



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN
PARA EL DESARROLLO

ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CHILE - 2026



Una nueva trayectoria para convertir conocimiento en desarrollo.

**ESTRATEGIA
NACIONAL DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO E
INNOVACIÓN PARA EL
DESARROLLO
DE CHILE - 2026** ←

Una nueva trayectoria para convertir conocimiento en desarrollo.

CONSEJEROS

Silvia Díaz Acosta, Presidenta
Ximena Lincolao Pilquian, Ministra de CTCI
Nicolás Burr García de la Huerta
Pablo Catalán Martínez
Cecilia Demergasso Semenzato
Jorge Miguel Katz
Antonio Lara Aguilar
María Luisa Méndez Layera
Valentina Quiroga Canahuate

EQUIPO SECRETARÍA EJECUTIVA

Katherine Villarroel Gatica, Directora Ejecutiva
Isidora González Ríos
Catalina Terra Rosas
María José Menendez Bass
Paloma Baytelman Pilowsky
Ana Véliz Céspedes
Macarena Sánchez Fierro

El Consejo CTCI reconoce también a los miembros del Consejo, que aunque terminaron su período, participaron activamente en el proceso de construcción de esta Estrategia: Andrés Antivil, Isabel Behncke, Raphael Bergoeing, Loreto Bravo, Flavia Morello, Carlos Olavarría, Claudio Seebach, y los ex ministros de CTCI, Aisén Etcheverry y Aldo Valle.

Especial mención a otros ex miembros y colaboradores del Consejo que han aportado generosamente a esta Estrategia: Hugo Arias, José Miguel Benavente, Juan Carlos de la Llera, Magdalena Díaz, Álvaro Fischer, Guillermo Larraín, Gonzalo Rivas, Bárbara Saavedra y Klaus Schmidt Hebbel.

Dirección

Silvia Díaz Acosta



Co-dirección y edición general

Katherine Villarroel Gatica

Investigación y análisis

Isidora González Ríos

Catalina Terra Rosas



Diseño gráfico

Myriam Meyer Segura



Este documento debe ser citado como:

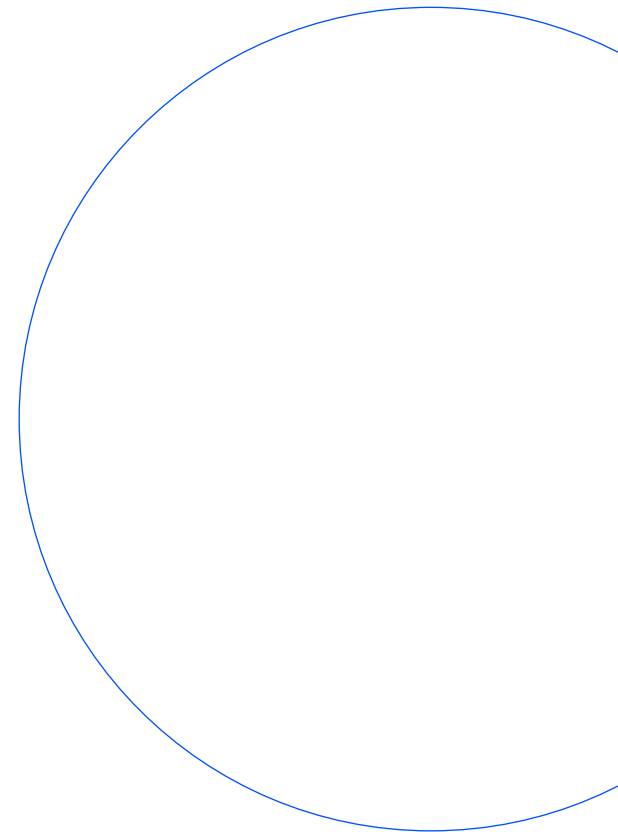
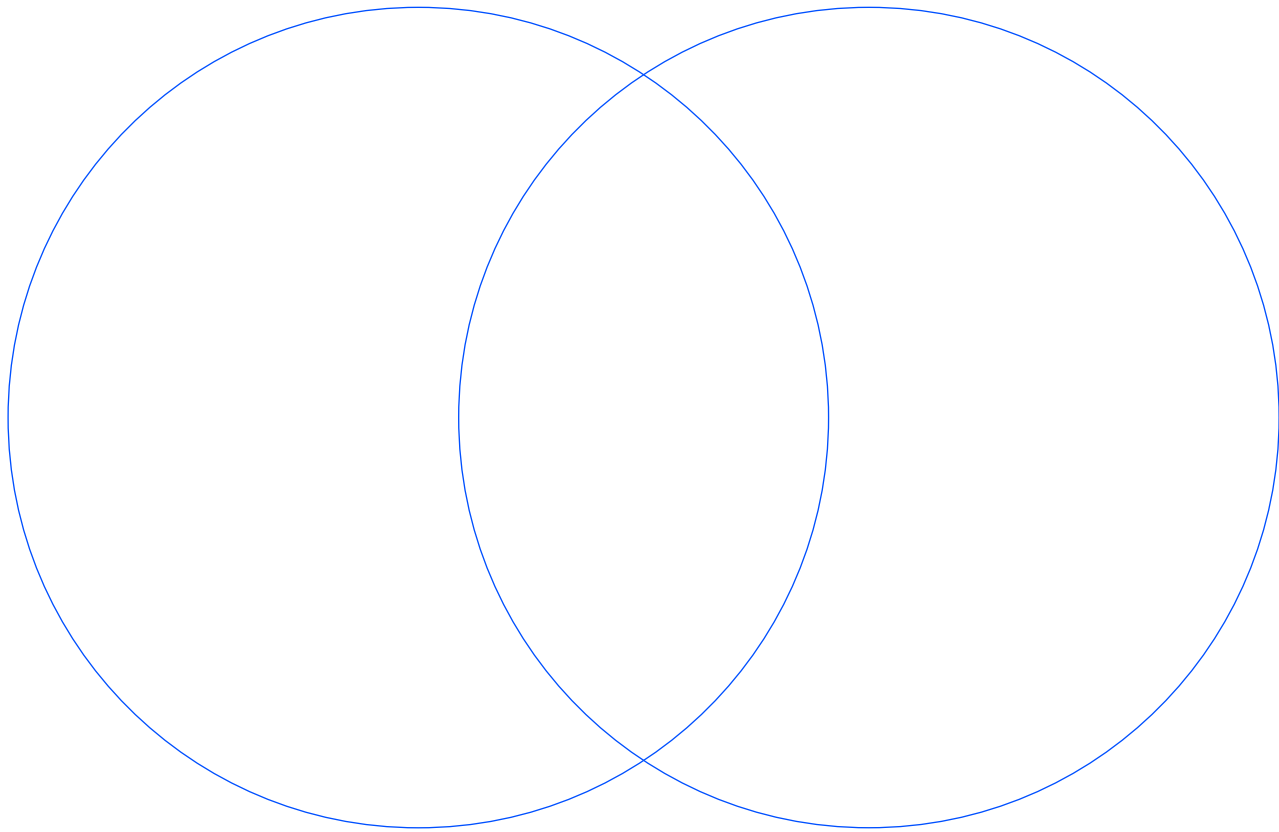
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI). Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo de Chile 2026. Santiago de Chile; 2026.



Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial- SinDerivar 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Usted es libre de copiar, distribuir la obra en cualquier medio o formato. Todo ello a condición de otorgar el crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante. Además, de que el material no se use con propósitos comerciales y no se produzcan obras derivadas sobre la obra original.

Disponible en versión digital <https://estrategia.consejoctci.cl>



ÍNDICE

12 CARTA DE LA PRESIDENTA DEL CONSEJO

Un compromiso con el futuro de Chile

- 14 **Cuando la ciencia traza el camino. La experiencia chilena en la erradicación de la desnutrición infantil.*

16 RESUMEN EJECUTIVO

25 SECCIÓN I: CONTEXTO

CAPÍTULO 1

27 CHILE EN UN ESCENARIO GLOBAL DE GRANDES TRANSFORMACIONES

29 CONTEXTO GLOBAL DE TRANSFORMACIÓN

31 SEIS FENÓMENOS DE TRANSFORMACIÓN GLOBAL

- 31 Seguridad alimentaria y salud integral.
32 *Box 1. Seguridad Alimentaria y Salud Integral en Chile: algunas cifras y datos clave.*
- 34 Desigualdad social y erosión del contrato intergeneracional.
35 *Box 2. Desigualdad Social y Contrato Intergeneracional en Chile: algunas cifras y datos clave.*
- 36 Transición Digital.
37 *Box 3. Transición Digital en Chile: algunas cifras y datos clave.*
38 *Box 4. Inteligencia Artificial en la frontera del desarrollo global.*
- 39 Sustentabilidad planetaria.
41 *Box 5. Sustentabilidad Planetaria en Chile: algunas cifras y datos clave.*
- 42 Crisis de la democracia y gobernanza global.
43 *Box 6. Crisis de la Democracia y la Gobernanza Global en Chile: algunas cifras y datos clave.*
- 44 Fragmentación geopolítica y económica.
45 *Box 7. Fragmentación Geopolítica y Económica en Chile: algunas cifras y datos clave.*

47 PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE EL FUTURO

49 CONTEXTO QUE MOVILIZA TRANSICIONES ECONÓMICO PRODUCTIVAS SOSTENIBLES

- 51 La transición hacia economías sostenibles y energías limpias.
51 La creciente expresión ciudadana de demandas por equidad y justicia social.
51 La ciencia y la tecnología como factor de resiliencia, competitividad y geopolítica.

CAPÍTULO 2

55 LA CTCI EN EL CONTEXTO GLOBAL

- 57 *Box 8. Minerales Críticos: de Recursos Naturales a Activos Estratégicos.*

58 MARCOS DE POLÍTICA CTCI DESDE LA II GUERRA MUNDIAL

61 EXPECTATIVAS ACTUALES DE CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI A NIVEL GLOBAL

- 63 Aportar en la transición hacia el desarrollo sostenible.
63 Constituirse en un factor clave en la resiliencia de los países frente a disrupciones.
63 Aportar una base de comprensión y generación de nuevas oportunidades para generar desarrollo y bienestar social.

CAPÍTULO 3

65 DE LA ESTRATEGIA 2022 HASTA HOY

67 COMPONENTES ESENCIALES DEL TRABAJO DEL CONSEJO

- 67 La noción de propósito.
67 La necesidad de una mirada sistémica y el reconocimiento de la complejidad.
67 La mirada de largo plazo.
67 El desarrollo a partir de lo propio.
67 La necesidad de focalizar.

68 AVANCES SIGNIFICATIVOS DE LA ESTRATEGIA 2022

- 68 Referencia directa al "orden jerárquico natural".
- 68 Integración explícita, de las Artes, las Ciencias Sociales y Humanidades.

