precio. Sin embargo, también podría dirigirse a la demanda de los consumidores internos de HV y productos de HV próximos a alcanzar la paridad del precio (por ejemplo, camiones para la minería y montacargas). El costo inicial del fondo especial podría dividirse entre los mercados que se beneficiarían de las economías de escala resultantes de esta iniciativa. Además, un mecanismo de CFD introduciría, garantizaría y supervisaría los criterios ambientales y sociales óptimos para las propuestas aceptadas en la subasta.²⁹ Dicho fondo también podría cubrir la brecha entre el precio de compensación para los proveedores y los compradores al vender los créditos de carbono que se acumulan con los proyectos que reúne y también se podría utilizar para recaudar fondos a través de bonos verdes.

- 3. Implementar un esquema de cuotas de HV para uso interno combinado con un esquema de certificados de HV transables.** Los usuarios finales internos, los minoristas, o ambos producirían o comprarían cierta cuota de HV definida por objetivos nacionales de demanda de HV, similares a los estándares de cartera de energías renovables (RPS es el acrónimo en inglés). Este enfoque ayudaría a agregar la demanda de los adoptantes iniciales, como sectores de transición dificultosa y puertos,³⁰ consistentes con los objetivos de reducción de emisiones sectoriales que se están desarrollando para la estrategia climática a largo plazo de Chile (ECLP). Se mejoraría así las condiciones para la adquisición de suministros estratégicos en condiciones competitivas, estableciendo las condiciones para la creación de "valles de hidrógeno" que pueden promover la aparición de nuevos usuarios de HV cerca de los clientes ancla.³¹ Las licitaciones bajo este esquema se beneficiarían por ya existir un paquete de demanda bien conocido. Esta medida se dirigiría, en particular, a los usuarios industriales que pueden beneficiarse de mezclar HV en la red de gas natural, o de la incorporación de combustibles sintéticos para aplicaciones específicas. Algunas de las posibles desventajas de esta medida que deben evaluarse cuidadosamente son el traspaso de los costos adicionales a los usuarios finales, y el mandato indeterminado de mezclar gases en los ductos que podría retrasar otros métodos de descarbonización (como la electrificación o la distribución del hidrógeno a través de ductos exclusivos) (Graafa y Overland 2020)

Los certificados HV permitirían el seguimiento de la contribución ambiental de la mezcla de HV, para que los usuarios finales puedan informar al respecto. Un plan de certificados HV ayudaría a los productores locales a captar ingresos adicionales o una "prima verde" que podría impulsar la producción y posicionar la marca chilena en los mercados internacionales. Las regulaciones de descarbonización en los mercados objetivo, como las cuotas sobre el consumo, los materiales y los

productos, y un impuesto al carbono, son críticos para asegurar flujos de ingresos que puedan coadyuvar al desarrollo de los proyectos iniciales de HV en Chile. Como es el caso de los créditos otorgados por las regulaciones en otros lugares, los créditos para los mercados de cumplimiento se negocian en condiciones ventajosas frente a los créditos voluntarios. Si estas primas pueden ser capturadas de manera efectiva por los desarrolladores de proyectos de HV en los acuerdos de compraventa a largo plazo, podrían tener un impacto importante y acelerar los proyectos nacientes, particularmente en sectores de transición difícil (por ejemplo, acero, cemento y transporte pesado). Aunque Chile podría desarrollar su propio sistema de certificación (por ejemplo, para la demanda interna), una mejor opción puede ser adoptar esquemas aceptados internacionalmente compatibles con los utilizados por los países objetivo (por ejemplo, CertifHy en Europa).³² Se requeriría la integración de las plataformas descentralizadas existentes, cada una con diferentes enfoques y atributos, para evitar la doble contabilización y duplicación de los atributos de HV en tanto energía renovable y así preparar el terreno para adoptar esquemas compatibles con los mercados internacionales.

4. **Adquirir certificados de reducción de emisiones de GEI, como iniciativas piloto aprovechando el artículo 6 del Acuerdo de París.** Los certificados de reducción de emisiones de GEI mitigan el riesgo económico de un proyecto, reduciendo la brecha de viabilidad para nuevos proyectos y, por lo tanto, facilitando la formación de empresas conjuntas con los clientes. El artículo 6 del Acuerdo de París es clave para ampliar el alcance de los mercados de carbono.³³ Permite la expansión con proyectos más costosos que las inversiones de energía renovable estándar, como los proyectos de HV (ya que estos son adicionales a los objetivos locales de emisión de GEI nacional establecidos por las CND). La propuesta aquí es para pilotar las reducciones de emisiones de GEI de los proyectos de HV chilenos, bajo cualquiera de los mecanismos de mercado del artículo 6 del Acuerdo de París, con la adquisición de certificados por parte de los participantes internacionales y la asistencia del Repositorio de Recursos Climáticos (Climate Warehouse) del Banco Mundial.³⁴ Esta medida considera realizar adquisiciones con asistencia financiera de los donantes y aprovechando un esquema de Contrato por Diferencia aplicado a las compensaciones por los GEI. El propósito es mitigar el riesgo de probabilidad de ganancia incierta (upside offset), reducir la brecha de viabilidad para nuevos proyectos, y definir las señales del mercado para gatillar la demanda por HV. Esto debería reducir la brecha en la viabilidad de nuevos proyectos y, por lo tanto, facilitar la formación de empresas de riesgo compartido (joint ventures) con los clientes.
5. **Promover aplicaciones para de flexibilidad gracias al HV para integrar electricidad renovable y balancear microrredes.**³⁵ Promover el HV como medio de almacenamiento de energía de larga duración (> 10 horas) y como un activo para lograr equilibrio que permite integrar las energías renovables a las microrredes aisladas (por ejemplo, San Pedro de Atacama, Isla de Pascua, y otras).³⁶ Existen varias microrredes aisladas en Chile, la mayoría de las cuales se aprovisionan con combustibles fósiles al 100 por ciento (diésel y gas natural) a pesar de que existen abundantes fuentes de energía renovable de alta calidad. La distancia a la red nacional es una limitante. El suministro no es 24/7 y puede estar sujeto a eventos naturales y otras interrupciones contingentes. Debido a la pobre calidad de las redes existentes, los usuarios más grandes utilizan en general energía propia con diésel, lo que resulta en emisiones de GEI y contaminantes a nivel local, o si no, se requeriría

costosas mejoras de la red. La producción y el almacenamiento de HV para regular las subidas de demanda de los grandes consumidores y equilibrar la demanda y oferta pueden ser una solución sostenible para estas microredes. Este enfoque incluiría elaborar una metodología para estimar y monetizar las ventajas ambientales y en la red de dichas aplicaciones de HV y dar asistencia financiera para cubrir los costos de inversión (análisis de costo-beneficio), incluidos los costos sociales y ambientales, con evidencia de casos en los que la producción y almacenamiento de HV es mejor opción que otras alternativas existentes.

La Tabla 4.2 ofrece una matriz de recomendaciones para el desarrollo del hidrógeno verde en Chile.

TABLA 4.2 RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL HIDRÓGENO VERDE

Objetivo estratégico	Acciones de corto a mediano plazo	Posibles socios para la implementación
Medidas del lado de la oferta		
<p>Diseñar y desplegar mecanismos de financiamiento combinado para atraer inversiones privadas para la infraestructura. Los mecanismos deben mitigar los riesgos exógenos y reducir la incertidumbre del mercado de los activos de infraestructura compartida.</p>	<p>Estimar las inversiones de infraestructura esperadas y las actualizaciones requeridas en diferentes escenarios de adopción de HV, con atención a los nichos de demanda que están más cerca del punto de equilibrios. Además, alentar la asociación y conexiones entre los desarrolladores de proyectos y los proveedores para lograr economías de escala y asignar eficientemente los riesgos de los proyectos. Esta cooperación debería reducir los costos de producción, conversión y transporte.</p> <p>Implementar rápidamente los esquemas de remuneración en virtud de los mecanismos de APP y organizar “road shows” para promover la cartera entre los posibles inversores privados. Se requiere un mecanismo para asignar los costos entre diferentes usuarios de este tipo de infraestructura.</p> <p>Establecer mecanismos para la revisión continua de las necesidades de tecnología a nivel interno. Para el seguimiento de la evolución tecnológica en la producción de HV, es clave revisar continuamente las necesidades de tecnología local y organizar convocatorias abiertas de innovaciones y fomentar el la entrada de proveedores de tecnología e instituciones académicas, que pueden transferir estas capacidades tecnológicas para su adopción a nivel local. Además, para mitigar algunos de los riesgos tecnológicos, será necesario mejorar las habilidades necesarias para mantener y operar la nueva tecnología.</p> <p>Desarrollar la regulación integral ambiental, sanitaria y seguridad (EHS). Esta es una condición necesaria para brindar certeza a la producción, transporte y distribución de HV. La promoción de la investigación y el desarrollo y la transferencia de tecnología internacional sobre los problemas de EHS (por ejemplo, los límites de la mezcla en el gasoducto de gas natural) es importante para avanzar en esta área.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gobierno de Chile, entidades chilenas que promueven las exportaciones y las inversiones extranjeras, 2. Las IFI que proporcionan asistencia técnica para la determinación de riesgo financiero, elección de esquemas de finanzas combinadas y establecer financiamiento concesional.

Objetivo estratégico	Acciones de corto a mediano plazo	Posibles socios para la implementación
Medidas por el lado de la demanda		
<p>Proporcionar una fuente estable y predecible de ingresos para las inversiones de HV a través de mecanismos basados en precios para lograr un cierto nivel de capacidad instalada.</p>	<p>Diseñar e implementar un esquema CFD para HV y derivados mediante subastas para conectar compradores bancarizables y proveedores competitivos de HV chileno. Con un proceso de subastas se intentaría reducir la brecha de precios entre la oferta y la demanda. Explorar posibles nichos de demanda, diseñar el esquema CFD, diseñar el esquema de gobernanza del intermediario CFD, crear el fondo y organizar presentaciones de la primera subasta doble para motivar y conseguir clientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los adoptantes iniciales de HV y derivados y evaluar el riesgo de contrapartida. Identificar y contactar posibles compradores internacionales dispuestos a pagar una prima por el suministro de HV y evaluar las oportunidades de agregación de la demanda de HV chileno importado. Además, fomentar la compra de suministros bajos en carbono por parte de las empresas chilenas, aprovechando la influencia de los clientes multinacionales. • Transicionar a un esquema de certificación o de sólidas garantías de origen para lograr diferenciación del mercado y evitar que el hidrógeno azul se establezca firmemente en perjuicio del HV. Propugnar el uso de HV como la principal opción que para logra el objetivo de cero emisiones netas. • Apoyar proyectos piloto (mediante financiación concesionaria) para mitigar la percepción de riesgo de posibles compradores locales. Además, compartir las lecciones aprendidas y aprovechar la experiencia de proyectos exitosos, a través del "Acelerador de hidrógeno verde" de la Agencia de Sostenibilidad Energética. 	<p>GIZ, gobierno de Alemania, Agencia de Sostenibilidad Energética, Invest Chile, otros bancos multilaterales de desarrollo y fuentes de financiamiento concesional.</p>

Objetivo estratégico	Acciones de corto a mediano plazo	Posibles socios para la implementación
<p>Apoyar la agregación de la demanda de HV por los adoptantes iniciales, incluidos sectores de transición difícil y puertos.</p>	<p>Implementar un esquema de cuotas de HV interno combinado con un esquema de certificados transables de HV. Los usuarios finales internos, los minoristas, o ambos producirían o comprarían cierta cuota de HV definida por objetivos nacionales de demanda de HV, similares a los RPS. Esto incluye determinar los objetivos de adopción de HV, basados en objetivos económicos y ambientales; analizar las opciones de diseño del programa como tamaño y cronograma de objetivos; uso de certificados de HV; estableciendo mecanismos de flexibilidad; y considerando la elegibilidad de activos preexistentes y evaluación de la conveniencia de convocar licitaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar una legislación que apoye un esquema de cuotas de HV y analizar el desarrollo de un mercado local de certificados de HV. El primero ya está en evaluación en el Ministerio de Energía, y el segundo cuenta con el patrocinio del Banco Mundial. 2. Diseñar los incentivos económicos para desarrollar los valles de HV (o "centros de hidrógeno") y evaluar el impacto en términos de creación de empleo, y su contribución a la economía y a la innovación. Un ejemplo de estos incentivos son los créditos fiscales, pero su efecto sobre los ingresos fiscales debe evaluarse adecuadamente. Este elemento se complementaría con los esfuerzos para articular la agregación de demanda para clústeres industriales. 3. Evaluar el impacto potencial de los programas de adquisiciones del estado para la infraestructura pública de emisión cero para aumentar la demanda de HV en sectores específicos (por ejemplo, acero o cemento). Esto contribuiría a alcanzar las metas de demanda de HV establecidos por el esquema de cuotas. 	<p>Para el desarrollo de los centros de HV, asociarse con las células de combustible de la UE y la empresa conjunta de hidrógeno (iniciativa en la innovación), y asociarse con la plataforma de territorios de hidrógeno.</p>
<p>Aprovechar el artículo 6 del Acuerdo de París para apoyar la expansión a los proyectos de HV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio de compra de certificados de reducción de emisiones con la asistencia financiera de los donantes y aprovechando un esquema de CFD aplicado a las reducciones de GEI. El propósito es mitigar el riesgo de incertidumbre de ganancia ("upside"), reducir la brecha de viabilidad para nuevos proyectos, y definir las señales del mercado para destrabar la demanda de la HV. Evaluar la viabilidad de la cartera de proyectos de HV. 2. Estimar el potencial de reducción de emisiones, la duración del período de acreditación y los rangos de los precios esperados para los certificados. 3. Identificar los donantes internacionales posiblemente interesados en asociarse bajo los términos de este pilotaje del Artículo 6. 4. Ayudar a las autoridades chilenas a evaluar la consistencia del piloto con las CND y emitir una declaración de no objeción. 5. Diseñar una línea de base de emisiones. 6. Fomentar las compras bajas en carbono de clientes multinacionales para apoyar esta medida. 	<p>GIZ (participa en la evaluación de estos tipos de instrumentos para HV) e BID (que ha pilotado recientemente un modelo que monetiza la reducción de emisiones como una fuente de ingresos reconocidos por las estructuras de financiamiento del proyecto).</p>

Objetivo estratégico	Acciones de corto a mediano plazo	Posibles socios para la implementación
<p>Promover el HV como medio de almacenamiento de energía de larga duración (> 10 horas) y activo para equilibrar mercados y que puede permitir la integración de las energías renovables en microredes aisladas</p>	<p>Elaborar una metodología de evaluación integral que demuestre y monetiza las ventajas de esta aplicación de HV donde se identifica los diferentes servicios, y sus ingresos esperados (o costos evitados) junto con un análisis de costo / beneficio social y ambiental más amplio.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar los parámetros de operación de microredes y el perfil de carga de las industrias objetivo. También ayudar a construir un modelo de negocio adecuado en torno a esta aplicación de HV con consumidores comerciales o industriales que pueden beneficiarse con el proyecto. 2. Involucrar a los interesados con los administradores de las microredes (por ejemplo, las cooperativas o las entidades municipales) y la comunidad local. 	<p>Ministerio de Energía y centros de investigación Centros.</p>

Nota: CFD = contrato por diferencia; EHS = medio ambiente, salud y seguridad; HV = hidrógeno verde; GEI = gas de efecto invernadero; GIZ = agencia de desarrollo internacional alemana; BID = Banco Interamericano de Desarrollo; IFI = Institución financiera interna; CND = contribución determinada a nivel nacional; APP = asociación público-privada; RPS = estándares de cartera renovable.



4.2 MEJORAR LA RESILIENCIA Y LA COMPETITIVIDAD MEDIANTE LA AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE.

La economía y las exportaciones de Chile dependen en gran medida de la agricultura y la industria alimentaria, pero el cambio climático plantea crecientes riesgos para el sector. El país podría reducir el impacto del cambio climático en el sector agrícola a través de las inversiones en tecnologías de Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI), lo que mejoraría la productividad del sector, reduciría las emisiones de GEI y crearía resiliencia. Al mismo tiempo, las tecnologías de ACI podrían permitir que Chile aproveche mejor las nuevas oportunidades que puedan surgir en las regiones del sur del país debido a un aumento de las temperaturas. Este capítulo revisa el impacto del cambio climático en el sector agrícola de Chile, ofrece estimaciones sobre las pérdidas proyectadas para las cadenas de valor prioritarias, identifica el progreso logrado en la adopción de prácticas de ACI en los últimos años, y describe las barreras a su expansión. Si bien los productores más grandes ya están adoptando las tecnologías ACI, especialmente en irrigación, hay espacio para aumentar las inversiones del sector privado en asociación con el sector público. Las explotaciones más pequeñas enfrentan mayores retos para adoptar tecnologías de ACI y requieren mayor apoyo. Al invertir en productos de eficiencia climática, los exportadores agrícolas chilenos también podrían posicionar sus productos en nuevos mercados verdes de más valor que se espera que crezcan a un ritmo más rápido que los segmentos tradicionales de mercado de bajo valor.

El sector agroalimentario es fundamental para el empleo y las exportaciones.

El sector agroalimentario es un importante componente del crecimiento y el empleo en Chile. Entre 1996 y 2020, la agricultura creció mucho más que otros sectores, aunque se ha estabilizado en los últimos años. Si se incluye los eslabonamientos progresivos y hacia atrás, la industria agroalimentaria representa aproximadamente el 18 por ciento del PIB, el 25 por ciento de las exportaciones y el 20 por ciento de las ventas internas. La industria alimentaria y la agricultura primaria también son una fuente importante de empleo, especialmente en las áreas rurales, donde aportan el 23 por ciento y el 9 por ciento del total nacional, respectivamente. El empleo agrícola es particularmente importante en las regiones de Maule y O'Higgins, donde alcanza cerca del 30 por ciento del total.

Las exportaciones de alto valor han impulsado el crecimiento del sector. En 2019, el valor total de las exportaciones de la industria alimentaria fue de US\$17.600 millones FOB (FOB) o cerca del 25 por ciento del PIB. Los mercados más grandes son Estados Unidos (25 por ciento), la República Popular de China (18 por ciento), Japón (10 por ciento), Brasil (5 por ciento), y Federación Rusa (4 por ciento), seguidos por otros países de la Unión Europea. Las exportaciones de mayor valor son frutas (cerca del 30 por ciento del total), especialmente uvas, cerezas y arándanos; vino (9 por ciento); cerdo (3 por ciento); y salmón y trucha (29 por ciento). Chile produce casi el 60 por ciento de todas las exportaciones de frutas del hemisferio sur y es el mayor exportador mundial de uvas, ciruelas, manzanas, arándanos, nectarinas y melocotones. Los acuerdos comerciales preferenciales (ACP) con 65 países o bloques comerciales han contribuido extraordinariamente al crecimiento de esta industria (Invest Chile 2021). Las exportaciones también se han beneficiado de las iniciativas de certificación por terceros, entre otros, British Retail Consortium, Global Good Agricultural Practice (GAP), Global GAP Risk Assessment on Social Practices (GRASP), Rainforest Alliance y los proveedores de Tesco y Walmart, para demostrar cumplimiento con las buenas prácticas en agricultura (Banco Mundial, 2020a). Además, Chile ha creado su propia certificación de fruta fresca llamada "ChileGAP", un programa reconocido por Global Gap, China Gap y los Estados Unidos.

El sistema de producción de alimentos se segmenta en tres grupos: pequeña producción familiar, agricultura mediana y gran producción industrial, con diferentes niveles de productividad y orientación comercial. Los grandes productores industriales, que se concentran en productos y exportaciones de alto valor, principalmente frutas, han sido los principales impulsores del crecimiento del sector en las últimas décadas. Representan alrededor de un tercio del número total de fundos. Los agricultores de tamaño medio incluyen algunos productores comerciales, así como a productores familiares que utilizan mano de obra asalariada. Su presencia es particularmente importante en el sector lácteo gracias a contratos de compra a largo plazo con plantas de procesamiento, a niveles más altos de adopción de tecnología y a una clara orientación comercial (Fernández Barros y Pérez, 2019). Si bien la mayor parte de la producción es para el mercado interno, las exportaciones totales de productos lácteos (especialmente leche condensada y mantequilla) alcanzaron los US\$120 millones en FOB en 2020 para los que EE. UU, Perú y México son los principales mercados. La producción de lácteos se concentra principalmente en las regiones sureñas de Los Lagos y Los Ríos.

La agricultura a pequeña escala (familiar) hace una valiosa contribución al mercado interno de flores y productos hortícolas, como tomates, maíz, cebolla, frijoles, lechuga y zanahorias. Utilizando un límite de 12 hectáreas de área de irrigación básica, el Censo Agrícola de 2007 estima que hay alrededor de 296.351 fincas familiares la granja familiar típica abarca menos de 5 hectáreas. Más del 50 por ciento de la tierra dedicada a la producción de productos hortícolas corresponde a las fincas de agricultura de subsistencia y de producción en pequeña escala, que presentan serias limitaciones para gestionar de la calidad del producto aplicar nuevas variedades y contratar especialistas hortícolas.

Deterioro de las condiciones para la agricultura debido al cambio climático.

La variabilidad del clima y los eventos climáticos extremos ya están aumentando en Chile, lo que representa un riesgo importante para su agricultura. Las fuerzas climáticas afectan seriamente la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como la "mega-sequía" que duró de 2010 a 2015. Chile se encuentra entre los 30 países del mundo con el estrés hídrico más alto y el único latinoamericano que sufrirá estrés hídrico extremadamente alto hacia 2040. El estrés hídrico será consecuencia de los efectos combinados de la creciente temperatura en las regiones críticas y los cambios en los patrones de precipitación pluvial (WRI 2015). Las fuentes de agua subterránea y superficial probablemente disminuirán. Valparaíso y la Zona Metropolitana serán las principales regiones afectadas (Tabla 4.3). La agricultura chilena utiliza sorprendentemente un alto porcentaje por ciento del agua dulce disponible (88 por ciento), pero la limitada disponibilidad ya está ejerciendo presión sobre el sector agrícola para que se use el agua más eficientemente (Escenarios Hídricos 2018). Para que prosperen la industria agroalimentaria, se debe abordar los retos de gestión del agua tanto por el sector público (a través de políticas y creación de capacidades y gobernanza) como por el sector privado (mediante incentivos para el uso más sostenible del agua). (Ver recuadro 4.2 a continuación).

TABLA 4.3 DEMANDA DE AGUA Y DISPONIBILIDAD PARA LA AGRICULTURA (REGIONES SELECCIONADAS),

Región	Excedente de agua (km ³)	Demanda para riego (km ³)	Disponibilidad para riego (km ³)	Déficit o excedente (km ³)
Atacama	0.05	0.12	0.05	-0.06
Coquimbo	0.57	0.53	0.43	-0.10
Valparaíso	0.60	0.65	0.45	-0.19
Metropolitana	2.14	1.03	0.91	-0.12
O'Higgins	4.61	1.58	1.84	0.26
Maule	15.25	2.24	3.65	1.40
Biobío	26.81	1.25	4.84	3.59

Fuente: Santibañez 2016.

RECUADRO 4.2 DESAFÍOS CLAVE PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL SECTOR AGRÍCOLA

- 1 Gobernanza débil de la gestión del agua: el marco regulatorio e institucional para la gestión institucional de los recursos hídricos de las cuencas se podría fortalecer. La débil coordinación entre las instituciones nacionales y locales restringe la gestión de los recursos hídricos por parte sectores. Se puede aumentar la transparencia del mercado del agua a nivel de cuenca y reforzar la supervisión de los usuarios, inclusive la extracción ilegal. La información limitada, fragmentada y contradictoria sobre los recursos hídricos que aparece en los registros públicos genera desconfianza entre los actores.
- 2 Aumento de la demanda y caída de suministro: el crecimiento de la producción agrícola junto con la concesión excesiva de derechos de uso del agua a usuarios privados está aumentando la demanda. Al mismo tiempo, las mayores temperaturas están causando menores precipitaciones pluviales y nivosas, y la disminución de los glaciares.
- 3 Contaminación del agua: el uso de productos químicos en los agronegocios y la falta de tratamiento de aguas residuales en las áreas rurales están aumentando la contaminación del agua. Además la infiltración salina se está elevando a medida que disminuye el nivel de los acuíferos.
- 4 Sobreexplotación de acuíferos. Las estimaciones sugieren que 110 cuencas en Chile están sobreexplotadas, donde la demanda supera la renovación natural, especialmente en la región de Valparaíso. Se necesita una mejor gestión y control del agua para que el uso de agua subterránea sea sostenible, lo que incluye la gestión complementaria del agua de superficie y subterránea.
- 5 Desastres naturales: la frecuencia de los eventos hidro climáticos extremos está aumentando, y los asentamientos humanos están situados en zonas propensas a las inundaciones.

Source: Loyola 2020.

El viento, la radiación solar y los incendios forestales también aumentarán junto con eventos meteorológicos extremos, y nuevas plagas en los cultivos. El daño por vientos más frecuentes y la radiación solar más alta será más serio en el Altiplano. La probabilidad de incendios forestales también aumentará debido a la menor precipitación pluvial (González et al. 2011) y las fuertes oscilaciones entre inviernos fríos y los veranos secos (Urrutia-Jalabert et al. 2018). Además, los cambios en los patrones climáticos desatarán nuevas enfermedades fúngicas. La presencia de plagas es un asunto extremadamente sensible que puede causar muy grandes pérdidas si por su causa se cierran los mercados de las exportaciones.

La producción de frutas y hortalizas ya se ha visto afectada negativamente por el cambio climático durante la última década, pero se abren oportunidades para nuevos polos frutícolas en el sur. Los inviernos menos fríos han disminuido los rendimientos en fruta.³⁷ Un estudio de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas (2020) proyecta reducciones significativas en los períodos fríos invernales en diferentes áreas del norte, centro y sur de Chile, lo que requerirá medidas de adaptación, incluida la búsqueda de nuevos cultivos en el norte que puedan sobrevivir en dichas nuevas condiciones. Por otro lado, un aumento de la temperatura podría reducir el riesgo de escarcha durante la primavera, lo que puede aumentar los rendimientos de las variedades frutícolas.

Además, el mayor rango de temperaturas (entre mínimas y máximas) ha provocado una oleada en nuevas plagas que perjudican la horticultura y fruticultura de alto valor.³⁸ Por ejemplo, *Pseudomonas Syringae* Pathovar *Actinidae* encontró condiciones muy favorables en la región de Maule, y después de las heladas de septiembre de 2013, la enfermedad perjudicó el cultivo de kiwi y luego se extendió al resto del país (Redagrica 2019).

Las sequías severas, las inundaciones y las mayores temperaturas también contribuyen a la disminución de la producción de leche y carne. La falta de lluvia en la zona sur durante los meses de verano (de diciembre de 2020 hasta marzo de 2021) causó pérdidas en algunos cultivos y escasez de forraje animal, lo que resulta en menor producción por cabeza de ganado vacuno. Los cambios en las temperaturas también están afectando la producción. En las regiones de Los Ríos y Los Lagos, donde existe una fuerte presencia de productores lácteos, la helada de 2007 disminuyó la disponibilidad de pastos para el ganado, requiriéndose suplementos de alimentación. Esta situación puso en peligro la viabilidad comercial de las granjas lecheras sin riego, ya que los suplementos de alimentación aumentan sustancialmente los costos operativos.

Hasta la fecha, existen pocas estimaciones del impacto integral del cambio climático en la agricultura. La mayoría se han centrado en regiones o cuencas específicas. Por ejemplo, Fernández et al. (2019) estima que, solo teniendo en cuenta los efectos generales del cambio climático y una caída del 30 por ciento en la disponibilidad de agua en 2040, la tierra cultivada total en áreas semiáridas como la región del Maule podría caer en un 17 a 30 por ciento, dependiendo de la eficiencia de riego. Meza (2017) sugiere que los costos en la cuenca de Maipo podrían llegar a US\$101.2 millones por año sin un mejor riego. El Atlas de Riesgo Climático de Chile (ARCLIM), realizado con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente en colaboración con socios nacionales e internacionales, muestra el impacto potencial del cambio climático en el rendimiento de 13 cadenas de valor prioritarias (Pica-Téllez et al. 2020).

Para este estudio, en asociación con los investigadores del ARCLIM se realizaron nuevas estimaciones sobre el costo del cambio climático para 10 cadenas de valor agrícolas y tres de ganadería prioritarias.³⁹ Las cadenas de valor fueron las mismas que las del estudio anterior de ARCLIM seleccionadas debido a su relevancia para los sectores agrícolas y ganaderos de Chile y la disponibilidad de datos y modelos para simular el impacto del cambio climático (Tablas 4.4 y 4.5).⁴⁰ Las estimaciones requerirán ajustes adicionales. En particular, será muy importante evaluar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos, lo que requerirá modelos combinados hidrológicos y agrícolas que incluyan explícitamente las características geográficas, hidrográficas y climáticas de cada una de las cuencas, así como las mejoras potenciales en el uso del agua.

TABLA 4.4 PÉRDIDAS ANUALES ESTIMADAS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN 10 CADENAS DE VALOR AGRÍCOLA PRIORITARIO POR AÑO, 2030-50

Cultivo	Ingreso promedio nacional (Ha/CLP)	Impacto promedio nacional (Ha/CLP)	Impacto relativo promedio nacional (por ciento de ingresos)	Pérdida agregada nacional estimada (Millones de CLP)
Trigo	876,720	(77,362)	(9)	-2,738.7
Trigo (Secano)	625,659	(27,565)	(4)	-8,065.3
Maíz	1,334,606	(580,162)	(43)	-47,009.8
Papa	4,686,726	(402,961)	(9)	-7,098.2
Papa (Secano)	3,252,793	(117,137)	(4)	-1,065.8
Frijoles	3,691,010	(350,100)	(9)	-3,521.6
Cerezas	11,624,640	(1,516,166)	(14)	-50,444.6
Manzanas	18,129,171	(5,465,059)	(31)	-146,757.4
Almendras	7,763,810.48	(223,995.11)	(2.9)	-3,401.6
Nuez	5,826,524	(963,077)	(17)	-60,044.4
Total		-		-330,147.5

Fuente: Meza, 2021

TABLA 4.5 IMPACTO ANUAL ESTIMADO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS PRINCIPALES CADENAS DE VALOR DEL GANADO POR AÑO, 2030-50

Cultivo	Ingreso promedio nacional (Ha/CLP)	Impacto promedio nacional (Ha/CLP)	Impacto relativo promedio nacional (por ciento de ingresos)	Pérdida agregada nacional estimada (Millones de CLP)
Ganado para carne	850,390	7,996	1.06	1,564.6
Ganado lechero	2,520,473	43,815	1.96	8,571
Ganado ovino	556,038	9,617	1.94	1,870
Total				11,006.6

Fuente: Meza, 2021

Las simulaciones sugieren que se espera que la mayoría de las regiones sufran pérdidas significativas en una amplia gama de productos agrícolas. Por el contrario, el impacto en la ganadería podría ser marginalmente positivo.⁴¹ Sin nuevas medidas de adaptación climática, las pérdidas anuales totales en las 10 cadenas de valor agrícolas prioritarias se estiman en cerca de 0,330 CLP mil millones en promedio para el período 2030-50, mientras que las ganancias anuales totales en las 3 cadenas ganaderas serían 0,011 CLP mil millones en promedio (Tablas 4.4 y 4.5). Las pequeñas variaciones en la productividad de los cultivos de alto valor pueden tener un impacto económico significativo. Se espera que las manzanas, las nueces, las cerezas y el maíz experimentarán las mayores pérdidas con la mayoría de las pérdidas distribuidas en varias regiones. Las áreas más afectadas corresponden a las zonas agrícolas ubicadas desde la región de Biobío hacia el Norte, donde se encuentra la mayor producción de frutas y verduras de alto valor. Las manzanas, uno de los árboles frutales más importantes cuya producción se concentra entre las regiones Metropolitana y del Maule, podría sufrir el cambio pronosticado de temperaturas durante las estaciones de invierno y verano. La producción de cereza será afectada negativamente en la zona central de Chile, mientras que el rendimiento en la zona sur podría experimentar un ligero aumento debido a la menor intensidad de las heladas. La producción de nueces también es altamente susceptible a las condiciones climáticas y las heladas, mientras que los cambios esperados en las temperaturas de verano probablemente reducirán los rendimientos del maíz de 15 a 30 por ciento. A pesar de aquellos pronósticos, el progreso tecnológico y el cambio climático podrían abrir nuevos polos frutícola desde la región Nuble hacia el sur. Fedefruta estima un incremento de 7.300 hectáreas. de árboles frutales (incluidos cultivos de alto valor, como cereza, arándanos, nueces y avellanas) desde 2012 desde Biobío hacia el sur.⁴²

Por el contrario, los efectos estimados totales en tres cadenas de valor de ganado prioritario generalmente serán neutrales o marginalmente positivos, especialmente para ganado lechero. La producción ganadera se encuentra principalmente en la zona sur de Chile, que se caracteriza por un clima templado con abundantes precipitaciones. Los aumentos de temperatura inducirán el crecimiento de las plantas, que, junto con las pequeñas reducciones en la precipitación, permitirán un crecimiento normal de los pastizales y mayor producción (tabla 4.5).⁴³ Sin embargo, estos escenarios de cambio climático podrían subestimar la aparición de sequías severas de verano o eventos climáticos extremos, lo que podría afectar el crecimiento de los pastizales como se indica anteriormente.

Adopción inicial de prácticas de agricultura climática inteligente.

Las tecnologías de ACI son fundamentales para ayudar a mitigar los efectos del cambio climático en la agricultura y para reducir sus emisiones de GEI. Estas tecnologías abarcan las prácticas de producción de adaptación y mitigación que no solo ayudan a mejorar los rendimientos, sino que lo hacen de una manera sostenible que ayuda a manejar la productividad a futuro, prestando cuidado especial al suelo y los recursos hídricos. Un metaanálisis de la simulación de cultivos en varios escenarios climáticos determinó que la adopción de las tecnologías de ACI podría aumentar los rendimientos de los cultivos en un promedio de 7 a 15 por ciento en comparación con la no adopción (Banco Mundial 2018).⁴⁴ Las prácticas de ACI abarcan una amplia gama de estrategias complementarias de diferentes grados de sofisticación tecnológica e inversiones iniciales, como las siguientes:

- **nutrientes** (entre otros, materia orgánica, biodigestores y tipos de fertilizantes).
- **agua** (entre otros, sistemas de riego más eficientes y tecnificados y nueva infraestructura de almacenamiento);
- eficiencia **energética** y transición a las energías renovables;
- **mejoramiento genético de plantas** para aumentar la resistencia a las sequías y enfermedades o aumentar los rendimientos;
- **estrategias de gestión agronómica** para mejorar la selección de calendarios de siembra, injertos, relaciones varietales, poda y fertilización.
- **agricultura de precisión o “agritech”**, que optimiza insumos para hacer que la intensificación sostenible sea más factible, generando ahorros y reduciendo la huella ambiental; y
- **herramientas de información climática** para mejorar la formulación de políticas y la inversión privada.⁴⁵

Numerosos estudios ya han identificado medidas importantes que el sector agrícola chileno podrían adoptar para mitigar las emisiones de GEI y reducir los costos de producción. En particular, el proyecto MAPS Chile identificó las prácticas de ACI para (a) agricultura orgánica, (b) biodigestores, (c) el secuestro de carbono en el suelo agrícola mediante la aplicación de materia orgánica, (d) las mejoras genéticas de la planta, (e) el uso de fertilizantes con inhibidores del ciclo de nitrógeno, y (f) el uso de energía renovable en riego que podrían dar como resultado reducciones anuales de más de 4 equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq en millones de toneladas métricas; MMT), basadas en estimaciones de 2014 (Tabla 4.6).⁴⁶ Esto último (uso de energía renovable en riego) sería el que daría el mayor ahorro. Otros estudios también han señalado que la adopción de tecnologías de energía inteligente en la agricultura podría reducir sustancialmente las emisiones de GEI. Las estimaciones de 2016 indican que los combustibles fósiles dieron cuenta del 68 por ciento del consumo total de energía en el sector agrícola y alimentario, y que el sector podría reducir el consumo de energía en un 16 por ciento con medidas básicas de eficiencia energética (Achee 2016). Además, la sustitución de los combustibles fósiles con energía renovable podría producir ahorros adicionales del 33 por ciento (equivalente a 18.594 GWh). En resumen, el uso de energía inteligente en la cadena agroalimentaria podría lograr ahorrar 23.935 GWh.

TABLA 4.6 IMPACTO ESTIMADO DE LA ADOPCIÓN DE ACI EN CHILE

Tecnología	Descripción	Impacto estimado
Agricultura orgánica	Aplicación de materia orgánica al suelo para aumentar la captura de CO ₂ .	La promoción de la agricultura orgánica podría llevar a reducciones acumuladas de 0,98 CO ₂ eq (MMt) para 2030, con una reducción promedio anual de 0,07 CO ₂ eq (MMt).
Uso de biodigestores	Uso de biodigestores en el predio para transformar las emisiones de CH ₄ generadas en pozos o lagunas por los residuos orgánicos acumulados (purines y/o estiércol).	La implementación de biodigestores podría generar reducciones acumuladas de 0,94 CO ₂ eq (MMt) al 2030, con reducciones promedio anuales de 0,06 CO ₂ eq (MMt).
Mejoramiento genético de plantas	Integración de plantas forrajeras genéticamente mejoradas con menor poder metanogénico en los sistemas ganaderos de carne. Estas especies contienen altos niveles de taninos condensados, que tienen la capacidad de reducir la producción de CH ₄ a través de un efecto tóxico directo sobre los organismos metanogénicos en el rumen.	El mejoramiento fitogenético podría conducir a reducciones acumuladas de 0,55 CO ₂ eq (MMt) para 2030, con reducciones anuales promedio de 0,04 CO ₂ eq (MMt).
Secuestro de carbono en suelo agrícola mediante el uso de materia orgánica.	La incorporación al suelo de materiales con alto contenido de carbono estabilizado en cantidades superiores a los niveles de mineralización registrados por dicho suelo (acumulación deliberada). Esto mejora el contenido de carbono orgánico estable en el suelo, lo que a su vez aumenta el secuestro de carbono en los suelos agrícolas por encima de los valores base considerados en equilibrio.	El secuestro de carbono en suelos agrícolas mediante la aplicación de materia orgánica podría conducir a reducciones acumuladas de 1,39 CO ₂ eq (MMt) para 2030, con reducciones anuales promedio de 0,09 CO ₂ eq (MMt).
Uso de fertilizantes con inhibidores del ciclo de nitrógeno.	Aplicación de inhibidores de la ureasa (UI) y/o inhibidores de la nitrificación (IN) en combinación con fuentes nitrogenadas a cultivos/praderas, para ralentizar el proceso de desnitrificación y volatilización del amoníaco en el suelo, con el fin de reducir emisiones de N-N ₂ O directo e indirecto. sobre los valores base considerados en equilibrio (captura = emisión).	El uso de fertilizantes con inhibidores del ciclo del nitrógeno podría generar reducciones acumuladas de 0,91 CO ₂ eq (MMt) para 2030, con reducciones anuales promedio de 0,06 CO ₂ eq (MMt).
Uso de energías renovables en agricultura irrigada.	La implantación de sistemas de bombeo para riego que utilicen fuentes de energía renovable (solar u otras). Esto sería una reducción por no-emisión.	El uso de energías renovables en la agricultura bajo riego podría alcanzar reducciones acumuladas de 1,67 CO ₂ eq (MMt) para 2030, con reducciones anuales promedio de 0,11 CO ₂ eq (MMt).

Fuente: Equipo CPSD, elaboración en base a estimaciones de MAPS Chile de 2014.

Nota: CH₄ = metano; CO₂ = dióxido de carbono; CO₂eq = equivalente de dióxido de carbono; IN = inhibidores de la nitrificación; IU = inhibidores de la ureasa; N-N₂O = amoníaco; MMt = millón de toneladas métricas.

El gobierno de Chile ya está fomentando el uso de prácticas de ACI en el sector agrícola en asociación con el sector privado. Según DIPRES (2021), en 2019, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y sus entidades asociadas recibieron el porcentaje más alto (48 por ciento) del gasto presupuestario en iniciativas relacionadas con la mitigación y adaptación climática (CLP 39.298 millones) de los seis ministerios examinados.⁴⁷ En particular, la Fundación para la Innovación Agrícola (FIA) ha jugado un papel importante en la promoción de la innovación por ACI, principalmente entre los pequeños agricultores. Durante el período 2015-20, casi el 72 por ciento de las inversiones de FIA en tecnologías de ACI se ha centrado en el sector hortícola, preponderantemente de pequeños productores, con énfasis en tecnologías de manejo (casi el 40 por ciento del total), seguido de control de plagas, comercialización y riego. En el sector frutícola, impulsado principalmente por los grandes exportadores, casi la mitad de las inversiones se han realizado en riego y biotecnología. Más recientemente, el MINAGRI lanzó la “Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria 2020-2030,” la primera de su tipo, que brinda lineamientos estratégicos clave para avanzar en las prácticas de ACI y alinear el sector con las CND climáticas de Chile. La estrategia define tres pilares transversales (habilidades e innovación, redes y capital económico) que apoyarán intervenciones en tres dimensiones (ambiental, social y económica) y se implementarán a través de planes de acción bi-anuales.

Luego de severas sequías durante la última década, la adopción de mejores tecnologías de gestión del agua en la agricultura se ha convertido en una prioridad para el sector público, así como para los productores a gran escala (Fedefruta 2019). Las nuevas tecnologías de riego, como el “riego tecnificado”, pueden aumentar la eficiencia del uso del agua hasta en un 90 por ciento (Tabla 4.7). Ya existen múltiples instrumentos públicos para fomentar la adopción de tecnologías de riego mejoradas. En 2019, el instituto para el desarrollo tecnológico de los pequeños agricultores (INDAP) señaló el riego como prioridad dentro de sus programas de sostenibilidad, transfiriendo casi US\$21 millones para proyectos de riego, y la Comisión Nacional de Riego (CNR) convocó licitaciones para 37 proyectos por más de CLP 67 mil millones. CORFO también otorga garantías parciales de crédito para micro, pequeñas y medianas empresas que invierten en sistemas de riego y subsidia estudios sobre riego (Revistaei 2019).⁴⁸ Ninguna otra tecnología agrícola ha recibido una inversión pública tan significativa. Por su parte, los productores a gran escala también están realizando importantes inversiones para mejorar la eficiencia del riego, según una encuesta de 2019 realizada por la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA). En el sector lácteo, el Consorcio Lechero estima que el riego tecnificado podría ser la mejor manera de mejorar la productividad al aumentar la materia seca en el pasto en un 50 por ciento en promedio. Sin embargo, las inversiones totales en aspersores móviles aún son limitadas en el sector lácteo (Agrocolun 2019).

TABLA 4.7 EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO

Sistema		Porcentaje de eficiencia
Gravedad	Tendido	30
	Surco	45
	Tazas	65
Presurizado	Aspersión	75
	Microaspersión	85
	Goteo	90

Fuente: Manejo de Riego y Relaciones Hídricas, Facultad de Agronomía. PUC.
En: Echeñique, 2018.

Además de sistemas de riego más eficientes, la expansión de la infraestructura hidrológica será fundamental para satisfacer las necesidades del sector agrícola y almacenar el agua de los glaciares durante el verano. Este esfuerzo requerirá inversiones sustanciales y entender mejor los posibles impactos ambientales y sociales. En primer lugar, la minería ya ha empezado a desalinizar agua de mar, pero aún no está claro en qué áreas geográficas y para qué tipos de cultivos podrían ser rentables estas importantes inversiones. También es necesario analizar los impactos ambientales de estas tecnologías, ya que pueden conllevar problemas de aguas residuales en los acuíferos circundantes. En segundo lugar, se podría reciclar más agua. En la actualidad, el 22 por ciento del agua utilizada en las plantas de tratamiento de aguas residuales no se devuelve a los cauces naturales, sino que se vierte directamente al mar. Estas aguas, que representan un caudal de 6,62 metros cúbicos por segundo, podrían ser tratadas y reutilizadas. En cuarto lugar, los recursos hídricos podrían transferirse a cuencas deficitarias. Estos macroproyectos conllevan numerosos riesgos y compensaciones, lo que requiere un análisis cuidadoso de los requisitos técnicos, así como de los aspectos sociales y ambientales. Actualmente, el sector privado está impulsando dos proyectos de trasvase de cuencas para llevar agua de riego desde cuencas de la zona centro sur hacia las regiones del norte.

Las inversiones del sector público y privado en innovación genética para aumentar los rendimientos y la resiliencia también están creciendo, especialmente en el sector frutícola. Destacan las investigaciones realizadas por los consorcios frutícolas, en los que participan universidades, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA) y el sector privado, en uva de mesa, fruta con y sin pepa, que demuestran que el país tiene potencial para dar un salto en innovación genética, especialmente en la viticultura y la fruticultura (Echeñique 2018). Entre 1991 y 2016, los ministerios de educación, economía y agricultura otorgaron US\$15 millones para 32 proyectos relacionados con la modificación genética de cultivos y especies forestales económicamente importantes (Sánchez y León 2016). Chile está preparado para desarrollar nuevas variedades nacionales en especies donde tiene masa crítica de producción y mercados importantes, especialmente frutas. Esto requerirá la renovación de bancos de germoplasma, como base para el mejoramiento genético. También se puede impulsar la investigación genética en busca de la sostenibilidad

de cultivos básicos anuales como cereales, oleaginosas y cultivos industriales; especies forestales nativas y exóticas; y ganado de leche y carne, y ovinos, entre otros productos. Las nuevas variedades mejoradas genéticamente pueden difundirse en gran medida a través de viveros y las asociaciones de productores. La demanda de nuevas variedades ha aumentado mucho en los últimos tiempos, por la resiembra de campos en la zona central y el avance de nuevas plantaciones en los territorios sur, costa y piedemonte.

El sector frutícola chileno ha acumulado experiencia en agricultura de precisión, habiendo logrado mayores rendimientos e importantes ahorros en agua y agroquímicos. Las tecnologías utilizadas por la agricultura de precisión miden los factores que afectan la variabilidad de la producción y la calidad del producto en un momento dado con el fin de ajustar y optimizar el uso de insumos.⁴⁹ Además, estas tecnologías permiten cuantificar con gran precisión los insumos utilizados para la certificación ecológica (agua, carbono, energía y nitrógeno, entre otros). INIA y FIA se han asociado con productores de frutas para promover activamente el uso de estas tecnologías (Echeñique 2018b).

La adopción más generalizada de tecnologías ACI puede abrir nuevas oportunidades para las exportaciones chilenas en vista de la creciente demanda mundial de productos rastreables y climáticamente eficientes. El rápido crecimiento de los sectores de agricultura orgánica y sostenible indica que los productos básicos verdes se están convirtiendo en un nicho de mercado atractivo. Las ventas de alimentos y bebidas orgánicos alcanzaron casi los US\$120.000 millones en 2019, principalmente en Estados Unidos, la Unión Europea y China y podrían crecer hasta US\$175.000 millones en los próximos años (Willer et 2021). Hay limitadas expectativas en los mercados convencionales. Los cambios en los mercados de alimentos vienen por el lado de la demanda tanto en países de ingresos altos como medios (especialmente China), y también por cambios regulatorios como la Ley General de Alimentos en la Unión Europea, que limita la cantidad y el tipo de residuos que se obtienen a lo largo de la cadena productiva, junto con nuevos impuestos al carbono que demandan especialmente productos no relacionados con actividades de deforestación. Las exportaciones orgánicas de Chile han ido en constante aumento de US\$202,5 millones en 2014 a US\$287,3 millones en 2018 y podrían crecer bastante más (ODEPA 2020). Sin embargo, las exportaciones de frutas y verduras podrían quedar relegadas a segmentos de mercado de bajo valor si no se adopta la ACI de manera más general.

A pesar de las inversiones públicas, la aceptación de las tecnologías ACI sigue siendo bastante limitada en fundos pequeños. Los datos del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) indican que solo el 37 por ciento de estos agricultores realizaba trabajos mecanizados y el 6 por ciento usaba una computadora en su negocio en 2016. La adopción de medidas para mejorar la conservación y el manejo de los recursos naturales es particularmente limitada entre los beneficiarios de los programas de INDAP. En promedio, el 11 por ciento de los usuarios de INDAP aplica métodos para optimizar la calidad del agua, el 5 por ciento tiene certificación GAP o Certificación de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), el 15 por ciento usa riego tecnificado, el 50 por ciento utiliza métodos de recuperación de suelos y el 8 por ciento aplica medidas de manejo RISES (residuos industriales sólidos) y RILES (residuos industriales líquidos).

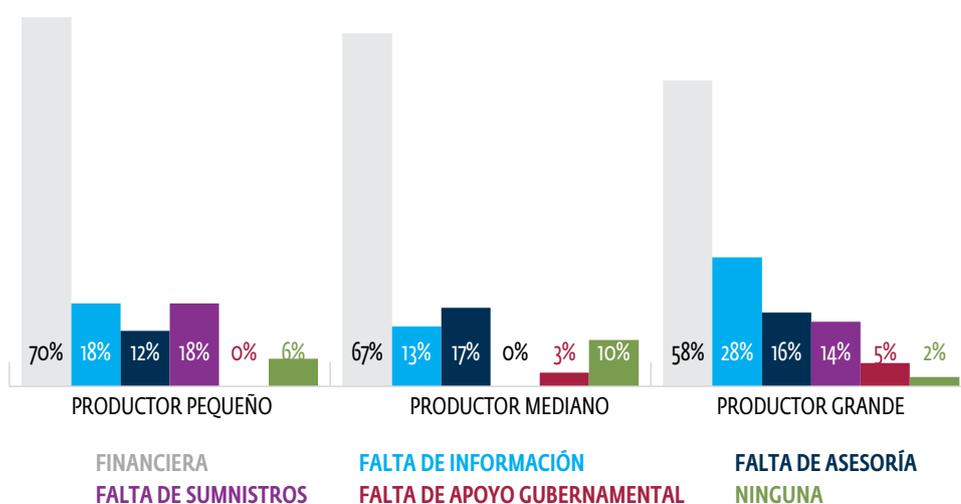
Desafíos para ampliar la ACI en Chile

Si bien se han logrado algunos avances, múltiples obstáculos están frenando una adopción más generalizada y rápida de las tecnologías ACI. Los estudios previos y las consultas con las partes interesadas señalan que el acceso limitado a la financiación y la información sobre las tecnologías disponibles son barreras clave para ampliar la adopción de la ACI, especialmente entre los productores más pequeños. Los altos costos iniciales disuaden las inversiones en energía renovable. También se necesitan esfuerzos más intensos en innovación e I+D, así como una mejor coordinación entre las agencias que apoyan la innovación y la transferencia de tecnología de ACI. La infraestructura física disponible está por debajo de las necesidades para hacer frente a la fuerte variabilidad de las precipitaciones en Chile. La información agroambiental también puede fortalecerse para apoyar la formulación de políticas y las inversiones del sector privado. Una mayor penetración de tecnologías digitales en las zonas rurales junto con el desarrollo de capacidades, como se analiza en la sección 4.3, también apoyaría la adopción más amplia de la agricultura de precisión y otras prácticas ACI.

Acceso limitado a la financiación

El acceso a la financiación es una de las principales barreras para la adopción de tecnologías ACI, y los pequeños productores enfrentan mayores limitaciones. Un estudio de mercado de 2015 de PMG Business Improvement en las regiones de Coquimbo y Los Lagos indica que la principal barrera para acceder a nuevas tecnologías para aumentar la productividad, la eficiencia hídrica y la adaptación al cambio climático es el financiamiento de proyectos (64 por ciento) seguido de la falta de información (21 por ciento) y de asesoramiento (15 por ciento). El financiamiento es una barrera aún mayor para los pequeños productores, ya que el 70 por ciento lo considera la restricción más importante frente al 58 por ciento entre los grandes productores (Figura 4.5).

FIGURA 4.5 RESTRICCIONES IDENTIFICADAS POR PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES (PORCENTAJE)



Fuente: PMG Chile 2015.

Por lo general, varios factores han hecho que el financiamiento de la agricultura sea un desafío, pero las características de los proyectos ACI hacen que su financiamiento sea aún más complejo. Primero, el sector se percibe como de riesgo debido a su exposición a la alta volatilidad de los precios y la variabilidad climática. En segundo lugar, el financiamiento agrícola requiere conocimientos altamente especializados (entre otros, conocimientos técnicos sobre fechas de siembra y cosecha y tipos de productos y rendimientos). En tercer lugar, la producción está muy dispersa por todo el país, lo que eleva aún más los costos de transacción (Clarke y Asociados 2009). Los pequeños agricultores tienden a estar más dispersos y tienen limitado conocimiento financiero, lo que representa otro obstáculo. Además de los desafíos tradicionales que plantea el financiamiento agrícola, la adopción de prácticas ACI a menudo exige una inversión inicial sustancial para respaldar los cambios de transformación necesarios (Sadler et al. 2016). Esto implica un aumento significativo en la cantidad de capital, así como vencimientos más largos (cinco a siete años) y condiciones más flexibles (por ejemplo, calendarios de pago ajustados a los flujos de efectivo) para que los productores puedan realizar las inversiones necesarias para sostener o aumentar los rendimientos actuales, mientras aumentan su resiliencia y reducen las emisiones. Además, tanto los productores como las instituciones financieras suelen tener un inadecuado conocimiento de la manera en que las inversiones en ACI mejorarán la producción, cómo estas mejoras pueden reflejarse en los planes de producción y, en consecuencia, cómo evaluar un préstamo. Abordar estos desafíos demanda concebir nuevas soluciones. A nivel mundial están surgiendo iniciativas innovadoras de financiamiento, que podrían probarse en Chile, a menudo junto con servicios de extensión tecnológica, a lo largo de las cadenas de suministro (Recuadro 4.3).

RECUADRO 4.3 SUIZA: PRUEBA PILOTO DE UN SISTEMA DE PAGO DE AGRICULTORES ORIENTADO A OBJETIVOS PARA LA PRODUCCIÓN CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE DE LECHE

El ganado (criado tanto para carne como para leche, así como para productos no comestibles como estiércol y fuerza de tiro) es la especie responsable de producir la mayor cantidad de emisiones a nivel mundial, principalmente en forma de metano procedente de la fermentación entérica. Este fenómeno se observa en Suiza, donde el ganado aporta 3,3 millones de los 6 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente que emite anualmente el sector agrícola. La industria láctea, el subsector agropecuario más grande de Suiza, desempeña un papel crucial en la reducción de las emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) del país. El gobierno de Suiza en colaboración con Nestlé, el mayor productor de alimentos y bebidas del mundo y un importante comprador de leche en Suiza, se comprometió a reducir las emisiones netas de GEI en un tercio y a cero neto, respectivamente, para 2050. Suiza se convirtió en el país piloto de Nestlé para reducción de GEI en la producción lechera. Por lo tanto, la creación de un proyecto de producción lechera climáticamente inteligente que convoque múltiples actores que se basa en un enfoque participativo ascendente permite abordar este reto.