69 LOGROS DEL PERÍODO 2022 A 2026

- 69 Adopción del enfoque de Capital Natural y creación del Comité de Capital Natural.
- 69 Elaboración de las Orientaciones Estratégicas para la Transición Económico Productiva hacia un Desarrollo Sostenible.
- 69 Consolidación de los procesos y productos permanentes en las áreas de trabajo del Consejo: Anticipación y Análisis de Tendencias; Evaluación, Monitoreo y Aprendizaje del Ecosistema CTCl; y generación de Orientaciones Estratégicas Específicas.
- 69 Creación de la Red Latinoamericana de Futuros.
- 69 Desarrollo y apoyo a la implementación de una Hoja de Ruta para la evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCl.
- 69 Definición de áreas prioritarias en varios instrumentos de política pública.

70 PUBLICACIONES DEL CONSEJO CTCl ENTRE 2022 Y 2026**72 INDICADORES DE LOGRO DEL CONSEJO CTCl ENTRE 2022 Y 2026****75 SECCIÓN II: ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO****76 INTRODUCCIÓN**

- 80 **Innovación frente al déficit hídrico en Tarapacá*
- 82 **Antofagasta y el latido de la tierra ancestral*
- 84 **Vejez, enfermedad y aislamiento en los valles de Coquimbo*
- 86 **Cáncer gástrico en el Maule: una sombra sobre el valle*
- 88 **Plantar edificios para diseñar un futuro sustentable en Biobío*
- 90 **Donde florece lo improbable: educación temprana, territorio y CTCl en San Nicolás*
- 92 **El desafío de la gestión de residuos en la cuenca lechera del sur*

CAPÍTULO 1**95 BASES CONCEPTUALES****97 ECOSISTEMA CTCl**

- 97 Noción de Ecosistema.
- 97 Robustez del Ecosistema CTCl.
- 97 Atributos del Ecosistema CTCl.

98 CAMBIO DE TRAYECTORIA DE LA CTCl

- 98 Premisas esenciales.
- 98 *Enfoque sistémico.*
- 99 *Reconocimiento de los contextos.*
- 99 *Noción de proceso.*

100 REQUISITOS DEL CAMBIO DE TRAYECTORIA

- 100 Direccionalidad estratégica.
- 100 Capacidad de aprendizaje o reflexividad.

	CAPÍTULO 2
103	DIAGNÓSTICO DEL ECOSISTEMA CTCI DE CHILE
104	CARACTERIZACIÓN
104	Actores: densidad, roles y orientaciones.
111	Funcionamiento del Ecosistema CTCI.
112	Capacidades CTCI de Chile distribuidas por Región.
114	NUDOS CRÍTICOS
114	Problemas de intensidad, alcance y escala.
116	Baja direccionalidad.
117	Consolidación de la nueva Institucionalidad pública de CTCI.
122	Necesidad de apropiación social y valoración de la CTCI.
	CAPÍTULO 3
125	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRATEGIA
128	CHILE CREA SU ESTRATEGIA DE FUTURO: PROCESO PARTICIPATIVO
	CAPÍTULO 4
130	VISIÓN
134	CHILE AL 2050: VISIÓN DE FUTURO INSPIRADA DESDE EJERCICIOS PARTICIPATIVOS
134	MAPA DE DESEOS PARA CHILE DESDE LA CTCI
	CAPÍTULO 5
137	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
138	ESTRUCTURA DE LAS ORIENTACIONES DE LA ESTRATEGIA
140	OBJETIVOS, EJES E INICIATIVAS

142	CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE
142	EJE 1. Fortalecimiento de las capacidades del Ecosistema CTCI para ser una oferta permanente de contribución al bienestar sostenible con pertinencia territorial y enfoque inclusivo.
142	<i>Iniciativa 1.1: Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a desafíos de bienestar.</i>
142	<i>Iniciativa 1.2: Formación y movilización de capacidades humanas avanzadas para el bienestar sostenible.</i>
143	EJE 2. Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para el bienestar sostenible.
143	<i>Iniciativa 2.1: Fortalecimiento de la capacidad de demanda pública y social de soluciones de bienestar basadas en CTCI.</i>
144	<i>Iniciativa 2.2: Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCI en decisiones que impactan el bienestar sostenible.</i>
144	CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE
144	EJE 1. Fortalecimiento de las capacidades del Ecosistema CTCI para ser una oferta permanente de contribución al crecimiento sostenible.
144	<i>Iniciativa 1.1: Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a oportunidades de crecimiento sostenible.</i>
144	<i>Iniciativa 1.2: Capacidades CTCI que abordan retos y favorecen el desarrollo de empresas de base científico-tecnológicas para un crecimiento sostenible.</i>
145	EJE 2. Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para un crecimiento sostenible.
145	<i>Iniciativa 2.1: Fortalecimiento de la capacidad de demanda de CTCI para el crecimiento sostenible.</i>
148	<i>Iniciativa 2.2: Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCI en decisiones que impactan en el crecimiento sostenible.</i>
148	EJE 3. Definición de las áreas prioritarias de contribución de la CTCI: común a los objetivos de CTCI para el Bienestar y Crecimiento sostenibles.
148	Desafíos de bienestar sostenible.
148	Oportunidades de Chile para el crecimiento y el desarrollo productivo sostenible.
148	Oportunidades que aprovechan ventajas naturales del país para participar en mercados globales.