La implementación de prácticas climáticamente inteligentes puede tener un alto costo fijo a corto plazo debido a las grandes inversiones en nuevas tecnologías y formas de trabajo. Los agricultores suizos no solo han enfrentado desafíos económicos, sino que, a lo largo de los años, el cambio climático ha amenazado la sostenibilidad del ecosistema agrícola del país. Dada la difícil situación económica de muchos productores lecheros suizos, los incentivos financieros fueron cruciales para motivar a los productores a implementar las medidas de reducción de GEI. Nestlé proporcionó dos tipos de financiamiento a los productores de leche: un pago por su participación y el pago de una prima por alcanzar objetivos relacionados con las reducciones de GEI. Los agricultores pudieron establecer medidas individuales en función de sus emisiones de GEI de referencia por kilogramo de leche y fueron compensados en función de los kilogramos de leche producidos utilizando prácticas ganaderas climáticamente inteligentes. El proyecto brindó amplia asistencia técnica para facilitar la adopción de las nuevas prácticas de trabajo y sus resultados positivos demostraron la posibilidad de escalamiento.

Fuente: FAO 2021

Entre otros obstáculos, los altos costos y los desafíos financieros están frenando las inversiones en infraestructura de energía renovable. Los agricultores chilenos son muy sensibles a los precios de la energía, debido a su alto uso en toda la cadena de valor, entre otras cosas, para extraer y distribuir agua, calentar de establos o invernaderos, y conservar o procesar frutas. En las zonas no enlazadas con el sistema interconectado nacional, los agricultores utilizan generadores diésel altamente contaminantes, con mayor costo e impacto ambiental (El Mercurio 2021). Un mayor uso de energía renovable en el sector reduciría sustancialmente su huella ambiental y los costos de electricidad a lo largo de la cadena de valor. La Comisión Nacional de Riego ha realizado 906 proyectos de riego alimentados con energía fotovoltaica, de los cuales el 80 por ciento corresponde a la pequeña agricultura, pero los elevados costos constituyen una gran barrera de adopción (El Mercurio 2021). En varios países de la Unión Europea se han aplicado mecanismos innovadores como el Enfoque Empresa de Servicios Energéticos (ESCO en inglés) para financiar energía renovable en el sector agrícola que podrían probarse en Chile (Recuadro 4.4).

RECUADRO 4.4 LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ESE) PARA EL FINANCIAMIENTO DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN EL SECTOR AGRÍCOLA

Una empresa de servicios energéticos (ESE) ofrece servicios energéticos, generalmente llave en mano, y puede incluir proyectos de eficiencia energética o energía renovable, o ambos. Al adoptar un enfoque ESE, el agricultor ya no tiene que hacer una gran inversión inicial y puede obtener un precio menor que el pagado a la red.

Las tres características principales de una ESE son las siguientes:

- Las ESE garantizan el ahorro de energía, la prestación del mismo nivel de servicio de energía, o ambos, a un menor costo. La garantía de ejecución puede (a) girar en torno al flujo real de ahorro de energía de un proyecto, (b) estipular que el ahorro

de energía será suficiente para pagar los costos mensuales del servicio de la deuda, o (c) estipular que el mismo nivel de servicio de energía se proporcione a menor costo.

- La retribución de las ESE está directamente ligada al ahorro energético conseguido.
- Las ESE pueden financiar, o ayudar a gestionar la financiación, para la operación de un sistema de energía.

Las ESE se diferencian de los consultores tradicionales o proveedores de equipos en que financian o estructuran el financiamiento de la operación y en que su remuneración está directamente ligada al ahorro de energía que se alcance.

Fuente: Unión Europea, Centro Común de Investigación, Plataforma Europea de Eficiencia Energética.

Inadecuado desarrollo del sistema de I+D y eficacia de los sistemas de extensión tecnológica

La adaptación al cambio climático en Chile requerirá un proceso más intenso de innovación tecnológica junto con un mayor impulso a la difusión de tecnología. Se necesita innovación para facilitar la adopción de tecnologías que ayuden a optimizar el uso de insumos de producción como agua, energía y fertilizantes. Las innovaciones genéticas serán otra herramienta importante para la adaptación al cambio climático, tanto para mitigar el impacto en los cultivos existentes como para permitir el desarrollo de nuevas oportunidades como la horticultura, viticultura y fruticultura en la zona sur de Chile (Echeñique 2018b). También será fundamental innovar para reducir la liberación de metano procedente del ganado y limitar las emisiones de GEI del sector en el marco de la nueva estrategia de cambio climático a largo plazo aprobada por el gobierno en noviembre de 2021. Muchos países de la OCDE están investigando activamente este espacio. Nueva Zelanda, por ejemplo, ha separado los objetivos de reducción de metano de otros objetivos de reducción de GEI, puesto que la emisión de metano por el ganado representa un tercio de todos los GEI del país. Asimismo, está financiando activamente iniciativas de investigación público-privadas para encontrar nuevos suplementos alimenticios (por ejemplo, algas marinas rojas) para que el ganado reduzca drásticamente las emisiones de metano (Ainge Roy 2019).

Sin embargo, los esfuerzos generales de innovación de Chile son escasos en comparación con sus pares, al igual que sus inversiones en innovación en la agricultura. Según la OCDE, el 40 por ciento de las empresas de procesamiento de alimentos en Chile realizan innovaciones, en comparación con el 70 por ciento en Bélgica y alrededor del 60 por ciento en Francia e Italia (OCDE 2018f). Establecer alianzas exitosas de investigación y desarrollo entre el sector público y el privado, con fuertes vínculos con el sector de la educación superior, es clave para aumentar la participación del sector privado en la innovación agrícola y ampliar la adopción de tecnologías ACI en el país.

Además, al menos cinco instituciones públicas están contribuyendo a la innovación y transferencia de tecnología en el sector, pero se requiere mayor coordinación para alcanzar un mayor impacto. INIA realiza I+D en agricultura en colaboración con universidades y el sector privado y también brinda servicios de extensión tecnológica. Investiga, entre otras cosas, (a) mejoras genéticas para múltiples cultivos; (b) adaptación de especies y variedades de árboles frutales a la nueva frontera agrícola en las regiones del sur; (c) control de plagas en condiciones de cambio climático; (d) control de emisiones de GEI, especialmente por ganado; (e) prevención de la deforestación; (f) tecnologías de riego; y (g) generación de nuevas aplicaciones para la toma de decisiones por los productores.⁵⁰ CORFO administra el crédito fiscal por I+D, incluso para la agricultura y el sector alimentario, pero el número de proyectos con créditos fiscales por I+D en estos sectores parece muy reducido.⁵¹ CNR financia soluciones de ACI para riego, y FIA financia proyectos de innovación relacionados con el cambio climático y la agricultura sostenible y promueve la creación de redes de conocimiento en estas áreas. INDAP también apoya la innovación en la agricultura en pequeña escala, mediante financiamiento y servicios de extensión tecnológica para los pequeños agricultores y la creación de alianzas con universidades y centros de investigación. Además, los productores grandes y medianos de zonas agroecológicas específicas están formando “Grupos de Transferencia Tecnológica” (GTT) para intercambiar conocimientos sobre adopción de tecnología. En 2020 operaban 65 GTT con la colaboración del INIA y otros 80 con apoyo del SNA. Estas diferentes iniciativas brindan una valiosa transferencia de tecnología, pero podrían integrarse mejor para lograr un mayor impacto.

La infraestructura existente es inadecuada para hacer frente a la fuerte variabilidad de las precipitaciones en Chile. Con la demanda actual de agua, los embalses solo pueden, en el mejor de los casos, mitigar una sequía de un par de años consecutivos, lo que claramente no basta en caso de sequías prolongadas (Santibáñez 2018). La capacidad construida de los embalses es todavía relativamente pequeña. En 2008, todos los embalses entre las regiones I y VII almacenaron 5,3 kilómetros cúbicos (km³), o el 40 por ciento del consumo anual de agua de la agricultura bajo riego, que llegó a cerca de 14 km³. Estas cifras colocan al país en situación de vulnerabilidad ante períodos de sequía prolongados y rápido deshielo de los glaciares. Para resolver esta situación, la capacidad de los embalses del país tiene que crecer en aproximadamente un 50 por ciento para reducir significativamente los impactos de las sequías. Con las herramientas creadas en la Ley 18.450, sobre obras menores de riego, se espera que la CNR siga invirtiendo en obras civiles, tecnificación, acumulación y manejo del riego, con especial énfasis en el “Programa de Pequeñas Ganaderías y Población Indígena,” en el que en 2020 se invirtió CLP 5.255.000.000 u 8,3 por ciento del presupuesto total para obras menores.

La insuficiente información agroambiental está afectando la formulación de políticas. Según el último informe Environmental Performance Review de Chile realizado por la OCDE (2016), Chile presenta vacíos en la información agroambiental y climática, conservación de especies, contaminación del suelo, valor de la biodiversidad biológica y ecosistemas, y el costo que supone su pérdida. La falta de información adecuada perjudica la formulación de políticas en el sector agrícola. Para responder adecuadamente a los desafíos del sector, se requiere un sistema de información sólido para que las inversiones públicas y privadas (por ejemplo, en riego y silvicultura) se fundamenten en un claro entendimiento de las áreas más vulnerables en la actualidad y su evolución proyectada en el próximo 20 o 30 años, y de las variedades vegetales que mejor se adaptarán a las condiciones futuras (ODEPA 2018).

Recomendaciones

La transformación de la agricultura chilena en un sector climáticamente inteligente es fundamental para alinear el sector con los objetivos de las CND del país, para mantener su competitividad y aumentar la resiliencia de la agricultura familiar. La “Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria 2020-2030,” publicada recientemente, llena importantes vacíos al identificar prioridades estratégicas clave y mejorar los mecanismos de gobernanza y coordinación. Sin embargo, podría mejorarse enormemente con una hoja de ruta detallada que traduzca las prioridades en objetivos concretos que puedan monitorearse a lo largo del tiempo e identifique los recursos necesarios para lograr tales objetivos. Los planes de acción semestrales serán herramientas de trabajo útiles, pero son demasiado breves como para monitorear el progreso hacia el logro de objetivos más ambiciosos y para dar continuidad a las políticas y programas a lo largo del tiempo. Los mecanismos de gobernanza podrían fortalecerse aún más al incluir al Ministerio de Ciencia y Tecnología en el nuevo comité interministerial responsable de coordinar políticas y programas sobre sostenibilidad agroalimentaria. La innovación es un pilar transversal clave de la estrategia y las inversiones públicas y privadas en I + D en ACI deben aumentar sustancialmente junto con mecanismos más efectivos de transferencia de tecnología. La “Hoja de ruta hacia la neutralidad climática” elaborada por el Departamento de Agricultura, Alimentación y Recursos Marinos de la República de Irlanda, en colaboración con actores públicos y privados, combina prioridades estratégicas con acciones y metas más concretas y podría ser ilustrativa a medida que Chile avanza en la implementación de la Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria.

Existen muchas oportunidades para promover más instrumentos financieros innovadores para la ACI. La estrategia de sostenibilidad agroalimentaria requiere mejorar los mecanismos de financiación de la ACI, pero el financiamiento de la agricultura, en particular de la ACI, es complejo. Se precisa revisar el conjunto de instrumentos financieros disponibles para la ACI y las oportunidades para fomentar nuevos mecanismos de financiación innovadores. Las nuevas soluciones a lo largo de las cadenas de suministro podrían combinar instrumentos financieros con servicios de extensión técnica, los dos principales retos que enfrentan los pequeños agricultores. La experiencia de Nestlé en la ganadería podría adaptarse a otras cadenas de valor (Tabla 4.3). El Banco del Estado podría intensificar sus esfuerzos para financiar ACI. Por ejemplo, FIRA, un banco de desarrollo de segundo piso mexicano enfocado la agricultura ha brindado una amplia asistencia técnica a las instituciones financieras rurales para ayudarlas a desarrollar nuevas carteras para ACI. Las garantías de crédito para los programas de riego de CORFO podrían expandirse a otras áreas de ACI que puedan requerir elevadas inversiones iniciales. Los esfuerzos en curso para aumentar la cobertura y el tipo de instrumentos de seguros (incluidos nuevos pilotos sobre seguros paramétricos) deben garantizar que éstos se complementen con medidas de ACI para fomentar la sostenibilidad y evitar distorsiones del mercado, especialmente cuando los programas de seguros están subsidiados. Finalmente, se podría incentivar aún más la emisión de bonos verdes por parte de grandes agronegocios como CMPC y Horti.

Se podría promover aún más la inversión en energía renovable. Dado que los agricultores están muy expuestos a los precios de la energía, la adopción de fuentes de energía renovables es clave para reducir tanto los costos de producción agrícola como las emisiones de GEI. Se podrían patrocinar nuevas Asociaciones Público-Privadas (APP) o alianzas privadas para impulsar la transición a energías renovables a partir de experiencias exitosas en Chile (como el programa de uso de energías renovables en riego⁵² liderado por la CNR y el Ministerio de Energía), así como experiencias globales como ESE (Recuadro 4.4).

Se necesita usar el agua y riego con mayor eficiencia y realizar inversiones sustanciales en infraestructura física. Los sistemas de gobernanza del agua se pueden mejorar mediante la gestión integral de cuencas hidrográficas y asignación más clara de roles, incluido el del MINAGRI. Además de una adecuada planificación de los sistemas de riego y la expansión del riego tecnificado, a mediano y largo plazo se necesitarán inversiones en infraestructura física como reservorios de agua y sistemas de desalinización para afrontar la menor precipitación y variabilidad proyectadas para los próximos años. La capacidad de los embalses debe aumentar en un 50 por ciento para evitar el oneroso impacto de las largas sequías. Finalmente, la expansión de Internet asequible en áreas rurales junto con el desarrollo de capacidades será fundamental para facilitar la adopción de prácticas ACI y la agricultura de precisión (Ver la sección 4.3).

La tabla 4.8 enumera las recomendaciones para apoyar la agricultura climáticamente inteligente en Chile.

TABLA 4.8 RECOMENDACIONES PARA APOYAR LAS SOLUCIONES ACI

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Implantar la "Estrategia de Sostenibilidad Agroalimentaria" y lograr una mayor coordinación de las iniciativas de I+D+i	Desarrollar una hoja de ruta detallada para apoyar la implementación de la "Estrategia de sostenibilidad agroalimentaria 2020-2030" y ampliar el Comité Interministerial de Sostenibilidad Agroalimentaria para incluir al Ministerio de Ciencia y Tecnología.		Comité Interministerial de Agro-sostenibilidad
Expandir los instrumentos financieros para la ACI	Llevar a cabo una revisión de los instrumentos de financiación de ACI disponibles e identificar oportunidades para ampliar el acceso a los instrumentos existentes y promover nuevos instrumentos de financiación.		Ministerio de Agricultura Ministerio de Economía
Aumentar la I+D en ACI	Identificar prioridades estratégicas de I+D y programas de fomento, incluidas iniciativas que estimulen una mayor financiación privada.		Comité Interministerial de Agrosostenibilidad
Mejorar la gobernanza de los recursos hídricos	Establecer un marco legal que defina las responsabilidades y competencias de los actores involucrados en la gestión del agua, incluyendo los roles del MINAGRI y sus organismos dependientes frente a otros organismos públicos.		MMA SEGPRES MINAGRI
Desarrollar fuentes sólidas de información ambiental relacionada con la agricultura para apoyar la formulación de políticas	Basándose en experiencias internacionales (por ejemplo, EU FaST, el Observatorio Agrícola y el Portal de Conocimientos sobre el Cambio Climático del Banco Mundial) y locales (ARCLIM), promover una consolidación de las fuentes de datos disponibles sobre información ambiental y climática para los responsables políticos y el público en general.		MINAGRI MINAMB

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
Facilitar la difusión y adopción de las tecnologías ACI existentes, especialmente por parte de los agricultores en pequeña y mediana escala		<p>Sensibilizar a los agricultores, especialmente de fundos pequeños, sobre los beneficios de innovar y adoptar enfoques ACI.</p> <p>Promover redes colaborativas de conocimiento similares a los GTT para productores en pequeña escala, mejorando la coordinación entre INDAP, FIA e INIA.</p>	<p>MINAGRI</p> <p>INDAP</p> <p>INIA</p> <p>FIA</p> <p>SNA—Codesser</p>
Mejorar los sistemas de gobernanza del agua a través de la gestión integral de cuencas		<p>Fortalecer los sistemas de gobernanza para mejorar la capacidad de captación y uso eficiente del agua. La gestión integral de las cuencas hidrográficas debe ser el principal criterio para definir la ubicación de las inversiones en infraestructura.</p>	<p>MINAGRI</p> <p>MOP</p>
Fomentar el uso de energías renovables en la agricultura		<p>Explorar asociaciones público-privadas o asociaciones privadas (por ejemplo, ESE) para facilitar el acceso de los agricultores a los mercados de energía renovable.</p>	<p>MINAGRI</p> <p>MinEnergía</p> <p>MINAMB</p>

Reformas prioritarias	Corto plazo (< 2 años)	Mediano a largo plazo (> 2 años)	Responsable de la implementación
<p>Ampliar la disponibilidad de agua dulce a través de la inversión pública en infraestructura</p>		<p>Invertir en sistemas de acumulación de agua, privilegiando embalses medianos y menores, considerando la escasez de recursos públicos y el impacto ambiental y social de las obras mayores.</p> <p>Ampliar la cobertura de los sistemas de riego tecnificado.</p> <p>Desarrollar sistemas mixtos de desalinización de agua de mar, especialmente para las regiones más áridas, reduciendo la presión sobre los canales de agua dulce superficiales y subterráneos y combinando estas inversiones con proyectos de riego.</p> <p>Mejorar la eficiencia en el uso del agua, tanto dentro como fuera de los fundos, a través de una adecuada planificación de los sistemas de riego, buscando su automatización y velando conjuntamente por el uso eficiente de la energía.</p>	<p>MINAGRI</p> <p>CNR</p> <p>ASCC (CORFO)</p> <p>Pequeños y grandes productores</p>

Nota: ARCLIM = Atlas de Riesgos del Cambio Climático; ASCC = Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático; CNR - Comisión Nacional de Riego; Codesser = Corporación de Desarrollo Social del Sector Rural; Corfo = Agencia de Desarrollo Económico de Chile; ACI = agricultura climáticamente inteligente; ESCO = Empresa de Servicios Energéticos; FIA = Fundación para la Innovación Agraria; GTT = grupo de transferencia tecnológica; INDAP = Instituto de Desarrollo Agropecuario; INIA = Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile; MINAGRI = Ministerio de Agricultura; MINAMB = Ministerio de Medio Ambiente; MinEnergía = Ministerio de Energía; MOP = Ministerio de Obras Públicas; I+D = investigación y desarrollo; SEGPRES = Ministerio Secretaría General de la Presidencia; SNA = Sociedad Nacional de Agricultura; CTCI = ciencia, tecnología, conocimiento e innovación.



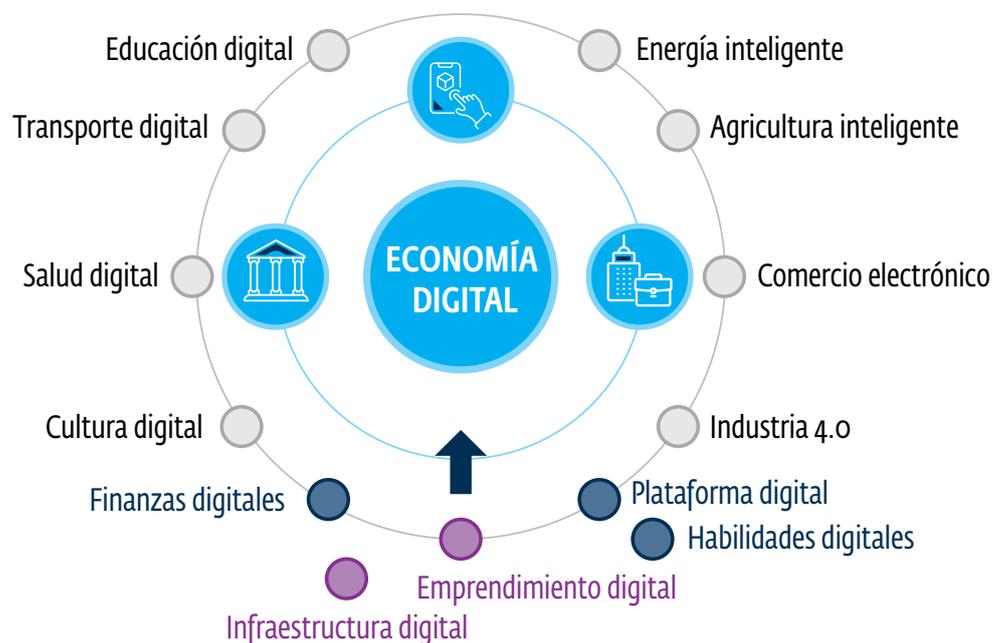
4.3 MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EL EMPRENDIMIENTO A TRAVÉS DE LA ECONOMÍA DIGITAL

Un reciente impulso a la economía digital

Chile está bien posicionado para beneficiarse de una economía digital dinámica, si se abordan algunas limitaciones, especialmente en **habilidades, infraestructura y espíritu empresarial**. El cambio tecnológico puede crear oportunidades para transformar la economía de Chile y superar las debilidades estructurales, como la baja productividad de las empresas, las disparidades en la prestación de servicios y la alta concentración territorial de oportunidades económicas. De hecho, la mayor adopción de tecnologías digitales puede impulsar la productividad de las empresas al permitir la innovación, facilitar el acceso al mercado y reducir los costos de una serie de procesos comerciales. Chile está a la vanguardia en innovación tecnológica en algunos aspectos, por haber sido la plataforma de lanzamiento de varias empresas de tecnología reconocidas a nivel mundial, pero se puede aún ampliar la base para la innovación digital y el espíritu empresarial. Aumentar la aceptación y explorar oportunidades y sinergias, por ejemplo, en minería, energía solar, electromovilidad y agricultura inteligente podría cambiar las reglas del juego del país, pero se deben superar algunas limitaciones, especialmente en habilidades, emprendimiento e infraestructura.

La pandemia de Covid-19 ha dado un impulso significativo al desarrollo de la economía digital, pero su uso podría todavía fortalecerse. El gobierno, la ciudadanía y el sector privado forman parte de la economía digital (Figura 4.6). Chile ocupa el puesto 34 entre 193 países en el Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico 2020 de las Naciones Unidas, por debajo de Uruguay y Argentina en América Latina y el Caribe, así como de la mayoría de los países de la OCDE. La menor clasificación general de Chile se debe principalmente a su puntaje relativamente más bajo en infraestructura de telecomunicaciones.⁵³ El número de suscripciones a servicios de banda ancha móvil es alto, superior a los niveles de otros países de América Latina y el Caribe, pero todavía por debajo del promedio de la OCDE. El 82 por ciento de la población usa Internet, muchos a través de servicios móviles. Entre los usuarios de Internet, el 61 por ciento realizó compras por canales digitales en el primer trimestre de 2021, en comparación con el 49 por ciento del año anterior.⁵⁴ Aun así, un segmento importante de la población no tiene acceso a Internet asequible y de alta calidad, especialmente en áreas rurales y la periferia urbana. Alrededor del 35 por ciento de los hogares no están abonados a banda ancha fija y el 2 por ciento de los chilenos no tienen ningún tipo de conectividad.⁵⁵ Más aún, los precios de los datos siguen siendo elevados.⁵⁶

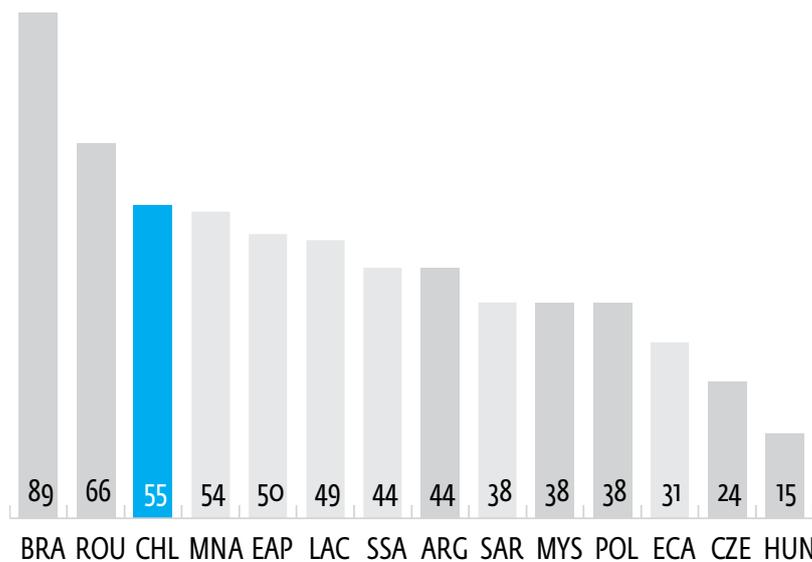
FIGURA 4.6 LA ECONOMÍA DIGITAL



Fuente: Grupo del Banco Mundial 2019

Si bien la digitalización también se aceleró en las empresas durante el último año, la adopción de usos más sofisticados de la tecnología tendría un impacto aún mayor en la transformación de las empresas. La Encuesta Chile Business Pulse indica que, antes de marzo de 2020, el 72 por ciento de los negocios formales en Chile ya usaban Internet u otras plataformas digitales.⁵⁷ Entre las empresas que no usaban ninguna plataforma en línea antes de la pandemia, el 48 por ciento las ha adoptado desde que se inició la pandemia. Mientras tanto, el 78 por ciento de las empresas que anteriormente usaban plataformas en línea mencionan que aumentaron su uso a partir de entonces. Dependiendo de las características de la muestra y el momento de las encuestas, existe una probabilidad estimada del 55 por ciento de que una empresa en Chile haya iniciado o aumentado el uso de tecnologías digitales, una tasa más alta que en otros países cubiertos por la encuesta BPS (Figura 4.7). Además, el 37 por ciento de las ventas se realizan en línea, una de las cifras más altas entre los más de 60 países que cubre la BPS; un gran porcentaje de empresas y trabajadores también están teletrabajando.⁵⁸

FIGURA 4.7 PROBABILIDAD DE MAYOR USO DE TECNOLOGÍA DIGITAL (PORCENTAJE, 4Q20-3Q21)

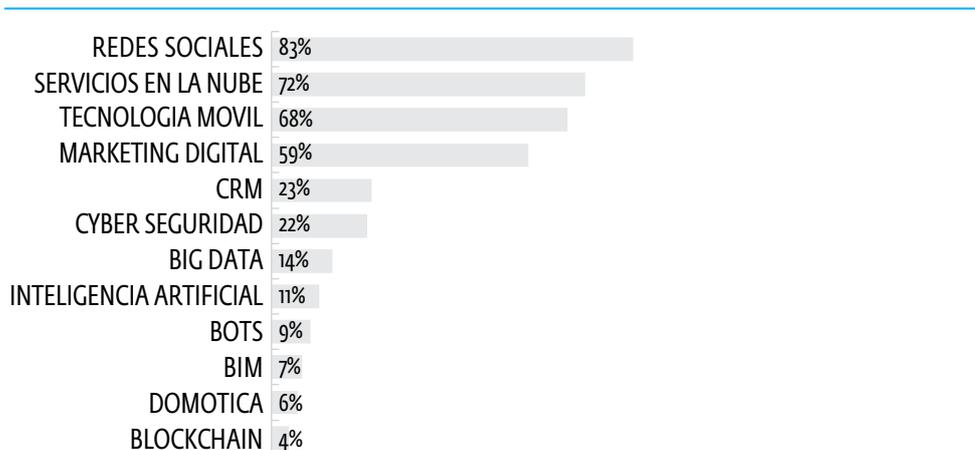


Fuente: Banco Mundial basado en datos de Business Pulse Surveys recopilados durante 4T20-3T21.

Nota: Las barras azules representan regiones y las barras negras países, Chile en rojo. Las figuras incluyen los siguientes países para cada región considerada. EAP: Camboya, Indonesia, Malasia, Mongolia, Filipinas y Vietnam. ECA: Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Estonia, Georgia, Grecia, Hungría, Italia, Kosovo, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Polonia, Portugal, Rumania, República de Eslovaquia, Eslovenia, Tayikistán, Turquía y Uzbekistán. ALC: Argentina, Brasil, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay. MNA: Jordania, Marruecos y Túnez. RAE: Bangladesh, India, Nepal, Pakistán y Sri Lanka. SSA: Benin, Burkina Faso, Ghana, Kenia, Liberia, Madagascar, Malawi, Senegal, Sierra Leona, Sudáfrica, Tanzania, Togo y Zambia. Los países individuales son BRA = Brasil; ROU = Rumanía; CHL = Chile; ARG = Argentina; MYS = Malasia; POL = Polonia; CZE = República Checa; HUN = Hungría.

Sin embargo, la adopción de usos más sofisticados de la tecnología podría aumentar sustancialmente, especialmente entre las PYME. Si bien las empresas chilenas utilizan ampliamente las redes sociales, la nube, los dispositivos móviles y el marketing digital, el uso de herramientas de gestión digital o tecnologías más avanzadas que aprovechan datos masivos o inteligencia artificial es mucho más limitado (Figura 4.8). Además, la adopción digital en medio de la pandemia estuvo más concentrada entre las empresas grandes (66 por ciento) y medianas (62 por ciento) que entre las pequeñas (54 por ciento) que tienen habilidades y capacidades más limitadas. El gobierno busca acelerar la digitalización de las PYME a través del programa “PYME Digital”.

FIGURA 4.8 ¿ESTAS HERRAMIENTAS DIGITALES SE UTILIZAN ACTUALMENTE EN SU EMPRESA? (PORCENTAJE DE EMPRESAS, 4Q20-3Q21)



Fuente: Banco Mundial basado en datos de Business Pulse Surveys recopilados durante el 4T20-3T21.

Nota: Siglas en inglés. BIM = Building information modeling; CRM = Customer relationship management.

El número de plataformas digitales también han aumentado significativamente en los últimos meses. Las plataformas digitales han crecido especialmente en transporte (Uber, Didi, Beat, Cabify) y reparto (Rappi, Pedidos Ya, UberEats, Cornershop). Más de 300.000 trabajadores prestan servicios a través de ellas (Cámara de Diputadas y Senadores 2020). Algunas plataformas, incluida Cornershop, fueron creadas por empresarios chilenos. Un proyecto de ley presentado al Congreso (Cámara de Diputadas y Senadores 2019) creará un mejor marco regulatorio para el funcionamiento de estos servicios digitales y su aprobación podría ser positiva para el desarrollo de la industria (ver subsección Laboral, 3.6). Además, un proyecto de ley ya en el Congreso (Cámara de Diputadas y Senadores 2017) sobre el procesamiento y la protección de datos personales sería fundamental para el crecimiento de las plataformas digitales y otros segmentos de la economía digital. Como se señaló en la sección financiera, las finanzas digitales también han experimentado un importante crecimiento recientemente. Chile tiene 179 startups de tecnología financiera (fintech) nacionales, lo que representa un aumento del 60 por ciento durante los últimos dos años; otras 35 operan localmente, pero tienen su matriz en el exterior. Se concentran en los pagos electrónicos, la reducción del costo de los servicios financieros y el fomento de herramientas de préstamo, con un énfasis especial en las empresas y los hogares que no cuentan con servicios bancarios. El marco regulatorio para este sector podría mejorarse. Un marco regulatorio de “finanzas abiertas” como el incluido en el proyecto de ley fintech enviado al Congreso en septiembre de 2021 y mencionado en la subsección de Competencia (sección 3.3), contribuiría al crecimiento del sector. Avanzar en una adecuada regulación podría generar así incentivos y seguridad jurídica que beneficiaría el desarrollo de la industria y sus consumidores (UC 2021).

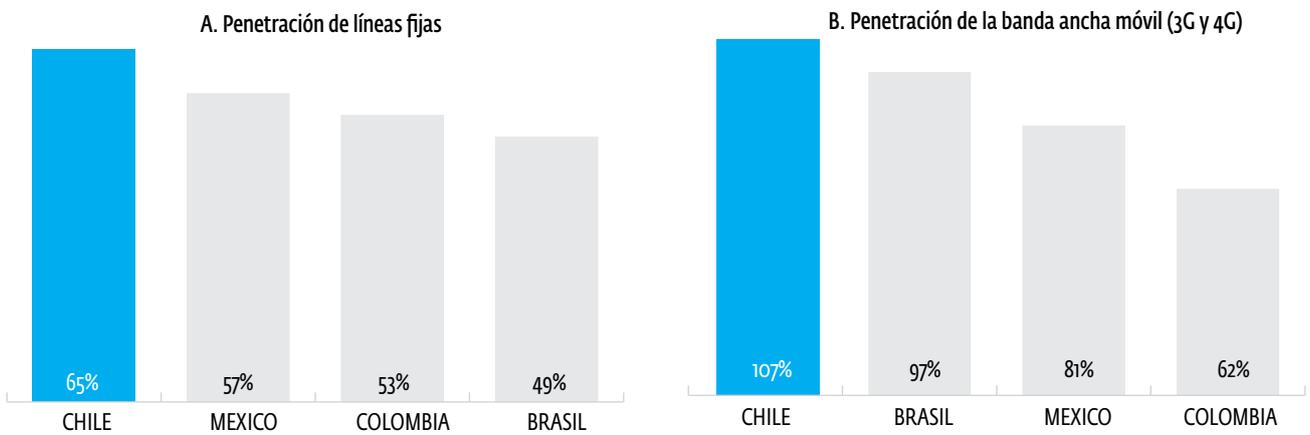
A pesar de los alentadores adelantos, el ecosistema de emprendimiento digital podría ser más dinámico. El emprendimiento digital sirve como cimiento fundamental para que las empresas tradicionales en las cadenas de valor adopten tecnologías digitales y nuevos modelos de negocios digitales, y para que al gobierno brinde servicios de manera más eficiente. Generan efectos indirectos positivos para el resto de la economía. Sin embargo, las empresas digitales y las nuevas empresas tienen dificultades para escalar y crecer, entre otras cosas, debido a las limitaciones de financiación. La falta de habilidades técnicas también es una barrera importante para el emprendimiento digital.

Mejorar las habilidades, el ecosistema de emprendimiento y la infraestructura digitales serán fundamentales para construir bases más sólidas para la economía digital. El resto de este capítulo se enfoca en el estado de la infraestructura digital y el emprendimiento digital en Chile, complementando el análisis anterior sobre habilidades digitales en la subsección de Educación y Habilidades 3.5.

Acortar la brecha mientras saltamos a las nuevas tecnologías

Chile ha construido una sólida infraestructura de telecomunicaciones con altas tasas de penetración y servicios de buena calidad, pero las áreas periurbanas y especialmente las rurales todavía tienen poco acceso a banda ancha fija. Chile tiene un entorno de telecomunicaciones muy dinámico y competitivo con varios actores en la cadena de valor. Las tasas de penetración son altas, especialmente para banda ancha móvil (Figura 4.9), y en 2012 se lanzó el espectro evolución a largo plazo (LTE en inglés) con impactos positivos en la penetración de cuarta generación (4G) en todo el país. En marzo de 2021 se adjudicó a diferentes operadores la banda de quinta generación (5G), que podría cambiar las reglas del juego para la economía digital gracias a sus características de alta velocidad y baja latencia. Chile fue el primer país de América Latina y el Caribe en adjudicar esta frecuencia. Sin embargo, en áreas periurbanas y rurales subsisten brechas de infraestructura en el acceso de banda ancha fija, mientras que los problemas de asequibilidad limitan el acceso de los hogares de bajos ingresos, incluso dentro de las ciudades. La infraestructura compartida ha aumentado desde la promulgación de la Ley de Torres de 2012, pero aún no se comparte mucha infraestructura, lo que dificulta la expansión de la conectividad a las poblaciones sin servicio.

FIGURA 4.9 COMPARACIÓN DE PENETRACIÓN DE BANDA ANCHA MÓVIL Y BANDA ANCHA FIJA EN PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2020



Fuente: Banco Mundial, banco de datos de Indicadores de Desarrollo Mundial

Marco institucional y regulatorio

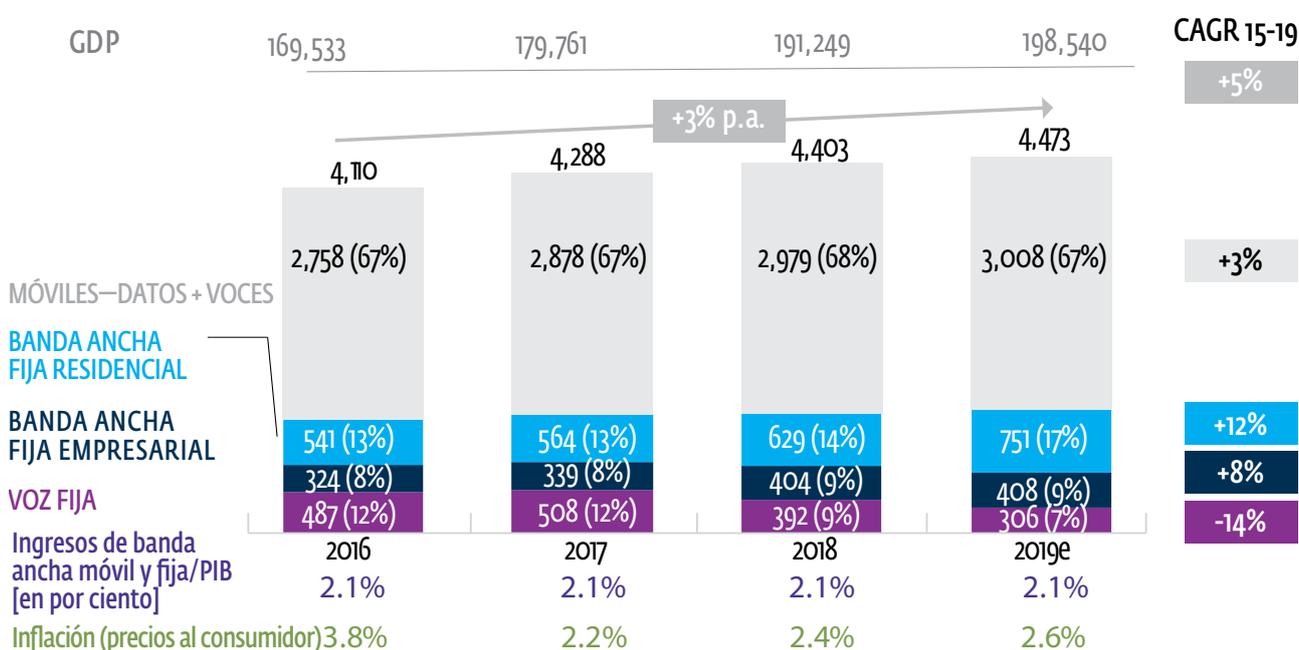
El gobierno chileno ha apoyado el despliegue de redes de banda ancha para reducir la brecha digital. Desde principios de la década de 1980, las políticas del sector público han permitido el desarrollo de infraestructura digital en todo el país y han fomentado la inclusión digital. Este apoyo comenzó con la aprobación de la Ley General de Telecomunicaciones en 1982, que abrió el sector a los actores del sector privado. Una deficiencia es que la gobernanza regulatoria del sector de las telecomunicaciones no es técnicamente independiente, ya que SUBTEL es un organismo centralizado del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, un organismo político. Para apoyar el despliegue de la red, el gobierno lanzó en 2013 el Plan de Desarrollo de Banda Ancha Digital “Imagina Chile Agenda Digital 2013–2020”. En 2015 se lanzaron los proyectos Fibra Óptica Austral (FOA) (para tender 4.000 km de infraestructura de fibra óptica en la Región Patagonia) y Fibra Óptica Nacional (FON) (para tender 10.000 km de red de fibra óptica en todo el país) para desarrollar la conectividad nacional. En mayo de 2021, el gobierno y las empresas de telecomunicaciones anunciaron una alianza para reducir la brecha digital. El gobierno comprometió US\$230 millones en subsidios adicionales a los proyectos FON y FOA. Además de los esfuerzos para ampliar la infraestructura, las políticas gubernamentales sobre inclusión digital se han concentrado en reducir la brecha de habilidades a través de diversos programas de capacitación, distribución de computadoras a estudiantes de sectores vulnerables (por ejemplo, a través de Beca TIC Mineduc) y mejor acceso a Internet en las escuelas (por ejemplo, a través de Conectividad de la Educación 2030).

A pesar de estos esfuerzos, persisten los problemas en términos de la regulación necesaria para fomentar la competencia efectiva y el despliegue de redes. No existe un mandato claro respecto del acceso universal para que los operadores aumenten la cobertura de telecomunicaciones en áreas rurales y urbanas de bajos ingresos. También se podría mejorar la normatividad sobre el proceso de asignación del espectro, que utiliza un modelo de selección comparativa. En el mercado fijo, el acceso bitstream desagregado (Unbundled Bitstream Access; UBA) es obligatorio y está regulado por Subtel desde 2009, que fija las tarifas de los operadores. Sin embargo, la desagregación del bucle local no se ha logrado por completo debido a la falta de regulaciones sobre la última milla y el acceso a la infraestructura de larga distancia. Además, en el mercado fijo, los incentivos y las regulaciones para fomentar la compartición activa o pasiva de infraestructura entre operadores de telecomunicaciones no son adecuados. Finalmente, Subtel no comparte la información sobre el despliegue de infraestructura de conectividad nacional e internacional, lo que resulta en altos costos de búsqueda para los agentes interesados y potencialmente impide la inversión en nueva infraestructura.

Dinámica del mercado y madurez de la infraestructura

El mercado de telecomunicaciones de Chile sigue creciendo, liderado por la banda ancha fija, mientras que el segmento móvil está más consolidado. El mercado de las telecomunicaciones en Chile está funcionando bien, con un crecimiento del 3 por ciento anual desde 2016, impulsado por la aceleración de la banda ancha fija y, en menor medida, por el crecimiento del mercado móvil (Figura 4.10). El mercado móvil chileno es uno de los más maduros de América Latina, luego de una década de rápido crecimiento; los ingresos por servicios son en gran medida estables y la mayor parte del crecimiento se produce en los datos móviles. La banda ancha fija está aumentando rápidamente, sin embargo, mientras que la voz fija está disminuyendo, en línea con las tendencias internacionales.

FIGURA 4.10 MERCADO DE TELECOMUNICACIONES EN CHILE (CLP MILES DE MILLONES; 2015-2019)



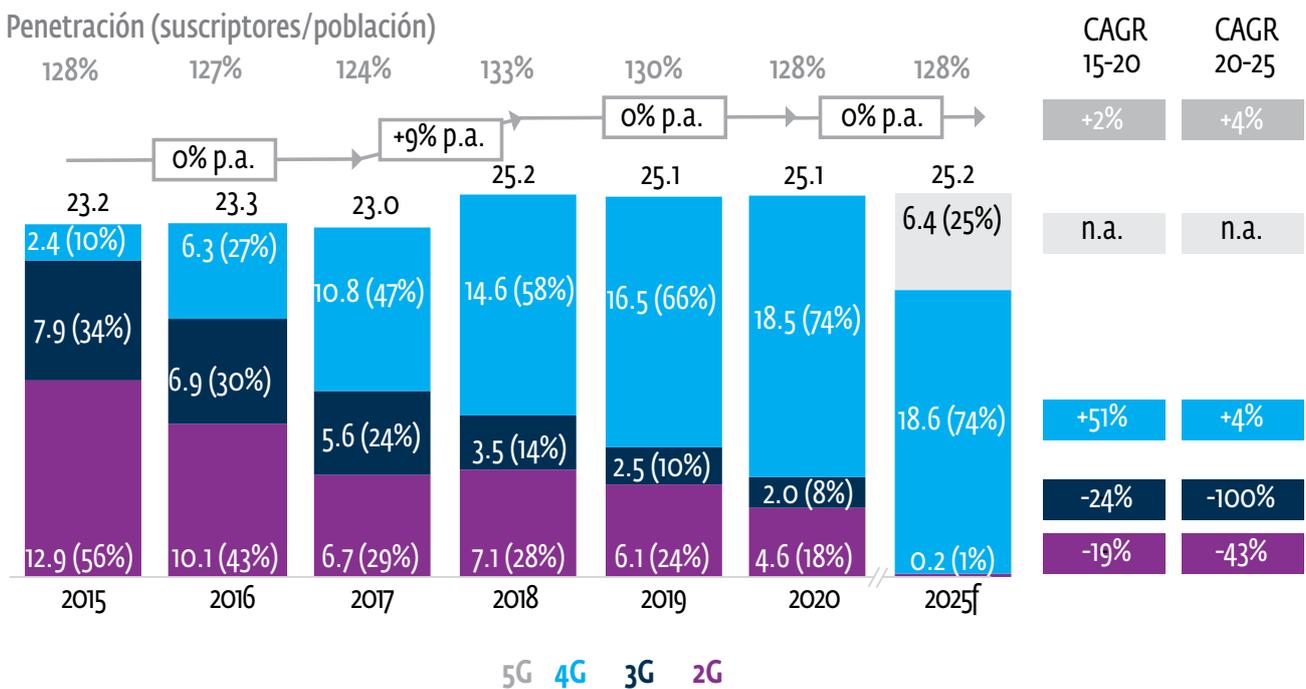
Fuente: Datos de Subtel, Buddecomm, Fitch, Telefónica, Banco Mundial, Roland Berger

Nota: Estimado basado principalmente en información de Entel sobre datos del mercado global. CAGR = tasa de crecimiento anual compuesto; PBI = producto bruto interno.

El mercado móvil se caracteriza por una buena conectividad y creciente competencia. Chile tiene satisfactoria capacidad de conectividad nacional e internacional y cuenta con una amplia infraestructura (cuatro cables submarinos activos y tres proyectos en curso,⁵⁹ y cuatro redes nacionales principales). Chile registró el mayor crecimiento en penetración de banda ancha móvil entre los países de la OCDE en la última década. La competencia en el mercado móvil está creciendo, con cuatro operadores de redes móviles (ORM) líderes y un ingreso promedio por usuario (IPPU) en un mercado estable desde 2016. El desempeño del grupo y la introducción de la banda de 4G fueron buenos impulsores para mantener el nivel de IPPU. Entel y Movistar siguen siendo los líderes del mercado; Claro ocupa la tercera posición, seguido de WOM. El cuarto jugador ha superado el crecimiento del mercado al aumentar rápidamente su base de suscriptores en un 51 por ciento anual; su participación de mercado saltó del 3 por ciento en 2015 al 21 por ciento en 2020 mediante acuerdos de “roaming” nacional. Los ORM históricos se enfrentan a una fuerte competencia de este nuevo proveedor y siguen una ofensiva estrategia de precios. Los cambios regulatorios recientes (Agostini y Willington 2020) también han incrementado la competencia en el sector, aunque los operadores aún conservan considerable un poder de mercado, como se describe en la subsección de “Competencia” del Diagnóstico del Sector Privado del País (3.3).

El despliegue de 5G cambiará las reglas del juego para el mercado móvil en Chile y dará rienda suelta a toda una nueva serie de aplicaciones, entre otras, en minería, logística y telemedicina. Aunque la tecnología móvil dominante actualmente en Chile es la 4G (Figura 4.11), la implementación de 5G está avanzando rápidamente y dará forma al mercado en los próximos años debido a una velocidad de datos mucho mayor y menor latencia. Chile ha sido pionero en la adopción de la nueva generación de tecnologías celulares en la región. Un estudio reciente (Areski et al. 2021) muestra que los países con un buen marco regulatorio se adelantan en la adopción de cada nueva generación de tecnología celular, produciendo un impacto positivo en el mercado de valores local y en la economía. A principios de 2021, Chile fue el primer país de América Latina que subastó y asignó la banda de 5G, preparándose para aprovechar los beneficios de su temprana adopción (Recuadro 4.5).

FIGURA 4.11 NÚMERO DE SUSCRIPCIONES MÓVILES POR TECNOLOGÍAS EN CHILE, PRONÓSTICO 2015-25 POR MILLONES DE ABONADOS



Fuentes: Fitch y Roland Berger.

Nota: CAGR = tasa de crecimiento anual compuesto; G = generación; p.a. = por año.

RECUADRO 4.5 EJEMPLOS DE POSIBLES APLICACIONES DE 5G EN CHILE

Las aplicaciones de la tecnología de quinta generación (5G) varían ampliamente. Desde ver un video de alta definición mientras recorre la ciudad en un autobús hasta realizar una cirugía de forma remota, esta nueva generación de conectividad móvil ofrece un enorme potencial de aplicaciones.

Dos características principales caracterizan esta nueva tecnología: velocidad y latencia. En primer lugar, la cantidad de datos que se pueden descargar por segundo es sustancialmente mayor que con generaciones anteriores (velocidad). Al mismo tiempo, el retraso entre una instrucción dada y una transferencia de datos es inferior a 10 milisegundos (latencia). Estos dos elementos abren una nueva gama de aplicaciones que probablemente afectarán nuestra vida diaria en las próximas décadas.

Un ejemplo es la implementación de 5G en los puertos chilenos para mejorar la gestión logística y aumentar la eficiencia de las operaciones. La mejora permitirá disponer de un mayor volumen de mercancías en un menor tiempo.

Otra aplicación potencial de 5G en Chile es en la industria minera. Mayor velocidad de datos y menor latencia permitirán a las empresas automatizar procesos, mejorar la productividad general y crear un entorno más seguro para los trabajadores. Por ejemplo, los trabajadores podrán gestionar las operaciones más riesgosas desde una ubicación segura. De igual forma, los mineros podrán usar cascos que recolectan y transmiten datos sobre la calidad del aire para detectar la presencia de gases tóxicos.

Chile también planea cubrir todos los hospitales locales con señal 5G, lo que desencadenará una oferta completamente nueva de aplicaciones de salud electrónica. Por ejemplo, médicos y pacientes tendrán acceso a una amplia gama de servicios de telemedicina ya que la mayor capacidad y la baja latencia permiten el intercambio de mayores volúmenes de datos y permiten el seguimiento en tiempo real.

Fuente: Elaboración del equipo CPSD

La implementación de enlaces inalámbricos para conectar torres móviles y fomentar la infraestructura compartida será crucial para el éxito del despliegue de 5G en Chile. La investigación del Banco Mundial estima que construir enlaces inalámbricos para conectar torres móviles es la estrategia más rentable para alcanzar la cobertura móvil universal.⁶⁰ Para volver a conectar las torres de telefonía móvil a Internet, los operadores de red deben construir una conexión de "retorno" utilizando un cable de fibra óptica o un conjunto de enlaces inalámbricos. Este paso es uno de los principales costos de conectar áreas rurales y remotas, que es un elemento importante del enfoque de las políticas de banda ancha universal en Chile. El uso de estas tecnologías tiene un gran impacto en el monto de inversión que se requiere. Por ejemplo, los enlaces de fibra óptica son muy convenientes debido a su gran capacidad, pero a menudo requieren inversiones iniciales mucho más elevadas en zonas de poca demanda, en comparación con el uso de una conexión inalámbrica. El tendido de fibra también tarda mucho más que un enlace inalámbrico. El costo de construir una red móvil también depende de la regulación vigente. El uso compartido de infraestructura puede jugar un papel importante y se puede adoptar en diversos segmentos de una red móvil. Las estrategias de uso compartido de infraestructura activa (por ejemplo, el uso compartido de la infraestructura electrónica de la red, incluidas las redes de acceso

de radio, como antenas y transceptores) garantizan costos sustancialmente menores de implementación frente a las estrategias pasivas (por ejemplo, el uso compartido de la infraestructura no electrónica en un sitio celular como sitios físicos y sistemas de energía). Las estrategias de intercambio más integrales pueden reducir la competencia por infraestructura entre los operadores de red, lo que beneficia a los consumidores e históricamente ha dado como resultado inversiones más sólidas. Por lo tanto, los encargados de formular políticas deben sopesar cuidadosamente las ventajas y desventajas de cada opción. Una alternativa es tratar de equilibrar estos beneficios conservando la competencia de infraestructura basada en el mercado en áreas urbanas y suburbanas viables, mientras se reducen los costos de implementación en áreas rurales y remotas inviables. Los formuladores de las políticas también deberán comprender las implicaciones ambientales del despliegue de 5G en todo el país y tomar decisiones sobre infraestructura en consecuencia (Recuadro 4.6).

RECUADRO 4.6 REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL DESPLIEGUE DE 5G EN CHILE

El debate sobre el impacto de las tecnologías digitales en el cambio climático es cada vez mayor, con importantes implicaciones para la promoción de políticas de banda ancha universal. Los activos que se emplean para el suministro de banda ancha requieren electricidad para funcionar y la producción de esta energía libera carbono y otras emisiones atmosféricas (Farquharson et al. 2018). El uso de 5G con enlaces de fibra óptica es la opción de infraestructura con mayor eficiencia energética demostrada de capacidad por usuario (5, 10 y 20 megabits por segundo), con la huella ambiental más pequeña. El Banco Mundial estimó la demanda de electricidad necesaria para el funcionamiento de la infraestructura de banda ancha celular durante la próxima década (2020-30). Como era de esperar, un mayor consumo de datos está relacionado con un aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), ya que se necesitan más activos que consuman energía para ofrecer una mayor capacidad del sistema.

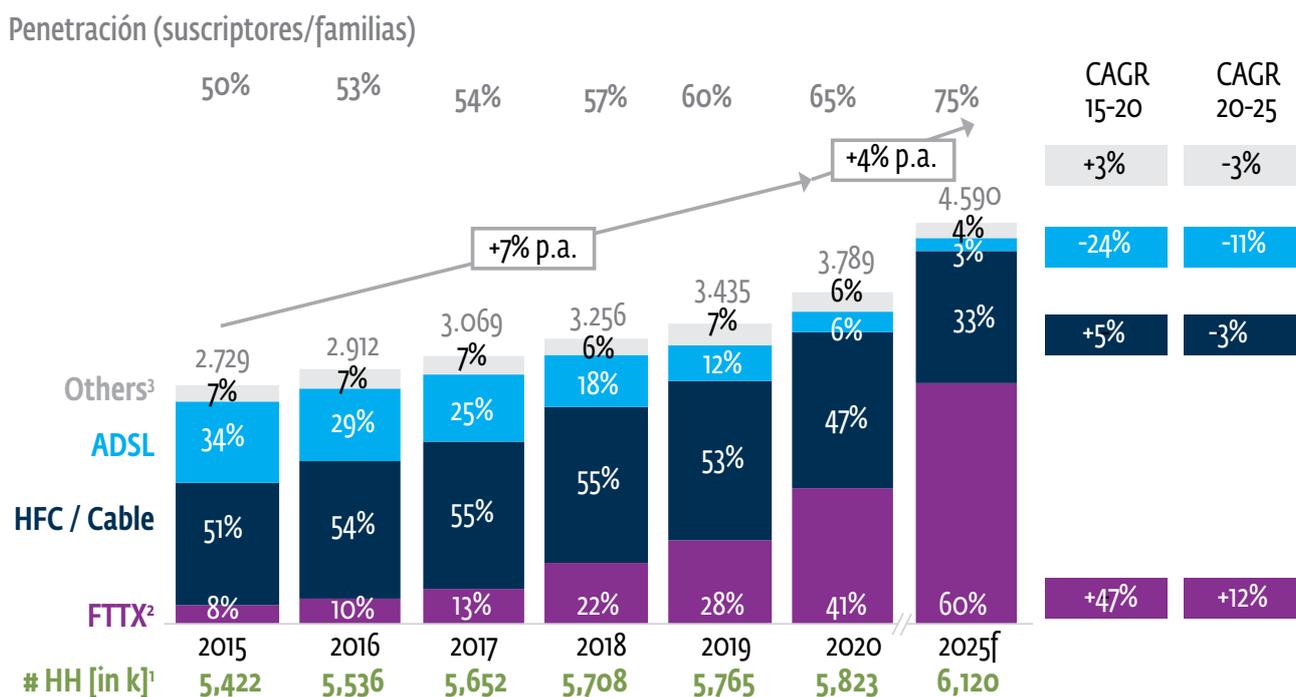
Las estimaciones actuales sitúan la proporción de sitios celulares que utilizan energía fuera de la red en un 2 por ciento en Chile (GSMA, 2021). Esta es la proporción de sitios que utilizan generadores diésel para operar, lo que genera dudas sobre la sostenibilidad ambiental de dichos sitios.