- 148 Nuevas fuentes de creación de valor económico está anclado en el conocimiento como factor clave de producción y en singularidades del país.
- 148 Bases fundamentales y globales del desarrollo sostenible.
- 148 Tecnologías habilitantes.
- 149 *Box 9. Consulta ciudadana 2025 sobre prioridades y desafíos país para la contribución de la CTCl: Principales hallazgos*

150 CTCl ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN

- 150 EJE 1. Fortalecimiento de la excelencia e impacto de la investigación, tecnología e innovación.
- 150 *Iniciativa 1.1: Mantenimiento y potenciamiento de un desarrollo científico y tecnológico de alta calidad y excelencia.*
- 150 *Iniciativa 1.2: Impulso a la I+D asociativa y la colaboración.*
- 151 *Iniciativa 1.3: Fortalecimiento de capacidades estatales para producir valor público aprovechando nuevas tecnologías y prácticas.*
- 151 *Iniciativa 1.4: Avance en marcos de política para adaptar las capacidades existentes a nuevos desafíos.*
- 151 EJE 2. Fortalecimiento de la interfaz para la transferencia de soluciones orientadas al desarrollo sostenible.
- 151 *Iniciativa 2.1: Potenciar el rol de los actores que actúan en la interfaz entre generación de conocimiento y su aplicación.*
- 151 *Iniciativa 2.2: Fortalecer y ampliar mecanismos de interfaz para agilizar la aplicación de conocimiento.*
- 152 EJE 3. Fortalecimiento de las capacidades de monitoreo, evaluación y aprendizaje de la CTCl.
- 152 *Iniciativa 3.1: Mecanismos permanentes e institucionales para monitorear, evaluar y analizar el desempeño de las políticas de CTCl de manera sistémica.*
- 152 *Iniciativa 3.2: Gobernanza de Datos de CTCl.*

154 CTCl QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE

- 154 EJE 1. Promoción de habilidades y de la integración de una cultura CTCl a lo largo del ciclo de la vida de las personas.
- 154 *Iniciativa 1.1: Fomento de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel escolar.*

- 154 *Iniciativa 1.2: Desarrollo de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel de formación terciaria y del mundo empresarial.*
- 155 EJE 2. CTCl que se desarrolla en vínculo con los demás actores sociales y sistemas de conocimiento local.
- 155 *Iniciativa 2.1: Desarrollo de capacidades y vínculo social de la CTCl.*
- 155 *Iniciativa 2.2: Vinculación con sistemas de conocimiento local.*
- 155 EJE 3. Visibilización y legitimidad de la CTCl ante la ciudadanía.
- 155 *Iniciativa 3.1: Visibilización del valor de la CTCl en el desarrollo del país.*
- 155 *Iniciativa 3.2: Profesionalización del campo de comunicación de CTCl.*

156 CTCl QUE SUSTENTA UNA MIRADA DE LARGO PLAZO

- 156 EJE 1. Anticipación estratégica, vigilancia tecnológica y seguimiento de trayectorias de transformación.
- 156 *Iniciativa 1.1: Capacidades nacionales de prospectiva estratégica y pensamiento de futuros.*
- 156 *Iniciativa 1.2: Vigilancia y gestión estratégica de tecnologías y conocimientos emergentes.*
- 157 *Iniciativa 1.3: Monitoreo dinámico de trayectorias de transformación sostenible.*
- 157 EJE 2. Asesoría en base a evidencia científica y conocimiento situado para informar decisiones públicas.
- 157 *Iniciativa 2.1: Asesoría científica institucionalizada para la toma de decisiones públicas.*
- 158 *Iniciativa 2.2: Infraestructura nacional de datos y evidencia para políticas públicas.*
- 158 EJE 3. Internacionalización de la CTCl y diplomacia científica y tecnológica.
- 158 *Iniciativa 3.1: Estrategia de diplomacia científica y tecnológica.*
- 158 *Iniciativa 3.2: Capacidades para la diplomacia científica y tecnológica.*

160 OBJETIVO TRANSVERSAL. INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA SISTÉMICA DE LA CTCl

- 160 EJE 1. Fortalecimiento de la institucionalidad pública de CTCl.
- 160 *Iniciativa 1.1: Fortalecimiento de la perspectiva estratégica de largo plazo en políticas de CTCl.*
- 160 *Iniciativa 1.2: Articulación interministerial que potencia la CTCl y su contribución al país.*

- 160 *Iniciativa 1.3: Adopción del enfoque de policy mix en las políticas de CTCI.*
- 161 *Iniciativa 1.4: Establecimiento de acuerdos nación-región en materia de CTCI.*
- 161 EJE 2. Transición hacia una gobernanza que articula y potencia la contribución de los distintos actores del Ecosistema CTCI.
- 161 *Iniciativa 2.1: Impulso y aprendizaje transformacional desde experiencias locales de trayectorias sostenibles.*
- 161 *Iniciativa 2.2: Establecimiento de trayectorias críticas para el desarrollo productivo sostenible.*
- 161 EJE 3. Gobernanza de áreas prioritarias para la contribución de la CTCI al desarrollo sostenible.
- 161 *Iniciativa 3.1: Criterios y mecanismos para la priorización.*
- 162 *Iniciativa 3.2: Mecanismos de gobernanza e implementación.*

CAPÍTULO 6

165 OCHO PROYECTOS TRANSFORMADORES QUE MATERIALIZAN EL ENFOQUE DE LA ESTRATEGIA

- 167 1. REACTIVACIÓN ECONÓMICA DESDE EL CONOCIMIENTO: AMPLIACIÓN DEL INCENTIVO TRIBUTARIO PARA LA INVERSIÓN PRIVADA EN I+D.
- 169 2. CHILE LIDERANDO LA INDUSTRIA SOSTENIBLE DEL LITIO: CTCI DE LARGO PLAZO CONJUGANDO DIMENSIONES AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LITIO Y SALARES.
- 170 3. CHILE CREANDO UNA PLATAFORMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA A PARTIR DE UNA NECESIDAD ESTRATÉGICA DEL PAÍS: I+D ASOCIADA A DEFENSA.
- 171 4. CHILE CONJUGANDO CONOCIMIENTO Y DESARROLLO: MARCOS ADECUADOS PARA LA PROTECCIÓN DE SITIOS DE INTERÉS CIENTÍFICO, SITIOS DE ESTUDIO ECOLÓGICO DE LARGO PLAZO Y ACTIVOS ESTRATÉGICOS
- 172 5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR DE MOVILIDAD SOCIAL EN CHILE
- 173 6. CENTROS DE EXCELENCIA APORTANDO A LAS DEFINICIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN CHILE

- 174 7. POTENCIAMIENTO COLABORATIVO DE HUBS PARA CONSOLIDAR POLOS REGIONALES DE DESARROLLO Y TRAYECTORIAS DE INNOVACIÓN CON IMPACTO

- 176 8. EVALUACIÓN DE POLÍTICAS E INVERSIÓN EN CTCI DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO

CAPÍTULO 7

179 METAS E INDICADORES

- 181 CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE
- 182 CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE
- 184 CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN
- 186 CTCI QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE
- 187 CTCI QUE SUSTENTA UNA MIRADA ESTRATÉGICA DE LARGO PLAZO
- 188 INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA SISTÉMICA DE LA CTCI

191 SECCIÓN III: EVOLUCIÓN Y APRENDIZAJES DEL CONSEJO A 20 AÑOS DE SU CREACIÓN

CAPÍTULO 1

193 ORIGEN Y EVOLUCIÓN

195 *Box 10. Contexto internacional.*

204 *Box 11. Un zoom a la discusión en torno a la priorización y la selectividad .*

206 *Box 12. La CTCl a nivel regional.*

CAPÍTULO 2

209 PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA HISTORIA DE 20 AÑOS DEL CONSEJO

216 ANEXO I. ACCIONES POR OBJETIVO ESTRATÉGICO

234 ANEXO II. ACCIONES POR COMPONENTE DEL ECOSISTEMA CTCl

264 AGRADECIMIENTOS

268 REFERENCIAS

CARTA DE LA PRESIDENTA DEL CONSEJO

12

UN COMPROMISO CON EL FUTURO DE CHILE

Chile se encuentra hoy en el umbral de un ciclo de transformaciones profundas y aceleradas. Más que un cambio de época, estamos frente a una reconfiguración sistémica que abre nuevas posibilidades para el desarrollo. Las transformaciones tecnológicas, ambientales, sociales y geopolíticas configuran un escenario marcado por la interdependencia, la aceleración y la incertidumbre, pero también por una oportunidad inédita: la de orientar, con decisión, las trayectorias que definirán nuestro futuro.

En este contexto, las decisiones que tomemos hoy no solo incidirán en nuestra capacidad de crecimiento económico, sino también en la confianza y la cohesión social, en la relación con la naturaleza y en la generación de mayor bienestar para las actuales y futuras generaciones.

El país enfrenta este escenario habiendo logrado mejoras sustantivas en la calidad de vida, pero también con retos pendientes en equidad y recuperación de su economía, que dada la heterogeneidad social y territorial del país, se viven con distinta intensidad y capacidad de respuesta. Al mismo tiempo, cuenta con capacidades, experiencias acumuladas y una vocación de desarrollo que constituyen una base sólida para avanzar a un futuro que abra oportunidades para todos. Es precisamente esta combinación entre desafíos aún no resueltos y capacidades la que nos interpela a actuar con

ambición, renovando el rol convocante y estratégico de la Ciencia, la Tecnología, el Conocimiento y la Innovación en la generación de un Chile más próspero.

En este marco, estas capacidades fundamentales dejan de ser un ámbito sectorial para consolidarse como un pilar estructural del desarrollo, un núcleo habilitante y transversal de la acción de ministerios, gobiernos regionales, industrias y territorios de Chile, contribuyendo de manera transversal con su capacidad de comprender fenómenos complejos, anticipar escenarios, reducir incertidumbres, aportar diversidad y sofisticación a la economía y, sobre todo, habilitar soluciones concretas que mejoren la vida de las personas, fortalezcan los territorios y proyecten al país hacia nuevas oportunidades de desarrollo sostenible.

Hoy sabemos que los grandes desafíos —la adaptación al cambio climático, la transformación productiva, la salud, la seguridad hídrica, la cohesión social— no solo requieren diagnóstico, sino también de acciones coordinadas, sostenidas y orientadas a resultados. La experiencia internacional muestra que es posible avanzar cuando se articulan capacidades en torno a propósitos claros y ambiciosos, movilizando al Estado, al mundo empresarial y de emprendimiento, a las universidades, a las instituciones de formación escolar y técnico profesional, a la academia e investigadores, a

fundaciones y ONG, a todos quienes conectan y divulgan el conocimiento, es decir, a la sociedad en su conjunto en torno a desafíos compartidos.

Esta Estrategia recoge esa convicción y propone una dirección clara: avanzar hacia un Ecosistema CTCI robusto, capaz de habilitar, sostener y acelerar trayectorias de desarrollo sostenible. Esto implica fortalecer capacidades, pero también articularlas; generar conocimiento, pero también asegurar su aplicación; impulsar la innovación, pero también orientarla hacia el interés público y el bienestar de las personas.