Cambiar los puntos celulares actuales que emplean generadores diésel por otros de fuentes renovables, como los sistemas de baterías fotovoltaicas o eólicas, puede contribuir significativamente a la sostenibilidad. También se puede usar hidrógeno verde (HV), que se evalúa en este diagnóstico. El Banco Mundial estima que la adopción de energía renovable para los sitios celulares fuera de la red existentes durante la próxima década ahorraría las emisiones de CO₂ en hasta 19 por ciento en comparación con las emisiones asociadas con los sitios celulares que utilizan generadores diésel, suponiendo una cobertura universal 5G con enlace inalámbrico de retorno.

Source: CPSD staff elaboration.

La aceleración del despliegue de fibra óptica (fibra a la x; FTTx) ha creado las condiciones propicias para un rápido crecimiento de la banda ancha fija en los próximos años. La banda ancha fija aumentó su valor de mercado en los últimos cinco años, impulsada por los segmentos residencial (65 por ciento del mercado total con una tasa de crecimiento anual del 12 por ciento) y corporativo (35 por ciento del mercado total con una tasa de crecimiento anual del 8 por ciento). El mercado es muy dinámico, impulsado por el aumento del número de abonados y del ingreso promedio por usuario en un contexto de competencia fragmentada. La tecnología de cable domina el mercado, pero la implementación y las suscripciones de FTTx han experimentado un rápido crecimiento en los últimos años (Figura 4.12).⁶¹ Chile ocupa el sexto lugar entre los países de la OCDE en términos de crecimiento de la conexión de banda ancha FTTx (37,6 por ciento interanual a junio de 2020) después de Israel, el Reino Unido, Irlanda, Francia e Italia. Los seis principales operadores de banda ancha fija (Movistar, GTD, Entel, Mundo Pacífico, Claro y VTR) en Chile están acelerando el despliegue de FTTx en las principales áreas urbanas y aumentando el número de hogares conectados.

FIGURA 4.12 NÚMERO DE SUSCRIPCIONES DE BANDA ANCHA FIJA POR TECNOLOGÍAS, PRONÓSTICO 2015-25 POR MILLONES DE ABONADOS



Fuente: Datos de Subtel, Buddecomm, Fitch y Roland Berger

Nota: ADSL = línea de abonado digital asimétrica; CAGR = tasa de crecimiento anual compuesta; HFC = fibra coaxial híbrida; FTTB = fibra hasta el edificio; FTTC = fibra hasta la acera; FTTH = fibra hasta el hogar; FTTx = fibra a la x; p.a. = por año.

(1) Estimaciones del número de hogares basadas en los datos del censo de 2017 y suponiendo una CAGR del 1 por ciento a 2,1 por ciento a partir de 2017 frente a la CAGR histórica del 2,1 por ciento de 2002-17;

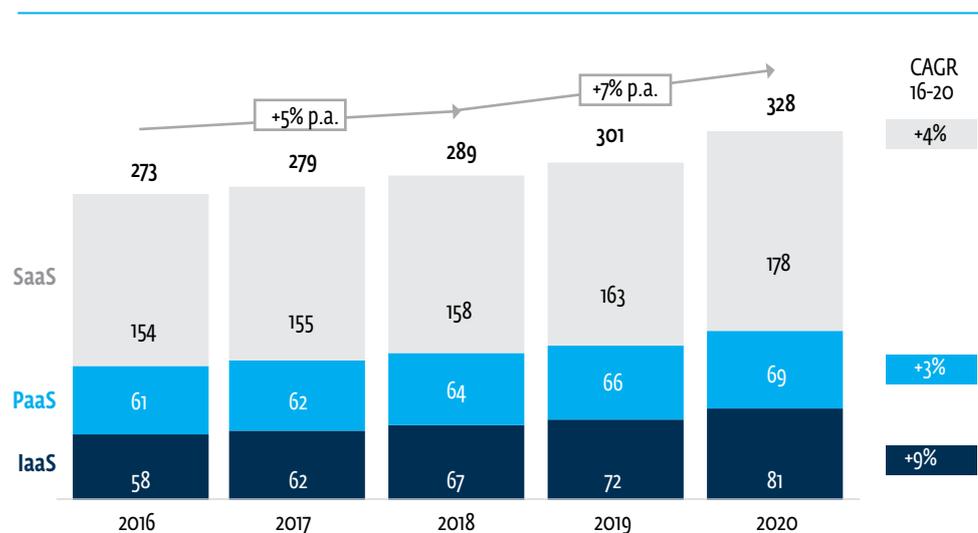
(2) FTTX incluye FTTC y FTTB/FTTH;

(3) Otros incluyen: Wimax, alámbrico e inalámbrico

A nivel nacional, la penetración de la banda ancha fija es moderada pero creciente, y aún existen brechas de acceso debido a problemas de asequibilidad. Una conexión fija y confiable es importante porque la velocidad que proporciona permite a los usuarios realizar videollamadas, transmitir videos o hacer otras actividades relacionadas con el teletrabajo, el aprendizaje a distancia o la telemedicina. Casi la mitad de las conexiones de banda ancha fija se encuentran en la región metropolitana de Santiago, que representa el 40 por ciento de la población del país, y la penetración en otras regiones varía entre el 40 y el 80 por ciento. El gobierno está apoyando proyectos de fibra óptica de larga distancia, incluso en áreas rurales y de bajos ingresos. Ha tenido éxito en el desarrollo de FTTx en el sur, incluyendo las regiones de Magallanes, Aysén, Los Ríos y Los Lagos, a través del proyecto FOA, aunque todavía hay poblaciones desatendidas en áreas rurales y periurbanas. Más del 90 por ciento de las localidades rurales aún no están conectadas a internet fijo. La compartición de infraestructura ha aumentado desde la Ley de Torres de 2012, pero sigue siendo baja. Además, Chile aún está rezagado con respecto a las economías más desarrolladas en términos de acceso a banda ancha fija y asequibilidad, ya que el costo de los datos está por encima de las recomendaciones internacionales, como se señaló anteriormente.

Los avances en la regulación, la madurez de la infraestructura y la digitalización permitirán el desarrollo del mercado de la nube. La computación en la nube puede ser transformadora para las empresas, permitiéndoles ampliar los recursos técnicos y ganar flexibilidad de manera rentable y aumentar su productividad. El competitivo mercado de la nube de Chile alcanzó aproximadamente US\$328 millones en 2020, con fuerte crecimiento de 7 por ciento anual desde 2018 (Figura 4.13). El crecimiento ha sido impulsado por la creciente demanda de servicios en la nube por parte de las empresas y la industria tecnológica local. Por el lado de la oferta, la presencia local de

FIGURA 4.13 MERCADO PÚBLICO DE LA NUBE POR TIPO DE SERVICIO, (MILLONES DE US\$, 2016-20)



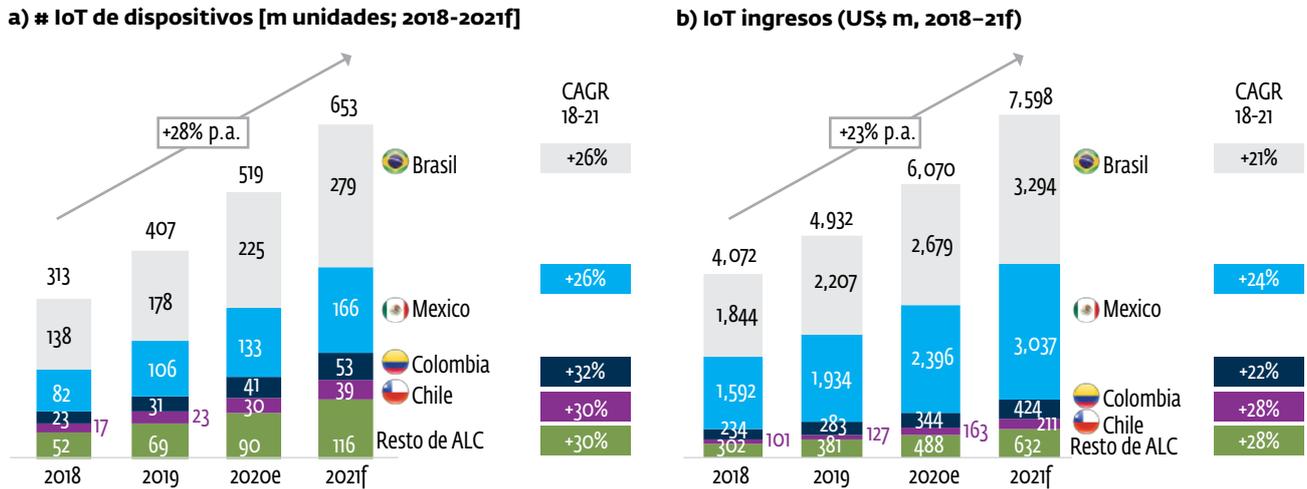
Fuente: Gartner, Eurostat, Roland Berger.

Nota: CAGR = tasa de crecimiento anual compuesta; IaaS = servicios basados en la nube; p.a. = por año; PaaS = herramientas de hardware y software disponibles en Internet; SaaS = software disponible a través de un tercero en Internet.

hiperescaladores (Google, AWS), así como de actores regionales y de los principales actores de las telecomunicaciones, ha contribuido a la expansión de la industria. El fortalecimiento de la regulación será clave para el crecimiento del mercado de la nube, especialmente la aprobación de un proyecto de ley presentado al Congreso en 2017 sobre el tratamiento y protección de datos personales (Cámara de Diputadas y Diputados 2017). Además, la conectividad internacional sólida, las redes troncales nacionales de alto rendimiento, y el fuerte desarrollo de las redes de fibra óptica de última milla, también son fundamentales para el desarrollo del mercado de la nube. Finalmente, el nivel de digitalización será otro factor influyente. La tasa de adopción de teléfonos inteligentes en Chile es del 67 por ciento, en línea con el promedio de América Latina y el Caribe, y existe un fuerte desarrollo de los servicios en línea, por ejemplo, el rápido crecimiento reciente de las nuevas empresas de tecnología financiera y las plataformas digitales, como se señaló anteriormente.

El mercado de Internet de las cosas (IoT) sigue siendo modesto en Chile en comparación con otros países de América Latina y el Caribe (menos de US\$200 millones), pero ha estado creciendo a un ritmo muy rápido en los últimos años. El crecimiento anual de casi 30 por ciento ha sido posible gracias a una mayor oferta de IoT de los actores de telecomunicaciones y otros actores de IoT, así como algunas iniciativas locales como la Araucanía Smart City (Figura 4.14). Chile está a punto de estar entre los países con el crecimiento más rápido del gasto en IoT en América Latina y el Caribe, junto con México y Colombia.

FIGURA 4.14 NÚMERO DE DISPOSITIVOS IOT Y EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2018-2021 PREVISIÓN



Fuente: Datos de IDC, Frost & Sullivan, Roland Berger

Nota: El resto de América Latina: Argentina, Bolivia, Paraguay, Perú, Uruguay, y todos los países de América Central y el Caribe. Chile: Número de dispositivos e ingresos por IoT estimado en comparación con otros países de América Latina y el Caribe y a partir del producto interno bruto. El panel b muestra sólo los ingresos de empresa a empresa. CAGR = tasa de crecimiento anual compuesta; e = estimación; f = pronóstico; IoT = internet de las cosas; ALC = América Latina y el Caribe; p.a. = por año.

Creación de un ecosistema de emprendimiento digital más dinámico

El emprendimiento digital ha ganado más impulso en Chile, pero aún se deben mejorar varios aspectos del ecosistema para desbloquear todo su potencial. La pandemia de COVID-19 ha empujado a las empresas a cambiar sus modelos de negocio, adaptarse y adoptar la digitalización, fomentando una mayor innovación digital y emprendimiento. Algunos casos emblemáticos de éxito como Cornershop, Not Co y Betterfly han alterado recientemente los patrones de consumo y producción y han atraído la atención y el capital internacional (Recuadro 4.7). Sin embargo, la mayoría de los emprendimientos digitales en Chile no crecen. El escaso espíritu empresarial digital también ha causado el limitado desempeño de las exportaciones de servicios digitales. Chile podría beneficiarse de un emprendimiento digital mucho mayor si se remueven varias limitaciones.

RECUADRO 4.7 CASOS EXITOSOS DE EMPRENDIMIENTO DIGITAL EN CHILE

Cornershop, el primer unicornio chileno

Cornershop, propiedad de Uber, es una aplicación de compra de comestibles en línea que permite a las personas comprar en línea en diferentes tiendas. Los compradores eligen los productos y los entregan en la dirección y el tiempo solicitados. La aplicación fue desarrollada y lanzada en Chile y México en 2015 por emprendedores chilenos. En 2019, Uber invirtió US\$380 millones en él para apoyar su crecimiento en México, Brasil y Estados Unidos. En junio de 2021, Uber adquirió el 47 por ciento restante de las acciones por 1400 millones de dólares para asumir el 100 por ciento del control de la empresa. La valoración empresarial de Cornershop alcanzó los US\$3.000 millones en 2021, convirtiéndose en el primer Unicornio chileno (Global Private Capital Association, 2021) Desde una posición crítica, el equipo fundador de Cornershop argumentó que los programas de CORFO no generan suficientes incentivos para asumir riesgos y que hay pocos fondos de capital en el mercado local que entiendan las necesidades de una empresa en etapa inicial.

Not Co, el segundo unicornio chileno: Alimentación basada en inteligencia artificial

The Not Company (Not Co) es una startup de tecnología alimentaria fundada en 2015 que produce alternativas de origen vegetal a los alimentos de origen animal utilizando inteligencia artificial. Luego de varias rondas de financiamiento, NotCo ha recaudado casi US\$400 millones, alcanzando una valuación de

USD1.500 millones en julio de 2021, ubicándose como el segundo unicornio chileno. La empresa ha atraído a influyentes inversores internacionales como Jeff Bezos, entre otros. Sus fundadores han mencionado que el respaldo financiero de CORFO reduce el riesgo de inversión, influyendo positivamente en otros inversionistas, pero para un emprendimiento chileno que planea expandirse regionalmente o en Estados Unidos, el capital de riesgo local es muy lento y burocrático.

Betterfly: Transformando la industria de seguros

Betterfly es una empresa insurtech fundada en 2018 cuyo modelo se basa en cobrar a las empresas una pequeña cuota de membresía y brindar beneficios a través de una aplicación que incluye telemedicina, apoyo a la salud mental, acondicionamiento físico, meditación, nutrición, finanzas y educación sobre bienestar para los trabajadores. En junio de 2021, Betterfly recaudó USD60 millones en financiamiento, alcanzando una valoración empresarial de USD300 millones, lo que convirtió a la empresa en la compañía insurtech de mayor valoración de América Latina. Los inversores fueron socios de DST Global, inversores de QED, Valor Capital, Endeavor Catalyst y Softbank. En septiembre de 2021 adquirió cinco empresas para expandirse en América Latina. La empresa actualmente tiene operaciones en Chile, Argentina, Brasil y Ecuador. En 2022 tiene previsto ofrecer servicios en Colombia, México y Perú además de instalar sus oficinas principales en los Estados Unidos.

Source: CPSD elaboration based on desk research and interviews

El gobierno ha fomentado el espíritu empresarial a través de CORFO, principalmente a través de financiamiento directo e indirecto, pero con resultados mixtos. La acción estatal se ha enfocado en el desarrollo de nuevos emprendimientos, así como en instituciones que brindan apoyo a estos nuevos emprendimientos como redes de ángeles, incubadoras y aceleradoras de empresas. La participación del sector empresarial en la dinámica empresarial fue relativamente baja durante la década de 2010 y el financiamiento de riesgo dependía sustancialmente del financiamiento gubernamental. Si bien los programas gubernamentales han fomentado el espíritu empresarial de manera más amplia, el sector digital ha sido de lejos el principal beneficiario. En los últimos 10 años, el Estado ha financiado más de 3.000 emprendimientos a través de 6 programas: Capital Semilla, Expansión Semilla, el Desafío Subsidio Semilla de Asignación Flexible (SSAF), Innovación SSAF, Fábrica S y Start UP Chile. Este último ha sido el de mayor envergadura. Estos programas proporcionan fondos no reembolsables (en promedio US\$49.000) como capital semilla para el desarrollo empresarial. El sector de las tecnologías de la información (TI) ha sido el principal receptor. Entre 2010 y 2019, los sectores más importantes financiados por Start-Up Chile fueron Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC; 27 por ciento de los proyectos), comercio (13 por ciento), marketing (10 por ciento), educación (9 por ciento), finanzas y negocios, servicios (6 por ciento) y transporte e infraestructura (6 por ciento). Es importante notar que muchos de los proyectos apoyados fuera del sector de las TIC también son emprendimientos digitales.

CORFO también ha promovido fuertemente programas para apoyar el desarrollo de capital de riesgo. En 2020, la Gerencia de Inversiones y Financiamiento de CORFO aprobó una línea de US\$932 millones, principalmente como líneas de crédito a Fondos de Inversión; y CORFO misma registró inversiones en 412 empresas. El marco legal impide que CORFO asuma participación accionaria en fondos de capital de riesgo, lo que ha restringido el tipo de instrumentos que puede utilizar. Asimismo, el área de Emprendimiento Innovador de CORFO ha impulsado la creación de redes de inversionistas ángeles y fondos flexibles de capital semilla asignados a Incubadoras y aceleradoras de empresas para destinarlos a nuevos emprendimientos con alto potencial de crecimiento.⁶² Si bien los programas de emprendimiento buscaban llenar vacíos importantes, la efectividad parece haber sido mixta, en parte debido a restricciones burocráticas y administrativas. Algunos de los instrumentos utilizados podrían no haber sido adecuados para su propósito, como se trata con más detalle en la siguiente discusión.

Habilitadores de y limitaciones para el emprendimiento digital

Múltiples factores pueden influir en el desarrollo del ecosistema emprendedor de Chile. El modelo de Isenberg sobre Ecosistemas de Emprendimiento destaca la importancia de la política (regulatoria), las finanzas, el apoyo (especialmente la infraestructura de telecomunicaciones), el capital humano, la cultura empresarial y el acceso a los mercados (Figura 4.15).⁶³ Entre estos ámbitos, Chile se desempeña relativamente mejor en cuanto al entorno de políticas y telecomunicaciones. El entorno empresarial general y la calidad de las instituciones son fundamentales para facilitar el desarrollo del espíritu empresarial digital. Chile se beneficia de un entorno político sólido, que incluye instituciones sólidas, estado de derecho y un buen entorno comercial en general. La infraestructura digital está relativamente desarrollada, aunque persisten brechas, especialmente en la fijación de precios de datos y la cobertura de áreas rurales y periferias urbanas, como se señaló anteriormente.

FIGURA 4.15 MODELO DE ECOSISTEMA EMPRESARIAL DE ISENBERG



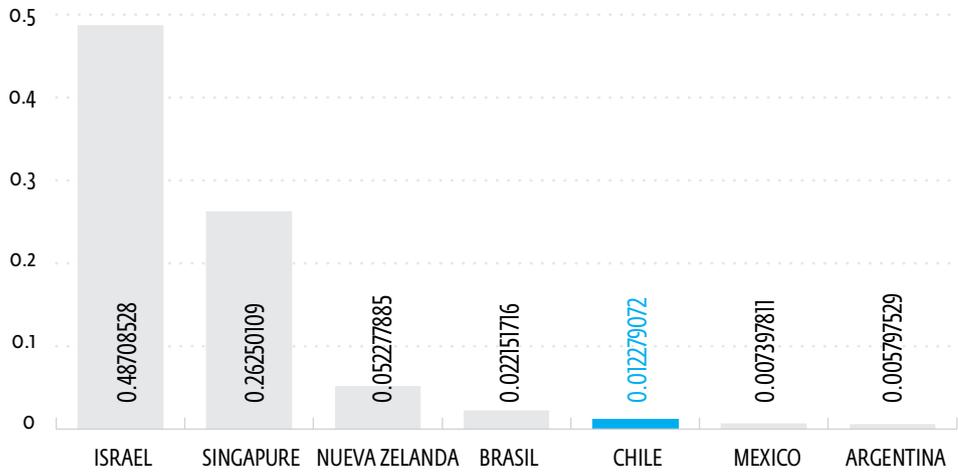
Fuente: Elaboración del equipo CPSD basada en (Isenberg 2011)

Nota: Los seis aspectos de la figura están coloreados en verde, amarillo y naranja dependiendo de si se evalúan como habilitadores, tienen algunas brechas o son barreras para el emprendimiento digital, respectivamente. La evaluación se basa en informes como Global Entrepreneurship Monitor (GEM 2020), Global Innovation Index, World Economic Forum's Global Competitiveness Index, Snapshot of Chile Entrepreneurship Association y extensas entrevistas con las partes interesadas.

Las startups, sin embargo, tienen dificultades para escalar y crecer, principalmente debido a la inadecuada financiación y las brechas de habilidades técnicas, la cultura empresarial general y un reducido mercado interno. Pocas empresas locales logran escalar sus operaciones. Los aumentos de escala solo se observan en el 1 por ciento del total de empresas en Chile, y el país tiene una de las tasas más altas de salidas de empresas entre las economías evaluadas por Global Entrepreneurship Monitor (GEM).⁶⁴ Esta ausencia de éxito refleja bajos niveles de capital de riesgo más allá de la etapa inicial, así como brechas en la fuerza laboral donde el talento empresarial no se traduce suficientemente en éxito comercial. Otros factores que contribuyen al bajo crecimiento empresarial impulsado por la innovación incluyen el pequeño mercado interno (lo que requeriría que muchas empresas piensen tanto en los mercados externos como locales desde el principio) y la insuficiente competencia en algunos sectores (como minería, pesca, silvicultura y farmacias). Además, los vínculos limitados entre universidades, empresas, compradores internacionales e inversores plantean mayores retos para prosperar en el ecosistema.

Se necesita financiación más allá de la fase inicial para permitir que crezcan las nuevas empresas digitales. El apoyo financiero es la principal limitación para el emprendimiento según la encuesta GEM (GEM 2020). Si bien crece, el capital de riesgo sigue siendo escaso y bastante dependiente del apoyo público (Figura 4.16). CORFO ha contribuido con alrededor del 70 por ciento del financiamiento de capital de riesgo invertido en el país desde 1998. La disponibilidad de financiamiento es mucho más limitada en las fases de ampliación e internacionalización. Solo el 5 por ciento de los acuerdos de capital de riesgo entre 2016 y 2020 involucraron financiamiento en etapa tardía y la mayoría se concentró en inversiones en etapa inicial (Figuras 4.17 y 4.18). Solo unas pocas startups en el país han alcanzado el estatus de unicornio hasta la fecha (Recuadro 4.7). Lo más probable es que pocos socios comanditarios institucionales estén activos en este mercado y pocas nuevas empresas hayan demostrado suficiente escala y perspectivas para ingresar en una etapa posterior de capital de riesgo. Si bien el Banco Central de Chile elevó el máximo permitido para la inversión en activos alternativos por parte de los fondos de pensiones, el financiamiento con capital de riesgo por inversionistas institucionales sigue siendo limitado, y la propensión de algunos fondos de pensiones a solicitar un puesto en el Comité de Inversiones puede disuadir a los inversionistas privados.

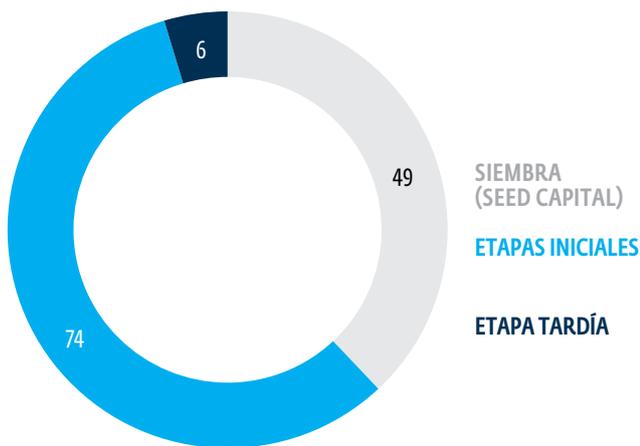
FIGURA 4.16 OPERACIONES DE CAPITAL RIESGO POR MIL MILLONES PPP \$ PIB, 2020



Fuente: Global Innovation Index 2021.

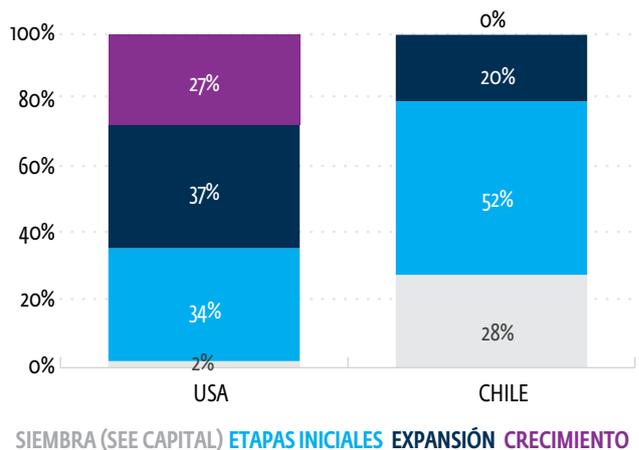
Nota: Se refiere al valor de las transacciones de capital de riesgo recibidas por las empresas ubicadas en cada país.

FIGURA 4.17 NÚMERO DE ACUERDOS DE CAPITAL DE RIESGO EN CHILE POR ETAPA, 2016-20



Fuente: Asociación Global de Capital Privado (Asociación de Capital Privado de Mercados Emergentes).

FIGURA 4.18 FONDOS POR ETAPA DE INVERSIÓN EN CHILE Y LOS ESTADOS UNIDOS, PORCENTAJE

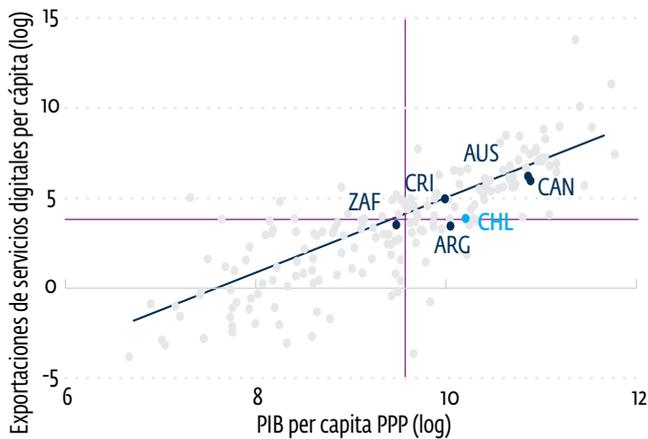


Fuente: CORFO

Las características de los fondos de capital de riesgo en Chile impiden más acuerdos de financiamiento, mientras que los instrumentos estatales no son los más adecuados para las necesidades peculiares del sector de capital de riesgo. Los actores locales indican que los fondos privados tienden a invertir en negocios de menor riesgo y principalmente dentro de redes de conexiones personales o comerciales. Los administradores de fondos suelen emplear herramientas tradicionales de reducción de riesgos como la diversificación y el control estratégico de las empresas invertidas, un enfoque que no promueve un crecimiento acelerado de proyectos con alto potencial (CNID 2018). Por otro lado, el apoyo de fondos de inversión con subsidios estatales es generalmente inadecuado para la escala internacional, además de ser lento y burocrático. Los subsidios estatales se otorgan a través de concursos de proyectos basados más en evaluaciones técnicas que comerciales y requieren pasar por etapas preestablecidas, lo que reduce la flexibilidad de los emprendimientos y la innovación. Los programas públicos también imponen múltiples restricciones en el uso de los fondos, por ejemplo, solo el 30 por ciento se puede utilizar en recursos humanos o desarrollo empresarial.⁶⁵ Todo esto frena el desarrollo empresarial y la innovación de los emprendimientos. Al mismo tiempo, los proyectos que ganan concursos reciben un apoyo limitado de "dinero inteligente", con lagunas en la prestación de asistencia y la creación de redes. En los últimos años, los volúmenes de capital de riesgo en la región han aumentado sustancialmente debido a un aumento en el capital de riesgo de última etapa en Brasil y México. Esta base activa de inversionistas regionales de capital de riesgo podría ingresar a Chile si el ecosistema genera suficiente entusiasmo y demuestra retornos comerciales.

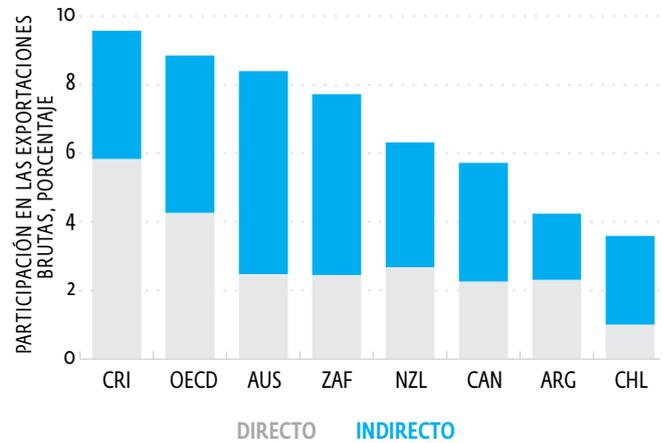
Además del financiamiento, el mercado interno relativamente pequeño de Chile puede limitar el crecimiento de empresas digitales especializadas y de nicho. Si bien han surgido varias nuevas empresas en el ecosistema, su capacidad para alcanzar una escala suficiente en un país con un mercado relativamente pequeño es un desafío. Las empresas emergentes tienen que escalar desde el principio para ser comercialmente sostenibles. La expansión comercial está limitada por el tamaño del mercado interno, la renuencia de los grandes productores tradicionales a adoptar nuevas tecnologías y los retos de crecer a nivel internacional. Aun suponiendo que la tecnología se puede ampliar con relativa facilidad, la ampliación requiere la financiación de los costos de ventas y marketing para adquirir nuevos clientes, de redes con socios locales y la expansión de los recursos humanos (por ejemplo, contratación de personal). Para las empresas en etapa inicial de tamaño limitado, se espera que estos desafíos puedan ser aún mayores. Además, durante la fase de inicio, es posible que los productos o servicios no se conciben con la idea más amplia de una expansión regional en mente, y es posible que el producto o servicio deba ajustarse más adelante para el mercado regional, lo que podría llevar tiempo. El desempeño de las exportaciones de servicios digitales es más bajo de lo que podría esperarse en función del nivel de desarrollo de Chile (Figura 4.19), y el uso del valor agregado de los servicios digitales nacionales en la economía downstream de Chile sigue siendo pequeño en comparación con sus homólogos (Figura 4.20).⁶⁶

Este análisis sugiere que existe un gran potencial de emprendimiento digital de exportación aún sin explotar.

FIGURA 4.19 EXPORTACIONES COMERCIALES DE SERVICIOS DIGITALES, 2019

Fuente: Cálculos del equipo CPSD; Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial y BaTIS de la OMC y la OCDE.

Nota: Países: ARG = Argentina; AUS = Australia; CAN = Canadá; CHL = Chile; CRI = Costa Rica; NZL = Nueva Zelanda; ZAF = Sudáfrica.; PPP=paridad del poder adquisitivo

FIGURA 4.20 VALOR AGREGADO DE SERVICIOS DIGITALES NACIONALES EN LAS EXPORTACIONES BRUTAS (PORCENTAJE)

Fuente: Cálculos del equipo CPSD, OCDE

Nota: OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Países: ARG = Argentina; AUS = Australia; CAN = Canadá; CHL = Chile; CRI = Costa Rica; NZL = Nueva Zelanda; ZAF = Sudáfrica.

La creación de redes entre las empresas y el resto del ecosistema de emprendimiento digital es limitada (Figura 4.21). El acceso a las incubadoras y aceleradoras, especialmente aquellas financiadas por CORFO, es relativamente fácil, permitiendo flujos de conocimiento y propagación entre emprendedores y espacios para la innovación. Una red de más de 300 instituciones enfocadas en el emprendimiento en todo el país brinda espacios de coworking y cierto grado de aceleración empresarial. Sin embargo, para que el ecosistema empresarial avance a la siguiente etapa, será necesaria una mayor conectividad entre el sector privado, el sector público y otras partes interesadas, incluido el acceso a empresas, instituciones de investigación, universidades y medios de comunicación. Chile va a la zaga de los países de la OCDE en diferentes aspectos de la colaboración, aunque todavía se desempeña mejor que el promedio de América Latina y el Caribe. La colaboración con ecosistemas internacionales que albergan más capacidad innovadora, emprendedores exitosos y financiamiento de capital de riesgo es generalmente limitada. Las insuficientes oportunidades de creación de redes se convierten en una barrera para muchas empresas que necesitan apoyo para acceder a los mercados internacionales para exportar sus productos.

FIGURA 4.21 CLASIFICACIÓN DE CHILE EN DIFERENTES ASPECTOS DE LA COLABORACIÓN EN COMPARACIÓN CON ALC Y LA OCDE, 2019



Fuente: World Economic Forum (WEF) Global Competitiveness Index, 2019

Nota: ALC = América Latina y el Caribe; OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Expandir el emprendimiento digital requiere habilidades de vanguardia que Chile aún está desarrollando. La brecha de habilidades digitales surge entre las cinco limitaciones principales para el espíritu empresarial identificadas por encuestas como GEM. Si bien a nivel nacional generalmente existen buenas habilidades empresariales y digitales básicas, no son lo suficientemente "vanguardistas" para permitir que el país se expanda a verticales tecnológicamente más avanzados (por ejemplo, inteligencia artificial o tecnología profunda).⁶⁷ De hecho, el número de patentes de TIC presentadas por Chile bajo el Tratado de Cooperación de Patentes sigue siendo bastante bajo (Figura 4.22). Un número creciente de chilenos cursan estudios de posgrado, pero pocos lo hacen en áreas STEM: el 7,3 por ciento de los graduados son en ciencias naturales, matemáticas y estadística, tecnologías de la información y la comunicación e ingeniería, en comparación con un promedio del 22,6 por ciento en el resto de los países de la OCDE. La sección sobre la brecha de habilidades de este CPSD brinda un análisis integral del panorama de la educación superior y la capacitación en Chile.

Ciertas características de la cultura emprendedora local también podrían estar obstaculizando el dinamismo del ecosistema. Si bien la cultura empresarial es fuerte en Chile según algunos indicadores globales (incluyendo GEM),⁶⁸ otros índices globales apuntan a puntuaciones bajas en pensamiento crítico en la enseñanza y en empresas que adoptan ideas disruptivas (FEM 2019), y a una sociedad relativamente conservadora y con aversión al riesgo,⁶⁹ cuestiones que podrían estar obstaculizando las aspiraciones de crecimiento y globalización. Esto podría cambiar en los próximos años a medida que las generaciones más jóvenes, que han estado más expuestas a un mundo globalizado, tomen la iniciativa en los negocios.

FIGURA 4.22 PATENTES DE TIC PRESENTADAS EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES, 2016

Fuente: FEM 2016.

Recomendaciones

Chile presenta buenas condiciones para aprovechar las tecnologías de la próxima década y promover la inclusión digital de todos los chilenos. Juntos, los diseñadores de políticas, los actores privados y la sociedad civil pueden mejorar el ecosistema digital, aumentando significativamente la conectividad para toda la población. Para lograr este ambicioso objetivo, se necesitan algunas acciones clave y, al mismo tiempo, minimizar el impacto climático en la medida de lo posible. Las medidas podrían enfocarse en la reducción de tarifas a través de la expansión de torres de datos móviles para incentivar el desarrollo de infraestructura digital, la cobertura y la entrada de nuevos operadores. Establecer un regulador independiente para el sector de las telecomunicaciones ayudará a fortalecer las capacidades regulatorias y aumentar la eficiencia del sector. Además, la aprobación en el Congreso y la entrada en vigor del proyecto de ley para fortalecer la protección y el tratamiento de datos personales serán fundamentales para el crecimiento de la economía digital.

Para aumentar el acceso de banda ancha fija en áreas desatendidas, el desarrollo de la red necesita un marco regulatorio más sólido que fomente una mutualización más amplia. Se pueden considerar varias opciones. Una alternativa es emitir licencias específicas que permitan a los actores que no son de telecomunicaciones poseer y operar infraestructura. Otra es apoyar una política de acceso abierto obligatorio para todos los actores de telecomunicaciones a la infraestructura activa y pasiva, por ejemplo, un requisito para que los propietarios de la infraestructura permitan que otros accedan a su infraestructura sin discriminación, incluida la forma en que se proporcionará el acceso abierto. Finalmente, también podría ser útil dictar reglamentos de construcción civil con normas obligatorias para todas las industrias y facilitar el intercambio de infraestructura (por ejemplo, especificaciones para los conductos de fibra en urbanizaciones residenciales y la obligación de proporcionar acceso abierto a los conductos al finalizar el proyecto).

El ecosistema de emprendimiento digital chileno puede pasar de un sistema que depende del financiamiento gubernamental con un enfoque local a un ecosistema con orientación más regional y global. El gobierno puede alentar las inversiones privadas en capital de riesgo chileno de personas de alto valor neto (HNWI), inversionistas institucionales locales y los crecientes fondos regionales de capital de riesgo. Los ejemplos exitosos incluyen la ciudad de Londres, donde el gobierno introdujo devoluciones de impuestos para los HNWI que invirtieron en incubadoras y aceleradoras. Sería importante la creación de fondos de capital de riesgo enfocados en sectores estratégicos, como la experiencia positiva del Fondo Fénix en Chile que se concentra en minería. En julio de 2021, la Asociación de Empresarios de Chile (ASECH) presentó al Ministerio de Economía una iniciativa de fondo de fondos con el apoyo de otras instituciones como Endeavor. Avanzar en una iniciativa de fondo de fondos como lo han hecho con éxito otros países podría ser una buena estrategia para aumentar el financiamiento de riesgo, reemplazando algunas de las líneas de crédito actuales para fondos de inversión. Se podría fomentar el capital de riesgo corporativo y la innovación abierta gracias a corporaciones nacionales e internacionales con subsidiarias locales. El gobierno podría generar más entusiasmo en torno a su ecosistema, profundizando las relaciones con los medios locales e internacionales, y ser más proactivo en la atracción de fondos regionales e internacionales para el país, especialmente después de la consolidación de los primeros unicornios de Chile y el mayor impulso de capital de riesgo en Brasil y México. La Asociación de Empresas Familiares (AEF), que recientemente ha estado impulsando las “inversiones de impacto” entre sus miembros, podría ser otro actor importante en la promoción de la financiación de riesgo.⁷⁰

Fomentar la expansión regional o global al principio de la vida de las nuevas empresas será importante para superar el reducido tamaño del mercado de Chile como lo han hecho otros países (por ejemplo, Estonia, Israel y Singapur). Para crecer, Chile puede aprovechar la relativa homogeneidad lingüística y cultural de la región. Por ejemplo, las empresas digitales israelíes se enfocaron en la expansión global desde el principio, facilitadas por la tutoría proporcionada por fondos administrados por empresarios conocidos, y el compromiso con capitalistas de riesgo extranjeros. Estos fondos a menudo incuban el negocio dentro del país, con un pequeño equipo de desarrollo, para probar el producto y luego crecen gracias a las ventas y marketing en el extranjero. Los fondos de capital de riesgo pueden establecer un "programa de CFO [chief financial officer] en residencia" exclusivo para ayudar a las empresas de su cartera a prepararse para la expansión regional o global desde el principio. Chile también podría desarrollar alianzas con centros internacionales, como Brasil e Israel, y contactar fondos regionales de capital de riesgo. Estas asociaciones se desarrollaron en Hungría con el programa INPUT y en India con Silicon Valley.

Para fomentar los beneficios de la creación de redes, Chile podría introducir bonos de innovación para I+D empresarial o colaboraciones de investigación y crear anclas de investigación integradas en clústeres nacionales. Los bonos de innovación permiten a una empresa contratar investigación de institutos de investigación locales o internacionales seleccionados y desarrollar nuevos vínculos, fomentando futuras innovaciones. El gobierno podría crear anclas de investigación para apoyar grupos estratégicos clave. Por ejemplo, el municipio de St. Louis (en el Estado de Missouri en los Estados Unidos) implementó una estrategia para desarrollar un "clúster agrotecnológico", mediante el establecimiento de institutos de investigación (por ejemplo, en ciencias de las plantas), incubadoras y aceleradores, en colaboración con

el sector privado y las universidades. Como lo demuestran los países y ciudades que utilizaron con éxito estrategias de clúster para desarrollar sus nichos digitales (por ejemplo, Estonia e Irlanda), invertir en la capacidad innovadora de las personas, las empresas y los organismos de investigación es fundamental para garantizar que el ecosistema chileno no se estanque y se mantenga dinámico y competitivo.

Cerrar la brecha de habilidades podría ayudar a expandir el espíritu empresarial digital y la economía digital de manera más generalizada. Las escuelas públicas y privadas deben enseñar habilidades digitales y los campos STEM desde temprano, ya que la exposición temprana favorece la búsqueda de carreras STEM de posgrado. Las universidades podrían aumentar los esfuerzos para brindar capacitación relevante actualizando constantemente los planes de estudio. Las asociaciones público y privado también podrían contribuir a asegurar nuevas oportunidades educativas, de investigación y de capacitación laboral para profesores y estudiantes, ampliando su red actual y promoviendo la utilidad de estas carreras. Este proceso lleva tiempo, pero es importante para mejorar la pertinencia y la inclusión del sistema educativo.

La tabla 4.9 ofrece una matriz de recomendaciones para fomentar el desarrollo del sector privado en la infraestructura digital y el espíritu empresarial.

TABLA 4.9 RECOMENDACIONES PARA APOYAR LA INFRAESTRUCTURA DIGITAL Y EL EMPRENDIMIENTO

Objetivo estratégico	Corto – mediano plazo	Posibles asociados para la implementación
<p>Fomentar una mayor mutualización de la red de acceso móvil y reforzar el acceso de banda ancha de alta velocidad para la población</p>	<p>Desarrollar un entorno regulatorio favorable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el proceso de asignación de espectro • Aprobar y hacer cumplir el proyecto de ley en materia de protección de datos. • Aplicar proyecto de ley para declarar de interés público los servicios de telecomunicaciones para garantizar su universalidad y asequibilidad. • Hacer cumplir la desagregación de las regulaciones del bucle local. • Establecer un regulador independiente para el sector de las telecomunicaciones para fortalecer sus capacidades regulatorias. 	<p>SUBTEL Congreso Sector privado</p>

Objetivo estratégico	Corto – mediano plazo	Posibles asociados para la implementación
<p>Desarrollar una red de acceso de banda ancha fija en áreas rurales y áreas desatendidas a través de medidas regulatorias que fomenten una mutualización más amplia</p>	<p>Se podrían considerar varias opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emitir licencias específicas que permitan a los jugadores que no son de telecomunicaciones poseer y operar infraestructura • Apoyar un acceso abierto obligatorio para todos los actores de telecomunicaciones a la infraestructura activa y pasiva (por ejemplo, el requisito de que los propietarios de la infraestructura permitan que otros accedan a su infraestructura sin discriminación, incluida la descripción de la forma en que se proporcionará el acceso abierto). • Elaborar reglamentos de construcción civil con pautas específicas de edificación y construcción obligatorias para todas las industrias y facilitar el uso compartido de infraestructura. <p>El gobierno también podría mejorar la regulación para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer la obligación de acceso universal para que los operadores aumenten la cobertura de telecomunicaciones en áreas rurales y urbanas de bajos ingresos. • Regular el acceso a infraestructuras de última milla y larga distancia 	<p>SUBTEL Congreso Sector privado</p>
<p>Acelere los actores emergentes de la nube locales y regionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acelerar el desarrollo de los actores de la nube regionales. • Aprobar y hacer cumplir el proyecto de ley en materia de protección de datos. 	<p>SUBTEL Congreso Sector privado</p>
<p>Contribuir al desarrollo de la conectividad IoT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acelerar las iniciativas en curso (por ejemplo, proyecto Araucanía). • Fomentar la aceleración de la adopción de IoT apoyando a tales actores (incluyendo Sigfox) y similar tipo de iniciativas. 	<p>CORFO GORE Universidades SUBTEL Sector privado</p>

Objetivo estratégico	Corto – mediano plazo	Posibles asociados para la implementación
<p>Hacer la transición del ecosistema chileno de emprendimiento digital de un sistema dependiente del financiamiento del gobierno y enfocado localmente a un ecosistema más regional y globalmente orientado e impulsado por el sector privado.</p>	<p>Fomentar las inversiones privadas en capital de riesgo chileno de personas de alto valor neto (HNWI), inversionistas institucionales locales y los crecientes fondos regionales de capital de riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considerar incluir incentivos como devoluciones de impuestos para HNWI que inviertan en incubadoras y aceleradoras. • Crear fondos de capital de riesgo enfocados en sectores estratégicos (por ejemplo, Fondo Fénix en minería). • Establecer una iniciativa de fondo de fondos. • Desarrollar el capital de riesgo corporativo y la innovación abierta. • Agilizar el apoyo de los fondos de inversión con subvenciones estatales. • Concentrarse en la financiación de las últimas etapas del ciclo de puesta en marcha de las empresas. • Crear entusiasmo en torno al ecosistema para atraer fondos de inversión regionales y extranjeros. • Contactar los fondos regionales de capital de riesgo activos en Brasil y México a través de eventos de exhibición de aceleradores para aumentar el interés de los fondos en las nuevas empresas chilenas. • Desarrollar programas de formación sobre inversión en startups para financiadores e inversores. 	<p>Ministerio de economía, desarrollo y turismo ASECH Instituciones privadas (Endeavor) Corporaciones nacionales e internacionales CORFO Asociación Chilena de capital de riesgo AEF</p>
<p>Promover la expansión regional desde el inicio de la vida de las startups</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la relativa homogeneidad lingüística y cultural de América Latina y el Caribe. • Desarrollar alianzas con centros internacionales y contactar fondos regionales de capital de riesgo. • Establecer programas de intercambio internacional para emprendedores, enfocados en permitir el escalamiento regional o global de los emprendimientos chilenos. 	<p>CORFO MSTIK Fondos de capital de riesgo Sector privado ANID</p>
<p>Estimular la I+D corporativa y la creación de redes y colaboraciones con el resto del ecosistema</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear bonos de innovación para I+D. • Fomentar centros de investigación en clústeres nacionales clave (por ejemplo, agrotech) mediante la creación de institutos de investigación, incubadoras y aceleradores, en colaboración con el sector privado y las universidades. 	<p>CORFO ANID Universidades Sector privado</p>

Nota: AEF = Asociación de Empresas Familiares; ANID = Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo; ASECH = Asociación de Emprendedores de Chile; Corfo = Agencia de desarrollo económico de Chile; GORE = gobiernos regionales; HNWI = personas de alto valor neto; IoT = internet de las cosas; MSTIK = Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Conocimiento; I+D = investigación y desarrollo; SUBTEL = Subsecretaría de Telecomunicaciones; telecom = telecomunicaciones; VC = capital de riesgo.

Notas

1. El hidrógeno también puede producirse utilizando combustibles fósiles, y cuando las emisiones resultantes se capturan y secuestran, se denomina hidrógeno azul.
2. La empresa francesa Alstom, por ejemplo, está utilizando locomotoras impulsadas por hidrógeno (Economist 2021).
3. Otros estudios que destacan la competitividad de Chile como productor de HV son “The Future of Hydrogen,” en el que la Agencia Internacional de Energía (AIE 2019) califica a Chile de gran productor aún en ciernes y estima que el país puede producir 160 millones de toneladas anuales de HV y tendría capacidad para producir HV a 2 USD/kg de H₂ hacia 2030; el “First Latin America & Caribbean Hydrogen Economy Index” preparado por Hinicio ubica a Chile en la cima de su índice de hidrógeno para la región de América Latina y el Caribe y señala que el país tiene la mayor cantidad de proyectos en desarrollo. Este índice 2021 considera las políticas públicas de HV, la estructura del ecosistema, los proyectos en operación y en desarrollo, la adopción para movilidad y los acuerdos de cooperación internacional.
4. Resolución externa N° 171 enumera las instalaciones de producción y transmisión en construcción. Las energías renovables no convencionales El segmento, que incluye biomasa, geotérmica y pequeña hidroeléctrica además de solar y eólica, es el segmento de más rápido crecimiento en el Sistema eléctrico chileno (no incluye hidroeléctricas con embalses y pasadas mayores de 20 MW de capacidad instalada. En términos de capacidad instalada, el segmento no convencional es la segunda categoría más grande después de la generación térmica (carbón, gas natural y diesel). Además de los 9,12 GW ya instalados, hay 5,2 GW en construcción, 23,8 GW aprobados por la Evaluación Ambiental System, y 18,9 GW en evaluación Coordinador Eléctrico Nacional, "Informe Mensual del Coordinador Eléctrico Nacional", 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>
5. Eso es, a través de hidrógeno mezclado en tuberías de gas natural
6. Aunque la disponibilidad de agua es importante para la producción de HV y el agua es escasa en el norte de Chile (donde la energía solar es abundante), este tema no es una restricción vinculante debido a la posibilidad de utilizar agua desalada. El impacto de los costos de desalinización en general los costes de producción de hidrógeno son mínimos.
7. BCN 2021 - Article 4, sections c, d, and e.
8. En septiembre de 2021, el Ministerio de Energía comenzó a trabajar en esta regulación con base en la norma ISO/TS 20100 relativa al hidrógeno gaseoso.
9. En septiembre de 2021, el Ministerio de Energía comenzó a trabajar en esta regulación con base en la norma internacional NFPA 2.
10. Ver más información sobre la necesidad de desarrollar normas sobre HV2 en el estudio Centro de Energía UC 2020.
11. Costos nivelados, a escala de servicios públicos y a costos actuales.
12. Ver más información sobre los supuestos y cálculos para los costos nivelados de energía LCOE y LCOH en el apéndice H: Supuestos, cálculos y resultados del modelo.
13. El factor de capacidad es la relación entre la producción de energía real durante un período de tiempo determinado y la producción de energía eléctrica máxima posible durante ese período. Los factores de capacidad varían considerablemente según el tipo de combustible (y planta) y son una medida de confiabilidad. Según la Administración de Información de Energía de EE. UU., en 2019, los factores de capacidad de EE. UU. variaron de un promedio de 93,5 por ciento para la energía nuclear a 24,5 por ciento para la energía solar.
14. Selknam informó un costo nivelado de energía (LCOE) estimado de US \$ 18 / MWh del viento con un factor de capacidad del 61 por ciento. desarrolladores de proyectos, entrevistados como parte de este informe, como resultado de simulaciones para turbinas de 5 MW en la Región de Magallanes
15. El TCO corresponde a los costos actuales de adquisición, operación, mantenimiento y renovación de los equipos en un período de 20 años, mientras que el LC es una medida del costo actual neto promedio de cada aplicación durante su vida útil, por unidad de producción.
16. En 2018, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI) desarrolló una “Estrategia básica de hidrógeno” cuyos aspectos clave incluir la expansión de las cadenas de suministro internacionales de HV y el establecimiento de objetivos de costos para la energía libre de carbono. Estos corresponden a US\$10/kg H₂ para 2020, US\$ 3/kg H₂ para 2030 y US\$ 2/kg H₂ para 2050. Estos objetivos de costo asumen que para 2030 la cadena de suministro a escala comercial de se establecería el hidrógeno y Japón importaría 300.000 toneladas de hidrógeno anualmente. Los objetivos de importación aumentan de 5 a 10 millones de toneladas de HV para 2050.
17. Asumiendo que no se consideran las primas verdes o los precios del carbono.
18. Chile va a necesitar abordar su falta de infraestructura para transportar y almacenar hidrógeno, teniendo cuidado de evitar inversiones costosas o estancadas. (Armijo y Philibert 2020). Por ejemplo, mientras que los mandatos de mezcla pueden reducir las emisiones de los usos de calefacción en la industria y sectores residenciales, también podrían, sin embargo, bloquear o retrasar otros enfoques de descarbonización, como la electrificación o el despliegue de gasoductos de hidrógeno dedicados (Graafa y Overland 2020). Para los esfuerzos de mitigación a largo plazo, es importante evitar los efectos de bloqueo en términos de uso continuo de gas natural debido a la pequeña cantidad de HV en la tubería. Como ejemplo, el plan de red de hidrógeno de Gran Bretaña establece que “(...) las redes de gas realizarán, previa aprobación regulatoria, para permitir el transporte de hidrógeno al 100 por ciento en diferentes sectores, (...)”. (ENA 2020).