Para ello, se propone un cambio de trayectoria que pone en el centro la colaboración, la integración de actores y territorios, y el aprendizaje continuo. Se trata de consolidar un enfoque sistémico que reconozca la interdependencia entre naturaleza, sociedad y economía, y que permita abordar la complejidad del presente con herramientas más pertinentes y efectivas.

Este enfoque reconoce que el valor del conocimiento emerge de la interacción: entre disciplinas, entre sectores, entre saberes científicos y locales, y entre el país y el mundo. Es en esa interacción donde se abren nuevas posibilidades de generar soluciones innovadoras, fortalecer la resiliencia y construir un desarrollo más inclusivo y equilibrado territorialmente.

Al mismo tiempo, esta Estrategia reafirma que la CTCI solo puede desplegar todo su potencial si se inserta plenamente en la sociedad. Su legitimidad y su impacto dependen de que el conocimiento sea valorado por la ciudadanía no como un concepto abstracto, sino como la herramienta que aporta habilidades y responde a necesidades reales que permiten construir un futuro de bienestar, cohesión social y liderazgo global desde el hemisferio sur. En ese sentido, el conocimiento no solo aporta evidencia, sino que también contribuye a reconstruir confianzas, fortalecer la democracia y proyectar horizontes compartidos.

Este documento es el resultado de un proceso de maduración de dos décadas, que, además, se construyó de forma colectiva integrando visiones desde distintas regiones, sectores y disciplinas. En él se expresa una convicción compartida: Chile tiene las capacidades para dar un salto cuantitativo en la manera en que el conocimiento contribuye a su desarrollo.

Avanzar en esta dirección requiere liderazgo, coordinación y una visión de largo plazo. Supone fortalecer la institucionalidad, alinear esfuerzos públicos y privados, y comprender que nuestro océano, suelo, montaña y cielo, no son solo recursos naturales sino plataformas de desarrollo sostenible. El liderazgo no se pide, se construye alineando la excelencia científica con la ambición de convertirse en una sociedad y una economía del conocimiento.

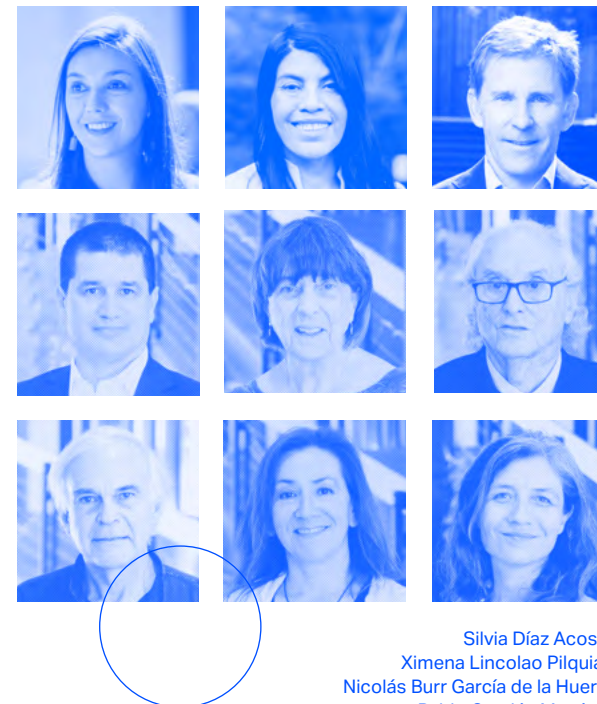
Esta Estrategia no es un punto de llegada, sino un marco para la acción. Un llamado a movilizar capacidades, a articular voluntades y a sostener un proceso de transformación que será necesariamente dinámico y adaptativo.

Esta es, en esencia, una invitación a construir futuro. Un llamado a reconocer que, así como los sistemas naturales se adaptan y evolucionan, nuestras sociedades también tienen la capacidad de transformarse cuando orientan sus esfuerzos en torno a propósitos comunes.

Ya lo hemos hecho, hoy contamos con el conocimiento, el talento y la experiencia para volver a hacerlo.

El desafío es dar ese paso con decisión.

Avanzar hacia un Chile más justo, más resiliente y más capaz de crear su propio futuro, es hacia donde nos convoca esta Estrategia.



Silvia Díaz Acosta
 Ximena Lincolao Pilquian
 Nicolás Burr García de la Huerta
 Pablo Catalán Martínez
 Cecilia Demergasso Semenzato
 Jorge Miguel Katz
 Antonio Lara Aguilar
 María Luisa Méndez Layera
 Valentina Quiroga Canahuate

Silvia Díaz Acosta
 Presidenta
 Consejo Nacional de CTCI para el Desarrollo

CUANDO LA CIENCIA TRAZA EL CAMINO¹

La experiencia chilena en la erradicación de la desnutrición infantil²

A mediados del siglo XX, en los hospitales pediátricos de Chile, el 80% de las camas estaban ocupadas por niños menores de dos años con desnutrición grave. La mayoría no sobrevivía. Los que lograban salir de alta volvían a sus casas — en poblaciones sin agua potable, sin alcantarillado — y muchos regresaban al hospital semanas después, o morían en el camino. En los caminos rurales y urbanos, era frecuente ver a los niños ir al colegio a pie descalzo — una imagen tan extendida que el término “patipelados” quedó instalado en el lenguaje popular como expresión cotidiana de la pobreza. En el Chile de esa época, la mortalidad infantil alcanzaba 120 por mil nacidos vivos — la más alta de América Latina. El 37% de los menores de seis años sufría algún grado de desnutrición, el 60% de la población vivía en pobreza, y la expectativa de vida al nacer era de apenas 38 años¹. Más de la mitad de las muertes en el país ocurrían antes de los quince años de edad.