19. Ley 20.936 (2016) introdujo un nuevo esquema de peaje de transmisión basado en los niveles de voltaje y pagado principalmente por los usuarios finales como un cargo de sello por unidad de energía de red consumida y está en el rango de 12-20 USD/MWh. Para los clientes conectados a nivel de distribución, los cargos de la red pueden alcanzar los 50 USD/MWh.
20. Esto se debe a la débil administración del agua ya la escasez de agua en la parte central del país debido a una década de sequía. Un estudio reciente sugiere que para 2035 es posible un déficit en la generación de electricidad debido a la escasez del recurso hídrico (Revistaei 2021). Existe cierto espacio para la energía hidroeléctrica existente en la producción de hidrógeno si puede proporcionar electricidad a un costo de, por ejemplo, US\$20/MWh, lo que en general solo sería posible durante horas limitadas de baja demanda (entre las 11 p. m. y las 6 a. m.).
21. El primer proyecto de CSP en la región de América Latina y el Caribe, Cerro Dominador, está ubicado en la Región de Antofagasta, con una capacidad total de 210 MW. Véase Gubinelli, Guido. 13 de abril de 2021. “Avanza Cerro Dominador y la Discusión sobre la Concentración Solar de Potencia. https://www.energiaestrategica.com/avanza-cerro-dominador-y-la-discusion-sobre-la-concentracion-solar-de-potencia-en-chile/?utm_source=email_marketing&utm_admin=136890&utm_medium=email&utm_campaign=Advierten_.
22. La reducción es la reducción deliberada de la producción por debajo de lo que se habría producido, con el fin de equilibrar la oferta y la demanda de energía, o debido a restricciones de transmisión.
23. Proyectos de generación con una capacidad instalada inferior a 9 MW. Ver Energía Estratégica 2021
24. A principios de 2020 se emitió una nueva regulación que reconoce la capacidad de almacenamiento de energía junto con una empresa de servicios públicos y la paga en consecuencia. Pero esta regulación no reconoce capacidad para un proyecto aislado de almacenamiento de electricidad
25. El gobierno y AES anunciaron recientemente que AES aumentaría su capacidad de almacenamiento en Chile en 188MW a un total de 363 MW para 2023. El gobierno apunta a tener 2 GW de almacenamiento para 2030.
26. Actualmente, los esfuerzos del sector público están enfocados en desarrollar un lado de la oferta, por lo que existe una oportunidad de ayudar a la demanda, considerando además que este es el lado expuesto a los riesgos tecnológicos.
27. Las tarifas reguladas implican la obligación de comprar la electricidad producida por productores de energías renovables, a una tarifa fija. Cabe señalar que el enfoque experimentó importantes dificultades y muchos desarrolladores quebraron a medida que bajaban los precios.
28. Una subasta de doble cara es una subasta de dos caras que tiene como objetivo obtener el precio más competitivo del lado de la oferta y, al mismo tiempo, obtener la mayor disponibilidad para pagar del lado de la demanda.
29. El esquema CfD para HV pronto se implementará en el contexto de la estrategia nacional de hidrógeno de Alemania. Esto se implementa a través de la iniciativa H2Global, que tiene como objetivo acercar la oferta y la demanda con un mecanismo de doble subasta. Las subastas son manejadas por un intermediario (HINT.CO) para concluir contratos de compra a largo plazo por el lado de la oferta y contratos de reventa a corto plazo por el lado de la demanda. El intermediario compensa la diferencia entre el precio de oferta y el de demanda mediante un mecanismo de financiación. Para obtener más información, consulte <https://h2-global.de/>.
30. Los puertos deben considerarse como una piedra angular para los ecosistemas de HV, ya que están relacionados con varias aplicaciones cercanas al mercado, como montacargas y exportación, y además podría haber algunas sinergias con la utilización de infraestructura (como almacenamiento y transporte de productos químicos) y aplicaciones mineras debido a las relaciones comerciales (como por ejemplo el puerto de Mejillones).
31. El Banco Mundial está brindando asistencia técnica para apoyar el establecimiento de cuotas para combustibles verdes y ha llevado a cabo una evaluación inicial evaluación de cómo podría ser la certificación de hidrógeno verde.
32. El Banco Mundial ha llevado a cabo una evaluación de varios esquemas de certificación internacional y ha llegado a conclusiones similares.
33. El artículo 6 del Acuerdo de París reconoce que las partes pueden optar por cooperar voluntariamente en la implementación de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) para permitir una mayor ambición y promover el desarrollo sostenible y la integridad ambiental. Los enfoques cooperativos del Artículo 6 ofrecen una oportunidad importante para atraer financiamiento internacional para proyectos de mitigación climática, aumentando y complementando las formas tradicionales de financiamiento climático. Las consideraciones clave en el diseño de proyectos del Artículo 6 incluyen el cumplimiento de los requisitos elaborados en el Acuerdo de París y las reglas y directrices posteriores (aún por decidir).
34. El Almacén Climático del Banco Mundial permite el seguimiento de la reducción de emisiones de GEI para proyectos bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París. Para obtener más información, consulte <https://www.worldbank.org/en/programs/climate-warehouse/reports-resources>.
35. El Banco Mundial ya está apoyando al gobierno con un estudio en curso que evalúa la viabilidad de HV2 en sistemas no interconectados.
36. Una iniciativa similar se ha desarrollado en California. Consulte <https://www.sdge.com/sites/default/files/documents/CleanEnergy.pdf> y <https://microgridknowledge.com/borrego-springs-microgrid-renewable/>.
37. Para mayor información favor de consultar <https://arclim.mma.gob.cl/>
38. El aumento de las temperaturas modifica el ecosistema de los artrópodos (insectos, arácnidos y otros invertebrados), incluida su diversidad y abundancia, su distribución geográfica y sus interacciones con los herbívoros.

39. El Ministerio del Medio Ambiente y socios nacionales e internacionales crearon el Atlas de Riesgos Climáticos de Chile (ARCLIM) <https://arclim.mma.gob.cl/>. El sistema ARCLIM alberga información sobre alrededor de 50 índices climáticos separados y proyecta impactos climáticos hasta 2070 utilizando datos históricos que datan de 1970. La información se muestra con una resolución de hasta 5 kilómetros y se mapea por unidades territoriales, incluidas comunas, cuencas hidrográficas y ciudades. . Las cadenas de valor incluyen algunas de las frutas de exportación más importantes (cerezas y manzanas) y nueces de exportación (nueces y almendras); los granos más importantes (trigo y trigo de secano y maíz); los tubérculos más importantes (patatas y patatas de secano); una leguminosa muy importante (frijol), y algunos de los productos pecuarios más importantes (vacas lecheras, vacas de carne y ovejas).
40. Las estimaciones consideraron escenarios de emisión de GEI asociados a RCP8.5 y utilizaron proyecciones de modelos de circulación global hacia el año 2050. Posteriormente, se utilizaron modelos de simulación de cultivos para calcular cambios en rendimiento de cultivos y capacidad ganadera en los pastizales del sur de Chile. El cambio en el margen neto de producción se estimó utilizando los precios y costos de producción disponibles en los informes de ODEPA
41. Las estimaciones son conservadoras porque no tienen en cuenta las restricciones del suministro de agua.
42. Las simulaciones asumen que no hay cambios en el patrón actual de producción.
43. Se usó el modelo CropSyst para generar la biomasa anual de pastizales que pueden crecer bajo diferentes escenarios, y los resultados se usaron para calcular el impacto en el crecimiento animal.
44. El estudio cubre África, Asia y América Latina.
45. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la intensificación sostenible de la agricultura (SIA) significa construir sistemas agrícolas productivos que conserven y mejoren los recursos naturales. Estos sistemas pueden utilizar el enfoque ecosistémico, una estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa (FAO 2016).
46. MAPS (Mitigation Action Plans & Scenarios)
47. El estudio abarcó a los Ministerios de Agricultura, Obras Públicas, Desarrollo Social, Economía, Energía y Medio Ambiente
48. El “Programa Riego Activo” tiene dos modalidades: (a) la Modalidad Intrapredial subsidia hasta el 70 por ciento del costo total de los estudios relacionados con riego y drenaje, y distribución de agua dentro de una propiedad, con un tope de USD4.200; y la (b) Modalidad Extrapredial subsidia hasta el 70 por ciento del costo total de los estudios relacionados con riego y drenaje y distribución de agua de una organización de usuarios de agua, involucrando múltiple, con un tope de USD12.700.
49. Estos incluyen (a) sensores remotos satelitales y drones; (b) sistemas de información geográfica; (c) sistemas de monitoreo y muestreo a través de sensores de alta precisión ubicados en suelos, follaje, troncos y raíces; (d) bandas de infrarrojos; (e) mapas térmicos de cultivos; (f) software especializado para la gestión de bases de datos; y (g) comunicación automatizada a los instrumentos de intervención (equipos de fertirrigación, por ejemplo).
50. El mejoramiento genético también abarca el desarrollo de variedades de cultivos anuales, frutales, hortalizas y forrajeras, con mayores niveles de adaptación al cambio climático (tolerancia a la sequía y resistencia a plagas y enfermedades relevantes). INIA también participa en la recopilación y el intercambio de datos a través de sus estaciones agrometeorológicas (casi 150 en todo el país) para la gestión del riesgo climático.
51. Durante 2012-16, solo el 5 por ciento de las empresas frutícolas recibieron créditos fiscales por I+D por un monto de CLP6.734 millones o el 4 por ciento del total de créditos fiscales por I+D certificados (ASOEX 2018). Durante 2019, 61 proyectos de I+D por CLP37.140 millones recibieron certificaciones de créditos fiscales. Tres empresas de los sectores agropecuario, forestal y pesquero recibieron el 1,3 por ciento del total.
52. CNR, “Energías Renovables en Riego,” <https://www.cnr.gob.cl/temas-transversales/energias-renovables-en-riego/>.
53. El índice de gobierno electrónico se compone de varios subíndices: participación electrónica, servicio en línea, capital humano e infraestructura de telecomunicaciones.
54. Datos de la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo.
55. Subsecretaría de Telecomunicaciones, Estudios y Estadísticas sectoriales <https://www.subtel.gob.cl/estudios-y-estadisticas/telefonía/>
56. Los datos cuestan el 2,9 por ciento del ingreso nacional bruto per cápita, por encima del umbral de asequibilidad objetivo del 2 por ciento recomendado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Comité de Banda Ancha de las Naciones Unidas
57. La encuesta BPS se realizó en Chile entre el 11 de junio y el 21 de julio de 2021 e incluye 800 observaciones a empresas de los sectores de manufactura, comercio minorista y otros servicios. Se han realizado encuestas similares en más de 60 países de todo el mundo.
58. El 61, 50 y 16 por ciento las empresas grandes, medianas y pequeñas, respectivamente, permiten el teletrabajo y el 17, 23 y 14 por ciento de sus trabajadores, respectivamente, trabajan a distancia.
59. South Pacific Cable System y Mistral Cable (en última fase de construcción) y el proyecto de cable transoceánico 'Humboldt' que espera conectar a Chile con América Latina y el Caribe y Asia.
60. Los datos de la red fueron proporcionados por Subtel.
61. La tecnología de cables de fibra óptica permite una conexión más rápida que el cable de cobre
62. El monto de los fondos de capital semilla flexible para cada incubadora de empresas es de aproximadamente USD828.000. Este dinero puede ser asignado por la incubadora de empresas a sus emprendimientos incubados como capital semilla.

63. El modelo de ecosistema empresarial de Isenberg fue desarrollado por Daniel Isenberg en Babson College en 2011.
64. Empresas que tienen un potencial de crecimiento rápido, pero con crecimiento menor al 20 por ciento anual en empleados durante tres años consecutivos a partir de 10 trabajadores.
65. En el caso del programa Capital Semilla, los subsidios deben usarse en estudios de mercado, lo que no siempre es fundamental para algunos emprendimientos. En el caso de los programas de innovación, los emprendimientos están restringidos a proveedores registrados en CORFO y no tienen la libertad de seleccionar otras instituciones o empresas privadas. Cualquier modificación al proyecto original que recibió los fondos debe ser previamente aprobada por CORFO, retrasando el desarrollo del negocio.
66. Los sectores de servicios digitales incluyen servicios financieros, servicios informáticos, servicios de información, telecomunicaciones y servicios de publicación.
67. En el Índice de Competitividad Global del WEF, Chile obtuvo un puntaje de 4,3 (dentro de un rango de 1 a 7, siendo 7 el mejor) para la variable habilidades digitales entre la fuerza laboral, superior al puntaje promedio de América Latina y el Caribe (3,6) pero por debajo del puntaje promedio de la OCDE (4,8). Finlandia es el más alto con 5,8.
68. Según GEM, el 74 por ciento de los encuestados en Chile está de acuerdo en que la mayoría de las personas considera que iniciar un negocio es una opción profesional deseable, en comparación con el 70 por ciento y el 56 por ciento de América Latina y el Caribe y la OCDE, respectivamente.
69. Hofstede Insights, <https://www.hofstede-insights.com/product/compare-countries/>.
70. La AEF agrupa a 82 de las principales familias empresarias del país que concentran la actividad económica en diferentes sectores productivos.

REFERENCIAS

- Acemoglu Daron y Asuman Ozdaglar. 2007. "Competition and Efficiency in Congested Markets." *Mathematics of Operations Research* 32 (1): 1-31.
- Accenture. 2020. "El futuro del trabajo en Chile. Cómo acelerar la adquisición de habilidades en la era de las tecnologías inteligentes." Accenture Research. https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Education-and-Technology-Skills-Research-CL.pdf.
- AChee (Agencia Chilena de Eficiencia Energética). 2016. "Smart Energy Concept Chile: Escenario Energético del sector agroalimentario." http://www.agrificiente.cl/wp-content/uploads/2016/10/160928_Informe-EE-agroalimentario_SMART-ENERGY-CONCEPTS-CHILE_kk.pdf.
- Akerberg, Daniel A., Kevin Caves y Garth Frazer. 2015. "Identification properties of recent production function estimators." *Econometrica* 84 (6). <https://www.jstor.org/stable/43866416>.
- AGCid Chile (Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo). 2021. "Green Hydrogen Call." <https://www.agci.cl/menu-fondo-bilateral-chile-ue/convocatoria-hidrogeno-verde>.
- Agostini, Claudio y Manuel Willington. 2020. "Libre competencia y regulacion en el mercado de la telefonía móvil en Chile." *Investigaciones CeCo*, Noviembre. <http://www.centrocompetencia.com/category/investigaciones>.
- Agrocolun. 2019. "Climate Change and its impact on Dairy Production." Diciembre 1, 2019. <https://agrocolun.cl/cambio-climatico-y-su-impacto-en-la-produccion-lechera/>.
- Ainge Roy, Eleanor. 2019. "From red seaweed to climate smart cows new Zealand leads the fight against methane." *Guardian*. Diciembre 31, 2019. <https://www.theguardian.com/world/2020/jan/01/from-red-seaweed-to-climate-smart-cows-new-zealand-leads-the-fight-against-methane>.
- Albagli, E., A. Chovar, E. Luttini, C. Madeira, A. Naudon y M. Tapia. 2017. "Labor Market Flows: Evidence from Chile Using Micro Data from Administrative Tax Records". Documento de Trabajo No. 812, Banco Central de Chile.
- Allen, T. D., T.D. Golden, y K. M. Shockley. 2015. "How Effective Is Telecommuting? Assessing the Status of Our Scientific Findings." *Psychological Science in the Public Interest* 16 (2): 40-68.
- Bravo-Ortega, Claudio, Jose Miguel Benavente y Álvaro González. 2014. "Innovation, Exports, and Productivity: Learning and Self-Selection in Chile." *Emerging Markets Finance and Trade*.
- ARCLIM (Atlas de Riesgos Climáticos de Chile). Metodología de estimación de riesgo. https://arclim.mma.gob.cl/media/learning/Metodologia_ARCLIM.pdf.
- Arezki, Rabah, Vianney Dequiedt, Rachel Yuting Fan y Carlo Maria Rossotto. 2021. "Liberalization, Technology Adoption, and Stock Returns: Evidence from Telecom. Policy Research Working Paper 9561, Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35210>.

- ASOEX (Asociación de Exportadores de Frutas de Chile). 2018. Expediente Exportador N°14. Propuestas para Avanzar en una Fruticultura de Exportación Sustentable. Acciones de Colaboración Público-Privadas. Asociación de Exportadores de Frutas de Chile ASOEX. Marzo de 2018.
- Attanasio, O., Kugler, A. y Meghir, C. 2011. "Subsidizing vocational training for disadvantaged youth in Colombia: evidence from a randomized trial." *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(3), 188-220.
- Gobierno de Australia. 2020. "Australia National Hydrogen Strategy – Guarantees of origin," <https://www.industry.gov.au/news/national-hydrogen-strategy-priorities-and-delivery-for-2020>.
- Baker, Michael, Jonathan Gruber, y Kevin Milligan. 2008: "Universal Child Care, Maternal Labor Supply, and Family Well-Being," *Journal of Political Economy*.
- Balbontín, Roeschmann, y Zahler. 2018. "Science, Technology and Innovation in Chile: A Budget Analysis." <http://bibliotecadigital.dipres.gob.cl/handle/11626/16472>
- Barrero, A., M. Fuentes y J. Mena. 2018. "Formalidad y Brechas de Ingresos en el Mercado Laboral Chileno". *Revista de Economía Chilena*.
- BCCh (Banco Central de Chile). 2018. "Mercado Laboral: Hechos Estilizados e Implicancias Macroeconomicas"
- BCCh (Banco Central de Chile). 2021a. "Contribution of the Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System (NGFS) to the United Nations' Conference of the Parties (COP26)." October 2021. https://www.bcentral.cl/documents/33528/133208/CBC_NGFS_Pledge_COP26-14.Oct.21.pdf/26128113-71ea-b898-b5be-c42253dbf7d3?t=1636027334460
- BCCh (Banco Central de Chile). 2021b. "Financial Stability Report, II Semester 2021." https://www.bcentral.cl/documents/33528/3245480/IEF_2021_semestre2.pdf/2cf22294-5e9a-9ff0-52e2-ae0ed4e1d2e6?t=1635934798887
- BCN (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile). 2016. Supreme Decree 43 article 150. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1088802&idParte=9689478>
- BCN (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile). 2020. "Law 21220: Modify the work code on remote work." Ministry of Labor and Social Security <http://bcn.cl/2u095>
- BCN (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile). 2021. Law 21305 on Energy Efficiency - Article 3. 13 de febrero de 2021. Ministerio de Energía. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1155887&idParte=10204488&idVersion=2021-02-13>
- Berdegú, J.A., y D. López. 2017. *Mediana agricultura y agricultura familiar en Chile hacia el año 2030. Agricultura Chilena. Reflexiones y Desafíos al 2030: Perspectiva de Especialistas Externos. Capítulo 12. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). ISBN N° 978-956-7244-30-0*
- Berdegú, J.A. y F. Rojas. 2014. *La agricultura familiar en Chile. En: Schneider, S. (ed). La agricultura familiar en América Latina. Un nuevo análisis comparativo. Roma: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.*
- Berlinski, S., S. Galiani, y P. J. McEwan. 2011. "Preschool and Maternal Labor Market Outcomes: Evidence from a Regression Discontinuity Design." *Economic Development and Cultural Change* 59 (2): 313–44.
- Bertelsmann Stiftung. 2020. Bertelsmann Transformation Index (BTI) 2020. <https://bti-project.org/en/atlas>
- Blau, David y Janet Currie. 2006. "Pre-School, Day Care, and After-School Care: Who's Minding the Kids?, Vol. 2 of Handbook of the Economics of Education, Elsevier

- Bloom, N., Liang, J., Roberts, J., & Ying, Z. 2013. "Does Working From Home Work? Evidence From a Chinese Experiment."
- Bloomberg. <https://sponsored.bloomberg.com/immersive/hyundai/the-h2-economy>.
- BM (Banco Mundial). 2017. "Transitioning to a Prosperous Society. Chile Systematic Country Diagnostic." Report number 107903-CL. Washington: World Bank.
- BM (Banco Mundial). 2019. Creating Markets in South Africa: Country Private Sector Diagnostic
- BM (Banco Mundial). 2020. Central Asia's Horticulture Sector: Capitalizing on New Export Opportunities in Chinese and Russian Markets. World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33652> License: CC BY 3.0 IGO.
- BM (Banco Mundial). 2020. "World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains." Washington DC.
- BM (Banco Mundial). 2021. "World Development Indicators." <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=EG.ELC.RNEW.ZS&country=>.
- BM (Banco Mundial). 2021b. "Opportunities for a resilient and low-carbon development." Chile Policy Note. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/477941634019015589/pdf/Oportunidades-para-Lograr-un-Desarrollo-Resiliente-y-Bajo-en-Carbono.pdf>
- BM (Banco Mundial). 2021c. "Fixing Markets, Not Prices: Policy Options to Tackle Economic Cartels in Latin America and the Caribbean." World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35985>
- BM (Banco Mundial). 2021d. "10 messages about COVID19 and women's work in Chile." Gender Innovation Laboratory for Latin America and the Caribbean.
- BM (Banco Mundial y CLAPES-UC). 2021. "Paving the Path: Lessons from Chile's Experiences as a Sovereign Issuer for Sustainable Finance Action." <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35683/Paving-the-Path-Lessons-from-Chile-s-Experiences-as-a-Sovereign-Issuer-for-Sustainable-Finance-Action.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BNEF (Bloomberg New Energy Finance). 2020. <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-Economy-Outlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf>. 30 March 2020.
- BNEF (Bloomberg New Energy Finance). 2020. <https://global-climatescope.org/results.Database>.
- BNEF (Bloomberg New Energy Finance). 2020c. "Liebreich: Separating Hype from Hydrogen – Part One: The Supply Side." October 8, 2020. <https://about.bnef.com/blog/liebreich-separating-hype-from-hydrogen-part-one-the-supply-side/>
- BNEF (Bloomberg New Energy Finance). 2020d. "Liebreich: Separating Hype from Hydrogen – Part Two: The Demand Side." <https://about.bnef.com/blog/liebreich-separating-hype-from-hydrogen-part-two-the-demand-side/>
- Boitreaud, Sebastien, Emery, Teal, Gonzales, Luis, Gurhy, Bryan, Larrain, Felipe, and Paladines, Cindy. 2021. "Paving the Path: Lessons from Chile's Experiences as a Sovereign Issuer for Sustainable Finance Action" EFI-Insight Finance. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35683/Paving-the-Path-Lessons-from-Chile-s-Experiences-as-a-Sovereign-Issuer-for-Sustainable-Finance-Action.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CAF (Corporación Andina de Fomento). 2020. "El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del Covid-19." Observatorio CAF del Ecosistema Digital.

- Carrillo, B., V. Moreira, y J. González. 2011. Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *IDESIA* 29(1):71-81.
- Cascio, Elizabeth U. 2009. "Maternal Labor Supply and the Introduction of Kindergartens into American Public Schools," *Journal of Human Resources*.
- Castillo M., Cazzuffi, C., Chamorro, C., Pérez-Silva, R., Sandoval, D. y Sepúlveda, M. 2021. Strengthening smallholder producers' skills and market access – Productive Alliance Programme in Chile. *Country Investment Highlights No. 4*. Roma, FAO e IFPRI. <https://doi.org/10.4060/cb6534en>
- CBI (Centre for the Promotion of Imports). 2020. What trends offer opportunities or pose threats on the European fresh fruit and vegetable markets? Ministry of Foreign Affairs, Netherlands. <https://www.cbi.eu/market-information/fresh-fruit-vegetables/trends#health-consciousness-triggers-clean-consumption>
- Cerda, R., Domínguez, C., Lafortune, J., Muñoz, N., Reyes, J. 2020. "Empleo femenino y Covid-19: diagnóstico y propuestas." *Temas de la Agenda Pública*, 15(130), 1-20. Centro de Políticas Públicas UC.
- CEN (Coordinadora de Electricidad Nacional). 2020. Santiago.
- CEN (Coordinadora de Electricidad Nacional). 2021. "Informe Mensual del Coordinador Eléctrico Nacional." <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>
- Centro de Energía UC. 2020. "Proposición de Estrategia Regulatoria del Hidrógeno para Chile." May 25, 2020. https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf
- CertifHy. 2019. "Towards a Dual Hydrogen Certification System for Guarantees of Origin and for the Certification of Renewable Hydrogen in Transport and for Heating & Cooling"
- Cámara de Diputados y Senadores. 2017. Law regulating the protection and treatment of personal data and creates the Personal Data Protection Agency. *Boletín 11144-07* <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=11661&prmBoletin=11144-07>
- Cámara de Diputados y Senadores. 2017b. Bill: regulates the protection and treatment of personal data and creates the Personal Data Protection Agency. <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=11661&prmBoletin=11144-07>.
- Cámara de Diputados y Senadores. 2019. "Regulates the contract of workers who carry out work on digital service platforms." *Boletín 12475-13* <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=13004&prmBOLETIN=12475-13>
- ChCámara de Diputados y Senadores. 2020. Labor Code regulating the contract of workers of companies of digital service platforms." *Boletín N 13496-13*. <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=14038&prmBOLETIN=13496-13>
- Cirera, X., M. Cruz, E. Davies, A. Grover, L. Iacovone, J. E. L. Cordova, D. Medvedev, F. O. Maduko, G. Nayyar, S. Reyes, y J. Torres. 2020. Policies to Support Businesses through the Covid-19 Shock: a Firm-Level Perspective. Technical report, Banco Mundial.
- Clark y Asociados. 2009. Estudio de Financiamiento Agrícola: Instrumentos disponibles, coberturas, innovaciones y desafíos pendientes, julio.
- CMF (Comisión de Mercados Financieros). 2020. "CMF presents its Strategy for Addressing Climate Change in financial markets." Septiembre 2020. <https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-article-29874.html>

- CMF (Comisión de Mercados Financieros). 2021. "CMF publishes Fintech Act proposal for the securities market." <https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-article-46998.html>
- CNID (Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo). 2018. "Estimación del impacto de la política pública de apoyo al capital de riesgo."
- CNP (Comisión Nacional de Productividad). 2017. "Productividad en la Gran Minería del Cobre." <https://www.comisiondeproductividad.cl/wpcontent/uploads/2017/06/Informe-Final-Productividad-en-la-Gran-Mineria-del-Cobre-2.pdf>
- CNP (Comisión Nacional de Productividad). 2019. Informe Anual de Productividad 2019. Retrieved on August 17, 2021, <https://www.comisiondeproductividad.cl/wpcontent/uploads/2020/01/CNP-ANUAL-2019-V5.pdf>
- CNP (Comisión Nacional de Productividad). 2020. "Análisis Técnico de una Reducción Legal de la Jornada Laboral."
- CNR (Comisión Nacional de Irrigación). Renewable Energies in Irrigation
- Contreras, D., L. de Mello y E. Puentes. 2008. "Tackling Business and Labor Informality in Chile". OECD Economics Department Working Papers No. 607, OECD Publishing.
- Contreras, D., E. Puentes y C. Sanhueza. 2007. "Empleo por Cuenta Propia en Chile, Tendencias de Largo Plazo y Cambios en la Estructura Educativa y Etaria". Estudios de Economía
- Cordova F., Galaz S., et al. 2021. "Nota de Investigación: Gasto Público en Cambio Climático 2019: Una aproximación metodológica". DIPRES. Santiago, Chile.
- Corfo (Corporación de Fomento de la Producción). 2020. "Identificación de Nuevos Modelos de Negocios Duales, Energía e Hidrógeno Verde, para Empresas Pequeñas y Medianas con Plantas de Energías Renovables No convencionales," Santiago.
- Corfo (Corporación de Fomento de la Producción). 2021. "Primer llamado para el financiamiento de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile. <https://www.corfo.cl/sites/cpp/hidrogeno-verde-chile>.
- CPI (Consejo de Política de Infraestructura). 2021. <https://www.infraestructurapublica.cl/gobierno-presenta-primer-hito-para-la-regulacion-del-hidrogeno-verde-en-chile/>.
- Crespo, N., Fontoura, M., 2007. Determinant Factors of FDI Spillovers – What Do We Really Know?. *World Development* 35, 410-25.
- Cusolito, Garcia-Marin and Maloney. 2021. "Proximity to the Frontier, Markups, and the Response of Innovation to Foreign Competition: Evidence from Matched Production-Innovation Surveys in Chile." Banco Mundial. Policy Research Working Paper. Agosto 2021. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/356601629742092693/pdf/Proximity-to-the-Frontier-Markups-and-the-Response-of-Innovation-to-Foreign-Competition-Evidence-from-Matched-Production-Innovation-Surveys-in-Chile.pdf>
- Daxue Consulting. 2020. Green products in China: Growing out of 'Niche' but needs more investment. <https://daxueconsulting.com/green-products-china/>
- De Loecker, J., y Warzynski, F. 2012. "Markups and Firm-Level Export Status." *American Economic Review*, 2012, 102 (6), 2437-71.
- Delisle, Jason y Bernasconi, Andrés. 2018. "Lessons from Chile's transition to free college". March 2018. Brookings. <https://www.brookings.edu/research/lessons-from-chiles-transition-to-free-college/>
- Dingel, J., & Neiman, B. 2020. "How Many Jobs Can be Done at Home?" University of Chicago Booth School of Business, NBER, and CEPR.

- Donoso, F. y R. Fuster, eds. 2014. Crisis del agua: diagnóstico y propuestas a partir de los consensos de la Iniciativa Agua y Medio Ambiente, Iniciativa Agua y Medioambiente, Depto. de Ciencias Ambientales y Recursos Renovables Universidad de Chile y Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios, ANDESS Chile
- DT (Dirección del Trabajo). 2020. Remote Work and Telecommuting: N ° 1389/7. April 8, 2020. <https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/w3-article-118503.html>
- DT (Dirección del Trabajo). 2020. Remote Work and Telecommuting: N ° 1389/7. April 8, 2020. <https://www.dt.gob.cl/legislacion>). 2020b. Right to Nursery N ° 1884/014. https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/articles-118887_recurso_pdf.pdf
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y Caribe; Naciones Unidas, 2020: La pandemia del Covid-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales. Documentos de Proyectos.
- The Economist. 2021. "Hydrogen's moment is here at last." October 9, 2021. <https://www.economist.com/leaders/2021/10/09/hydrogens-moment-is-here-at-last>
- Echeñique, Jorge. 2018. "Manejo de Riego y Relaciones Hídricas," Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica del Valparaíso.
- Electricity Generation in Chile. 2021. "Projects 2021: Renewable Consolidation." March 3, 2021. <http://generadoras.cl/prensa/proyectos-2021-la-consolidacion-renovable>.
- El Mercurio. 2021. "Irrigation promotes renewable energy in agriculture." <https://www.elmercurio.com/campo/noticias/noticias/2021/02/16/riego-impulsa-energias-renovables-en-el-agro.aspx>
- ELPI (Estudio Longitudinal de la Primera Infancia). 2017. 3ª Encuesta Longitudinal de Primera Infancia
- ELPI 2017." <https://www.unicef.org/chile/media/3181/file>
- Empresas Eléctricas AG. 2017. Report: Electric Transmission and Distribution." June 2017.
- ENA (Energy Network Association). 2020. "Gas Goes Green." <https://www.energynetworks.org/creating-tomorrows-networks/gas-goes-green>
- ENADEL 2019. Encuesta Nacional de Demanda Laboral ENADEL 2020. Informe de Resultados: Industria Manufacturera, Construcción, Transporte y Almacenamiento, Turismo. Observatorio Laboral Nacional, Servicio Nacional de Capacitación y Empleo, SENCE. Santiago, Chile.
- ENCLA (Encuesta Laboral). 2019. ENCLA 2019. https://www-dt-gob-cl.translate.google.com/portal/1629/w3-article-119454.html?_x_tr_sl=es&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=en&_x_tr_pto=sc
- Energía Estratégica. 2021. "La potencia instalada de PMGD creció un 360 por ciento en los últimos cuatro años." March 11, 2021. https://www.energiaestrategica.com/la-potencia-instalada-de-pmgd-crecio-un-360-en-los-ultimos-cuatro-anos/?utm_source=email_marketing&utm_admin=136890&utm_medium=email&utm_campaign=Ingresarn_cerca_de_MW_elicos_y_solares_al_sistema_elctrico_centroamericano
- Encuesta Casen. 2017. Region Metropolitana. https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/DOCUMENTO_NNA_RMS_CASEN_2017.pdf
- Escobar D., Lafortune J., Rubini L., Tessada J. 2020. "Resource Misallocation from Childcare Policies." SSRN Electronic Journal.
- Escobar, Diego, Jeanne Lafortune, y José Tessada. 2016. "Men, women and capital: Estimating substitution patterns using a size and gender-dependent childcare policy in Chile." January 2016. Mimeo, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Escenarios Hídricos 2030. 2018. Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. Fundación Chile, Santiago, Chile <https://old.escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2019/07/radiografia-del-agua-1.pdf>

- Euroclima 2015. Desarrollo resiliente y bajo en emisiones en América Latina: integrando mitigación y adaptación. Lecciones aprendidas. Serie de Estudios Climáticos #9
- FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). 2014. Incorporación de la Gestión del Riesgo Agroclimático en el Sector Silvoagropecuario de Chile: Experiencia de la cooperación de la FAO (UTF/CHI/028). Santiago: FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2014b. Incorporación de la Gestión del Riesgo Agroclimático en el Sector Silvoagropecuario de Chile, Santiago.
- FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). 2020. Remote Work and Telecommuting: N° 1389/7. April 8, 2020. <https://www.dt.gob.cl/legislacion>). 2016. "Scaling-up the sustainable intensification of agriculture." <http://www.fao.org/3/i5653e/i5653e.pdf>
- FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). 2021. "Climate-smart agriculture case studies 2021 – Projects from around the world." <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb5359en/>
- Fedefrut (Federación de Productores de Fruta). 2019. "Leaders of Fedefruta ponder the effects of climate change on agriculture, in an informative meeting prior to COP25." May 22, 2019. <http://fedefruta.cl/dirigentes-de-fedefruta-ponderan-efectos-del-cambio-climatico-en-el-agro-en-reunion-informativa-previa-al-cop25/>
- Fernández, G., y C. Farías. 2019. Descripción de la Cadena Láctea en Chile. ODEPA. Ministerio de Agricultura. Chile.
- Fernandes, Ana, Hiau-Looi Kee, y Winkler, Deborah. 2020. "Determinants of Global Value Chain Participation: Cross-Country Evidence," forthcoming in World Bank Economic Review. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/930751585234915451/pdf/Determinants-of-Global-Value-Chain-Participation-Cross-Country-Evidence.pdf>
- FIA (Fundación para la Innovación Agrícola). 2016. Agenda de Innovación Agraria. Producción Hortícola
- FNE (Fiscalía Nacional Económica) 2017. Competition Guide. <https://www.fne.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/Guia-de-competencia.pdf>
- Foods From Chile. 2018. Informe de Sustentabilidad del Sector Lácteo. Consorcio Lechero y Asociación de Exportadores de Lácteos, EXPORLAC
- Fundación Terram. 2020. "First Green Hydrogen Plant in Chile receives financial support from the German Government." Diciembre 3, 2020. <https://www.terram.cl/2020/12/primera-planta-de-hidrogeno-verde-en-chile-recibe-apoyo-financiero-del-gobierno-aleman/>.
- Furche, C. 2020. Diálogo de Políticas para la Agricultura. El caso de Chile, FAO Rimisp
- Goedde, L., M. Horii y S. Sanghvi. 2015. Pursuing the global opportunity in food & agribusiness. McKinsey&Company.
- Ferreya, María Marta; Avitabile, Ciro; Botero Álvarez, Javier; Haimovich Paz, Francisco; Urzúa, Sergio. 2017. "At a Crossroads: Higher Education in Latin America and the Caribbean." Directions in Development—Human Development. Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26489>
- Gallardo. 2020. "A Techno-Economic Analysis of solar hydrogen production by electrolysis in the north of Chile and the case of exportation from Atacama Desert to Japan," International Journal of Hydrogen Energy, vol. 46, no. 26. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.07.050>
- García-Marin, Alvaro. 2021. "Recent Trends in Productivity and Market Power in the Chilean Manufacturing Industry." Agosto 2021.
- GBM (Grupo del Banco Mundial). 2021. "Recommendations for a Green Hydrogen Certification Scheme in Chile that is compatible with national and international carbon markets," April 2021. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/green_hydrogen_certification_-_presentation.pdf.

- Ghandi, Navarro, y Rivers. 2020. "On the Identification of Gross Output Production Functions." June 8, 2020. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/707736>
- Gelbach, Jonah B. 2002. "Public Schooling for Young Children and Maternal Labor Supply," *The American Economic Review*.
- GEM (Global Entrepreneurship Monitor). 2020. "GEM Chile 2020 Report." <https://www.gemconsortium.org/report/gem-chile-2020-report>
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH). 2021. "Análisis de usos de mercados del carbono para cuatro tipologías de proyectos estratégicos para la carbono neutralidad," Santiago, 2021.
- GII 2020. Global Innovation Index 2020. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/cl.pdf
- GII 2021. Global Innovation Index 2021. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/
- Goedde, L., M. Horii y S. Sanghvi. 2015. Pursuing the global opportunity in food & agribusiness. McKinsey&Company.
- Goodwin T. y Pierola M. 2015. "Export Competitiveness: Why Domestic Market Competition Matters." Grupo del Banco Mundial.
- Graafa Thijs, Overlandb Indra, Scholtenc Daniel, Westphald Kirsten. 2020. "The new oil? The geopolitics and international governance of hydrogen", *Energy Research & Social Science* 70 (2020) 1016672, Elsevier
- Harvard Atlas of Economic Complexity. <https://atlas.cid.harvard.edu/>
- Havranek, T. y Z. Irsova. 2011. "Estimating vertical spillovers from FDI: Why results vary and what the true effect is", *Journal of International Economics*, 85 234-44.
- Hsieh, C., E. Hurst, C. Jones, y P. Klenow. 2013. "The Allocation of Talent and U.S. Economic Growth." NBER Working Paper 18693.
- Huneus, C. y A. Repetto. 2013. "Los desafíos pendientes del Ingreso Ético Familiar." http://www.uai.cl/RePEc/uai/wpaper/wp_o3o.pdf.
- Hydrogen Europe. 2021. "Hydrogen Act – Towards the creation of the European hydrogen economy." Abril 2021. https://www.hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2021/04/2021.04_HE_Hydrogen-Act_Final.pdf.
- IALE (International Association for Landscape Ecology). 2017. Estudio de Vigilancia Tecnológica para una Fruticultura Inteligente y Sustentable. Informe Técnico N°2: Revisión y análisis de la oferta comercial disponible. Preparado para el Programa Estratégico Regional Fruticultura Sustentable
- IEA (International Energy Agency). 2019. "The future of hydrogen."
- IICA (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture). 2015. Modelos de simulación y herramientas de modelaje: elementos conceptuales y sistematización de herramientas para apoyar el análisis de impactos de la variabilidad y el cambio climático sobre las actividades agrícolas. San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3045/1/BVE17068957e.pdf>
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2018. "El mercado laboral en Chile: Una mirada de mediano plazo." Oficina de la OIT para el Cono Sur de América Latina, Informes Técnicos OIT Cono Sur, N°4.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2020a. "The Covid-19 response: Getting gender quality right for a better future for women at work."

- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2020b. "Working from Home: a potential measure for mitigating the Covid-19 pandemic." Policy Brief.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2020a. "Chile, impacto de la Covid-19 sobre los mercados de trabajo y la generación de ingresos." Nota técnica país, Panorama Laboral en tiempos de la Covid-19
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2020b. "Teleworking during the COVID-19 Pandemic and Beyond."
- INE (Instituto Nacional de Estadística). "Encuesta Nacional de Empleo." <http://bancodatosene.ine.cl/>
- Invest Chile. 2021. "Food Industry in Chile: Projection & Opportunities." https://tools.investchile.gob.cl/food-industry-in-chile?_ga=2.192014122.184193674.1624369729-1369210265.1617194286#form_header
- IRENA (International Renewable Energy Agency). 2019. "Hydrogen: A renewable energy perspective." Setiembre 2019. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf.
- IRENA (International Renewable Energy Agency). 2020. "Green hydrogen cost reduction," December 2020. [https://www.irena.org/publications/2020/Dec/Green-hydrogen-cost-reduction#:~:text=Green por ciento20hydrogen por ciento20currently por ciento20costs por ciento20between,capture por ciento20and por ciento20storage por ciento20\(CCS\).&text=Increasing por ciento20plant por ciento20size por ciento20from por ciento201, costs por ciento20by por ciento20over por ciento20a por ciento20third.](https://www.irena.org/publications/2020/Dec/Green-hydrogen-cost-reduction#:~:text=Green por ciento20hydrogen por ciento20currently por ciento20costs por ciento20between,capture por ciento20and por ciento20storage por ciento20(CCS).&text=Increasing por ciento20plant por ciento20size por ciento20from por ciento201, costs por ciento20by por ciento20over por ciento20a por ciento20third.)
- IRENA (International Renewable Energy Agency). 2020b. "Making Green Hydrogen a Cost-Competitive Climate Solution." 17 December 2020. <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Dec/Making-Green-Hydrogen-a-Cost-Competitive-Climate-Solution>
- Isenberg, Daniel. 2011. "The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economic policy: principles for cultivating entrepreneurship." Babson Entrepreneurship Ecosystem Project. 2011. <http://www.innovationamerica.us/images/stories/2011/The-entrepreneurship-ecosystem-strategy-for-economic-growth-policy-20110620183915.pdf>
- Kitzmuller M. y Licetti M. 2013. 'Competition Policy: Encouraging Thriving Markets for Development', ViewPoint Public Policy for the Private Sector Series, No 331. World Bank Group.
- LFMI (Lithuanian Free Market Institute). 2020. Employment Flexibility Index: EU and OECD countries.
- Loayza, N. y J. Rigolini. 2011. "Informal Employment: Safety Net or Growth Engine?". World Development.
- Loyola, L. (2020) "Estudio Agua e Irrigación: Brechas en Agricultura. Documento FAO Banco Mundial." World Bank, Washington, DC. <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/963931601284735765/documento-fao-banco-mundial-preparado-para-discusion-con-gobierno-de-chile>
- Maloney, William F. y Rodríguez-Clare, Andrés. 2007. "Innovation Shortfalls." Review of Development Economics, Vol. 11, No. 4, pp. 665-684, November 2007. <https://ssrn.com/abstract=1023235> or <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9361.2007.00422.x>
- Martínez, H. 2006. Análisis de los efectos de la variación del tipo de cambio en los principales rubros de la agricultura chilena. ODEPA. Ministerio de Agricultura, Chile.
- Mateo Díaz, M., y L. Rodríguez-Chamussy. 2016. "Cashing in on Education: Women, Childcare, and Prosperity in Latin America and the Caribbean." Latin American Development Forum. Washington, DC: Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo. Banco Mundial.

- Maurizio, R. 2016. "Non-Standard Forms of Employment in Latin America: Prevalence, Characteristics and Impacts on Wages". *Conditions of Work and Employment Series No. 75*, Organización Internacional del Trabajo.
- Marcel, M. y A. Naudon. 2016. "Transiciones Laborales y la Tasa de Desempleo en Chile". Documento de Trabajo No. 787, Banco Central de Chile.
- McKinsey and Company. 2021. "Hydrogen Insights: A perspective on hydrogen investment, market development and cost competitiveness," Febrero 2021. <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/02/Hydrogen-Insights-2021.pdf>.
- Melitz, M.J. y Polanec, S. 2015. Dynamic Olley-Pakes productivity decomposition with entry and exit." *The RAND Journal of Economics*, 46: 362-375.
- Meyer K. and E. Sinani. 2009. When and where does foreign direct investment generate positive spillovers? A meta-analysis. *Journal of International Business Studies*, Vol. 40, Issue 7, pp. 1075-1094.
- MinEnergía (Ministerio de Energía de Chile). Flexibility Strategy. <https://energia.gob.cl/panel/estrategia-de-flexibilidad>
- MinEnergía (Ministerio de Energía de Chile). 2015. "Energía 2050: Política Energética de Chile."
- MinEnergía (Ministerio de Energía de Chile). 2020. "National Green Hydrogen Strategy," November 2020. https://energia.gob.cl/sites/default/files/national_green_hydrogen_strategy_-_chile.pdf.
- MINAMB (Ministerio del Ambiente). 2016. Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, PNUD, GEF
- MINAMB (Ministerio del Ambiente). 2020. "Chile's Nationally Determined Contribution," [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Chile por ciento20First/Chile por ciento27s_NDC_2020_english.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Chile%20por%20ciento20First/Chile%20por%20ciento27s_NDC_2020_english.pdf).
- MINECON. 2019. Boletín ELE-5 Empleo. Encuesta Longitudinal de Empresas. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo - Chile.
- Mineduc (Ministerio de Educación, Subsecretaría de Educación de la Primera Infancia) 2019. "Characterization report of Official Early Childhood Education 2019. Statistical description of the educational system associated with the level of Early Childhood Education in Chile." <https://hdl.handle.net/20.500.12365/14426>
- MdE (Ministerio de Economía). 2019. "The Green Agreement." <https://cms.hacienda.cl/hacienda/assets/documento/descargar/22dd8687bc3f5/1597814662>
- MdE (Ministerio de Economía). Dirección de Presupuesto, Sector Público). 2020. "OECD Information 2014-2020." Directorate of Budgets, Public Business Sector. http://www.dipres.gob.cl/599/articles-64217_recurso_1.pdf
- MdE (Ministerio de Economía). 2021. Public Finance Statistics (2011-2020). May 2021. https://www.dipres.gob.cl/598/articles-226540_doc_pdf.pdf
- MdE (Ministerio de Economía). 2021b. OECD information 2014-2020. http://www.dipres.gob.cl/599/articles-64217_recurso_1.pdf
- MdS (Ministerio de Salud). 2017. "Home Care People with Severe Dependence." Subsecretaría de Redes Asistenciales. Programa y Evaluación. https://www.dipres.gob.cl/597/articles-163132_informe_final.pdf
- Molina Sevilla, P. 2018. El Mercado de Fertilizantes en Chile, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Santiago de Chile, ICEX España Exportación e Inversiones.
- Montenegro, C. y Pages, C. 2003. "Who benefits from labor market regulations?" Chile 1960-1998. NBER Working paper 9850.

- Morrissey, T.W. 2016. "Childcare and parent labor force participation: a review of the research literature." <https://doi.org/10.1007/s11150-016-9331-3>
- Nayyar, Gaurav; Hallward-Driemeier, Mary; Davies, Elwyn. 2021. "At Your Service?: The Promise of Services-Led Development." Washington, DC: Banco Mundial.
- Observa. 2018. XI Encuesta Nacional de Innovación. <https://observa.minciencia.gob.cl/datos-abiertos/base-de-datos-de-encuesta-nacional-de-innovacion-2017---2018---macrozona>
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas). 2009. El Mercado de las Paltas. <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2206.pdf>
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas). 2013. Efecto heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la del Maule
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas). 2017. Agricultura Chilena: Reflexiones y Desafíos al 2030
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas). 2019. Potenciales efectos de la agricultura digital sobre el mercado laboral agropecuario
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas). 2019b. La fruticultura en Chile: tendencias productivas y su expresión territorial
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) OECD Data: Hours Worked. <https://data.oecd.org/emp/hours-worked.htm>
- OCDE MSTI (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico),. Main Science and Technology Indicators. Database. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2015. "Roundtable on Competition Neutrality." Issues paper by the Secretariat, 2015, p. 4.
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2018a. "OECD Economic Surveys: Chile." February 2018. <https://www.oecd.org/economy/surveys/Chile-2018-OECD-economic-survey-overview.pdf>
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2018b. Trade in Value added. <https://www.oecd.org/sti/ind/measuring-trade-in-value-added.htm>
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2018c. "2018 Product Market Regulation Country Note." https://issuu.com/oecd.publishing/docs/chl_country_note_-_tot_final?fr=sMGEyZTkzNTk1MQ
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2018d. "Good Jobs for All in a Changing World of Work: The OECD Jobs Strategy," OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264308817-en>
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2018e. Chile Policy Brief: Education and skills. El fortalecimiento del sistema educativo y de competencias en Chile, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/policy-briefs/Chile-Education-and-Skills-ES.pdf>
- OCDE / ONU (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico; Naciones Unidas). 2018. "Production Transformation Policy Review of Chile: Reaping the Benefits of New Frontiers, OECD Development Pathways, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264288379-en>.
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2019. "Getting Skills Right: Creating responsive adult learning systems." www.oecd.org/employment/emp/

adult-learning-systems-2019.pdf

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2020a. "Highlights from OECD Innovation Indicator 2019." <https://www.oecd.org/sti/inno/innovation-indicators-2019-highlights.pdf>

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2020b. "Regulatory Reform in Network Industries: Past Experience and Current Issues." <https://www.oecd.org/economy/outlook/2087321.pdf>

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2020c. "Productivity gains from teleworking in the post Covid-19 era: how can public policies make it happen?"

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2020d. "Employment Outlook 2020. Worker security and the Covid-19 Crisis."

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). 2020e. "Education at a Glance 2020." OECD Indicators. https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

OLM (Observatorio Laboral de la Región Metropolitana). 2021. "Feasibility and determinants of teleworking at the occupational level in Chile and in the Metropolitan Region." UC Center for Public Policies - SENCE Labor Metropolitan Region. 2020.

Opitz, R., y A. Guerrero. 2019. Inserción de la agricultura en los mercados internacionales. Compendio 2008-2018. Año 2018. ODEPA. Ministerio de Agricultura, Chile.

Ortega, J., y A. Valdés. 2019. Nivel y composición del apoyo del estado a la agricultura en Chile: 1990-2017.

Perticara, M. y P. Celhay. 2010. "Informalidad Laboral y Políticas Públicas en Chile". Documento de Trabajo, Universidad Alberto Hurtado.

Pica-Téllez, A.; Garreaud, R.; Meza, F.; Bustos, S.; Falvey, M.; Ibarra, M.; Duarte, K.; Ormazábal, R.; Dittborn, R. & Silva, I. 2020. "Informe Proyecto ARCLim: Atlas de Riesgos Climáticos para-Chile." Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, Centro de Cambio Global UC y Meteodata para el Ministerio del Medio Ambiente a través de La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Santiago, Chile https://arclim.mma.gob.cl/media/informes_consolidados/Informe_ARCLIM_Consolidado_Final.pdf

PMG Chile. 2015. "Use of Technology in the Chilean Agricultural Sector: Utopia or Installed Reality?" December 18, 2015. <https://www.pmgchile.com/uso-de-tecnologia-en-el-sector-agricola-chileno-utopia-o-realidad-instalada/>

PNUD (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas). 2014. Informe Final Proyección Escenario Línea Tendencial 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Silvoagropecuario y Cambio de Uso de Suelo. Proyecto 81013-Proyecto MAPS CHILE: Mitigation Options for Addressing Climate Change. INFOR –INIA

PNUMA (Programa Ambiental de las Naciones Unidas). 2016. A Sustainability Standard for Chile's Agriculture Sector. Geneva: UNEP. Stöckle, C., Nelson, R. and Kemanian, A. (2011). CropSyst (Version 4.14.10) [software]. Obtenido de: <http://modeling.bsy.se.wsu.edu/rnelson/registration/cropsyst.htm>

Redagricola. 2019. "Effect of the new scenario on pests and diseases." Enero 10, 2019. <https://www.redagricola.com/cl/efecto-del-nuevo-escenario-sobre-las-plagas-y-enfermedades/>

Renner, B., B. Baker, C. Fedder, S. Joshi, y J. Upadhyaya. 2019. The future of fresh. Strategies to revitalize value in the fresh food category. The Deloitte Consumer Industry Center.

Revistaei. 2019. "How to finance the switch to the use of renewable energy." Febrero 2019. <https://www.revistaei.cl/2019/02/25/financiar-cambio-uso-energias-renovables/>

- Revisitaei. 2021. "Climate change: UC report warns of potential energy deficit since 2035." Abril 19. 2021. <https://www.revistaei.cl/2021/04/19/cambio-climatico-informe-de-la-uc-advierte-potencial-deficit-de-energia-desde-2035/>
- Robbins, Jim. 2020. "Green Hydrogen: Could It Be Key to a Carbon-Free Economy?" YaleEnvironment360. November 5. <https://e360.yale.edu/features/green-hydrogen-could-it-be-key-to-a-carbon-free-economy>
- Rodríguez-Ferrand G. 2009. "Chile: Law on Transparency." Biblioteca del Congreso. <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2009-04-29/chile-law-on-transparency/>
- Rouzet, D. y F. Spinelli. 2016. "Services Trade Restrictiveness, Mark-Ups and Competition", OECD Trade Policy Papers, No. 194, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5jln7dIm3931-en>.
- Rubio, R. 2010. La transformación de los mercados laborales: el teletrabajo y sus alcances para el caso de Santiago, Chile. Revista de Geografía Norte Grande.
- Ruiz-Tagle J. y K. Sehnbruch. 2015. "More But Not Better Jobs in Chile? The Fundamental Importance of Open-Ended Contracts." International Labor Review 154 (2).
- Sánchez M, León G. 2016. "Status of market, regulation and research of genetically modified crops in Chile". New Biotechnology, Volume 33, Issue 6, 2016, Páginas 815-823,
- SIES (Servicio de Información Educativa). 2021. Informe 2021 Matricula de Pregrado en Educación Superior. Junio 2021. mifuturo.cl/wp-content/uploads/2021/06/Informe-Matricula-Pregrado-2021_SIES.pdf
- SENCE (Servicio Nacional de Capacitación y Empleo). 2021. "National Labor Demand Survey (ENADEL) 2020." <https://sence.gob.cl/empresas/noticias/enadel-2020-encuesta-laboral-de-sence-mas-del-20-de-las-empresas-espera-aumentar-su-dotacion-este-2021>
- S&P Global. 2020. "Chilean minister says future hydrogen industry to rival copper," July 28, 2020. <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/metals/072820-chilean-minister-says-future-hydrogen-industry-to-rival-copper>.
- SP (Superintendencia de Pensiones). 2020. "Statistical File Employment Protection Law and Unemployment Insurance Law." No.36, August 2020. Santiago de Chile.
- Subdepartamento IMP. 2018. Memoria del SubDepartamento de Información, Monitoreo y Prevención (Ex UNEA). Sistema Nacional de Gestión de Riesgos. Santiago: Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile.
- SUBREI (Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales). 2020. "Análisis y gestión de barreras no arancelarias que afectan a las exportaciones chilenas". https://www.subrei.gob.cl/docs/default-source/estudios-y-documentos/otros-documentos/documento-barreras.pdf?sfvrsn=f566c35b_1
- Subsecretaría de Educación de la Primera Infancia. "Characterization report of Early Childhood Education. Statistical description of the educational system associated with the level of Early Childhood Education in Chile." <https://hdl.handle.net/20.500.12365/4422>
- SUBSIDES (Subsecretaría de Redes Asistenciales, Ministerio de Salud). 2017. "Informe final de evaluación de programas gubernamentales (EPG). Programa de atención domiciliaria a personas con dependencia severa." https://www.dipres.gob.cl/597/articles-163132_informe_final.pdf
- Rainer Schröer. 2020. "Green Hydrogen in Chile."
- Rau, Tomás. 2008. "Trabajo a tiempo parcial: análisis del caso chileno," Working Papers wp288, University of Chile, Department of Economics.

- Tosso T, Juan (ed.). 1985. Suelos volcanicos de Chile [en línea]. Santiago. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/35623> (Consultado: 16 abril 2021).
- UC (Centro UC de Encuestas y Estudios Longitudinales). 2020. Estudio Longitudinal Empleo-Covid19: Datos de empleo en tiempo real. Agosto 2020. <https://www.uc.cl/site/assets/files/11364/presentacion-estudio-empleo-covid19-13082020.pdf?it=site/efs/files/11364/presentacion-estudio-empleo-covid19-13082020.pdf>
- UC (Centro UC de Encuestas y Estudios Longitudinales). 2020b. Estudio Longitudinal Empleo-Covid19: Datos de empleo en tiempo real. Junio 2020. <https://www.uc.cl/site/assets/files/13876/presentacion-estudio-longitudinal-empleo-covid19-14junio2021.pdf?it=site/efs/files/13876/presentacion-estudio-longitudinal-empleo-covid19-14junio2021.pdf>
- UC (Centro UC de Encuestas y Estudios Longitudinales). 2021. Estudio Longitudinal Empleo-Covid19: Datos de empleo en tiempo real. <https://www.uc.cl/site/assets/files/13876/presentacion-estudio-longitudinal-empleo-covid19-14junio2021.pdf?it=site/efs/files/13876/presentacion-estudio-longitudinal-empleo-covid19-14junio2021.pdf>
- WEF (World Economic Forum). 2019. Global Competitiveness Report 2019. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- Willer, Helga, Jan Travnicek, Claudia Meier and Bernhard Schlatter (Eds.). 2021. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2021. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick and IFOAM – Organics International, Bonn.
- WMS (World Management Survey). Database. <https://worldmanagementsurvey.org/>
- Zhao C, Liu B, Xiao LJ, Hoogenboom G, Boote KJ, Kassie BT, Pavan W, Shelia V, Kim KS, Hernandez-Ochoa IM, Wallach D, Porter CH, Stockle CO, Zhu Y, Asseng S. 2019. A SIMPLE crop model. *European Journal of Agronomy*.

IFC

2121 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20433 U.S.A.

CONTACTS

Bledi Celiku

BCeliku@worldbank.org

Esperanza Lasagabaster

ELasagabaster@worldbank.org

Zeinab Partow

ZPartow@ifc.org

ifc.org



WORLD BANK GROUP

THE WORLD BANK
1818 • L.A.



International
Finance Corporation