Pero el problema era más grave de lo que aparentaba. No era solo una crisis de salud: era una crisis civilizacional. Los niños que lograban sobrevivir quedaban con sus capacidades cognitivas y físicas significativamente comprometidas para el resto de la vida, limitando su capacidad de aprender, trabajar y aportar. Un país con la mitad de su población dañada desde la infancia no podía aspirar a salir de la pobreza, ni insertarse en la economía global, ni participar de la sociedad del conocimiento que ya se vislumbraba en el horizonte. No era un problema social más: era la condición que hacía inviable cualquier proyecto de país.

En ese escenario apareció una figura que decidió dedicar su vida a este desafío. Fernando Monckeberg Barros, médico pediatra, había regresado de Estados Unidos — donde podría haber desarrollado una carrera científica de alto nivel — para trabajar con niños hospitalizados. Comprobó ahí que el problema no podía enfrentarse paciente por paciente: requería ciencia, política pública e instituciones operando en conjunto. Junto a un equipo de investigadores de diferentes

disciplinas, se enfrentó al consenso dominante de la época: la idea de que el desarrollo económico debía alcanzarse primero, y que solo después sería posible mejorar las condiciones de salud y nutrición. Plantearon lo contrario: sin un recurso humano protegido desde los primeros años de vida, no había desarrollo posible. La evidencia científica indicaba, además, que ambas estrategias no eran alternativas sino complementarias: debían desplegarse en forma simultánea, reforzándose mutuamente en el tiempo. Este equipo daría origen más tarde al Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

Lo demostraron con evidencia. Durante más de una década de investigación, el equipo comprobó que el retraso de crecimiento que afectaba al 60% de los niños menores de cinco años no tenía causa genética — como se afirmaba entonces — sino era consecuencia directa del daño producido por la subalimentación temprana, con secuelas permanentes². Y descubrieron algo aún más profundo: la alimentación, por sí sola, no bastaba. El desarrollo del niño dependía también del afecto, la estimulación sensorial y la calidad del entorno familiar³. Este hallazgo instaló un nuevo paradigma: el ser humano como sistema integral, donde lo biológico, lo emocional y lo social son inseparables.

Sobre esta base científica se construyó una de las trayectorias país más exitosas de las últimas décadas. La evidencia dio dirección, y esa dirección se tradujo en una política pública sostenida por más de cincuenta años, a través de gobiernos de orientaciones políticas distintas, gracias a un equipo científico que trabajó activamente con cada administración, adaptándose a sus lenguajes y prioridades sin renunciar al propósito común. Para inducir el cambio, el Estado puso a disposición los centros de salud primaria urbanos y rurales, y articuló una Política Nacional de Alimentación y Nutrición que organizó las distintas intervenciones en torno a un objetivo común. En su marco se fortalecieron los principales programas de nutrición del país: el Programa Nacional de Alimentación

Complementaria (PNAC), creado en 1954, centrado en la entrega de leche y alimentos para embarazadas, mujeres que amamantan y niños menores de 6 años, vigente hasta hoy, y el Programa de Alimentación Escolar (PAE) de JUNAEB, creado en 1964, dirigido a estudiantes desde la educación parvularia hasta la enseñanza media, que actualmente entrega cerca de 4 millones de raciones diarias en 12.000 establecimientos, con licitaciones del orden de US\$ 1.900 millones para 2024-2027⁴. La escala de esta demanda pública sostenida movilizó al sector privado a coinvertir y desarrollar capacidades industriales nuevas, lo que permitió el surgimiento y consolidación de una industria alimentaria nacional, desde la producción de leche en polvo hasta los servicios logísticos y de control de calidad, articulación virtuosa entre política pública y desarrollo productivo.

1. Gentileza de Ignacio Merino, quien preparó este texto con los aportes y validación del Dr. Fernando Monckeberg Barros — fundador de INTA y CONIN, Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas 1998 y Premio Nacional de Medicina 2012 — y del Dr. Patricio Silva, Presidente de CONIN.
2. Referencias: ¹ Mönckeberg F. “Prevención de la desnutrición en Chile: experiencia vivida por un actor y espectador”, Revista Chilena de Nutrición, Vol. 30, Suplemento N°1, 2003. ² Mönckeberg F. “Jaqué al Subdesarrollo”, Editorial Gabriela Mistral, 1974. ³ Mönckeberg F., op. cit., 2003. ⁴ JUNAEB, bases de licitación PAE/PAP 2024-2027; Mineduc 2025. ⁵ Mönckeberg F., op.cit., 2003. ⁶ Política Nacional de Salud Sexual y Salud Reproductiva, MINSAL, 2018. ⁷ Mönckeberg F., op. cit., 2003. ⁸ Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), informes 2023-2024. ⁹ Mönckeberg F., op. cit., 2003. ¹⁰ Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Informe Matrícula 2025.

La Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN), fundada en 1974, se hizo cargo del tratamiento de los desnutridos más graves, recuperando a más de 85.000 niños, con una mortalidad menor al 2% frente al 28% del sistema hospitalario convencional, diferencia explicada por la incorporación sistemática de estimulación afectiva junto al tratamiento nutricional, de acuerdo con la evidencia demostrada en las investigaciones clínicas. Hoy CONIN, sigue atendiendo a niños con enfermedades crónicas graves.

En la misma línea, este esfuerzo integral transformó también el entorno del niño: impulsó el primer programa público de planificación familiar de América Latina (1965)⁶, orientado a reducir la mortalidad materna e infantil y al bienestar familiar; instaló más de 360.000 unidades sanitarias entre 1974 y 1985⁷; y expandió el agua potable y alcantarillado hasta alcanzar prácticamente el 100% de cobertura urbana y más del 80% a nivel rural⁸. Hoy Chile es uno de los pocos países del mundo donde el agua puede beberse directamente de la red.

Los resultados están a la vista. La mortalidad infantil descendió de 120 a 6 por mil. El bajo peso al nacer cayó de 19,2% a menos de 4%. La talla promedio aumentó 12 centímetros en una generación⁹. La expectativa de vida pasó de 38 a 80 años. La escolaridad promedio subió de 2 a 14 años, y la cobertura de educación superior pasó del 8% en 1980 a 53% en 2025¹⁰. En articulación con las políticas económicas implementadas en distintos períodos — particularmente la apertura comercial y la diversificación productiva — el ingreso per cápita se multiplicó por más de cincuenta veces, la pobreza se redujo del 60% al 8,6%, y la clase media se triplicó.

La tesis original se confirmó: **el desarrollo de las capacidades humanas precede y habilita el desarrollo económico.**

Cuando la ciencia genera evidencia, cuando hay liderazgos dispuestos a hacer de esa evidencia una causa de vida, y cuando Estado, academia, sector privado y sociedad civil articulan capacidades en torno a un propósito común, es posible transformar estructuralmente el horizonte de un país. La experiencia chilena recuerda que las trayectorias país basadas en la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación no se construyen solo en los laboratorios, los centros de investigación o los programas de financiamiento: se construyen cuando la evidencia orienta decisiones públicas sostenidas en el tiempo. **Esa es la trama que convierte el conocimiento en desarrollo.**

Chile lo hizo una vez. La pregunta ya no es si puede hacerlo. Es qué nueva trayectoria está dispuesto a construir.



Curaco de Vélez, Región de Los Lagos, Chile.

Fotografía de Juan Ernesto Jaeger, Fundación Imagen de Chile.

RESUMEN EJECUTIVO

16

La Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo de Chile, busca situar la contribución de estas grandes herramientas de la humanidad en el escenario del Chile de hoy.

Aunque se reconocen avances significativos en muchas materias en el país, persisten desigualdades sociales y territoriales profundas las que junto al estancamiento del crecimiento económico, se complejizan en un escenario de transformaciones aceleradas, donde procesos tecnológicos, ambientales, sociales y geopolíticos interactúan de manera simultánea.

En este escenario el Consejo reafirma y profundiza dos cuestiones esenciales:

- El llamado a transitar desde una visión fragmentada del desarrollo, en la que las dimensiones económica, social y ambiental se abordan de manera separada, hacia una perspectiva que reconoce que estas dimensiones están estrechamente relacionadas, siendo la base natural la que se sostiene la vida y la sociedad, y en estas donde se desarrolla la economía.
- La convicción de que la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación juegan un rol determinante en esta transformación contribuyendo a abordar nuevos retos y oportunidades.

Para ello, la Estrategia se organiza en tres secciones. La sección I entrega el análisis del contexto que funda sus propuestas, a partir de una descripción del escenario global de grandes transformaciones y sus implicancias para Chile, para luego dar cuenta de cómo estos fenómenos de cambio global impactan las actividades de CTCI y la discusión sobre políticas asociadas, entre ellas las políticas de desarrollo productivo sostenible. Finalmente, esta sección resume los logros y aprendizajes alcanzados a partir de la Estrategia 2022, que constituyen el punto de partida para el proceso de actualización de esta Estrategia.

La sección II corresponde a la Estrategia propiamente tal. Esta presenta primero los elementos que la sustentan: las bases conceptuales, los elementos de diagnóstico y el proceso de construcción, en el marco del gran llamado de hacer de la CTCI un pilar estructural del desarrollo sostenible de Chile, integrando los principales elementos de la sección anterior. Luego, desarrolla en extenso los principales elementos que constituyen la Estrategia: visión, objetivos estratégicos, con sus ejes e iniciativas y metas e indicadores asociados.

En su conjunto, proyecta un cambio de trayectoria que deje atrás un modelo de baja intensidad, segmentación y competencia atomizada por recursos que ha limitado el potencial de contribución de la CTCI al país, para consolidar un enfoque sistémico que integra el conocimiento en el desarrollo, llamando a la colaboración y asumiendo la incertidumbre y complejidad para generar impacto.



Biblioteca Nacional.

Fotografía de María José Pedraz, Fundación Imagen de Chile.

Afirma que es desde allí, que la CTCI puede desplegar su gran potencial de contribución para que Chile, como lo ha hecho antes, avance a un desarrollo sostenible que genere bienestar para todos.

Esta inflexión requiere de políticas ambiciosas, una inversión estratégica con visión de largo plazo y acciones vinculantes que doten de robustez al Ecosistema CTCI, fortaleciendo su capacidad de responder, adaptarse y anticiparse frente a escenarios cambiantes. Pero sobre todo, que habiliten una contribución mucho más amplia del conocimiento, reconociendo la posición única que este tiene para apoyar los procesos de transformación de los territorios, las sociedades y sus economías.

Los distintos análisis y diálogos desarrollados por el Consejo CTCI desde 2022 -y con especial énfasis en el último período-, muestran que este cambio de trayectoria ya se está gestando en espacios diversos que no solo inspiran, sino que son la base de una transformación de gran escala.

El llamado es urgente y se plasma en la visión de "Un Ecosistema CTCI robusto que habilita, sustenta y acelera Trayectorias de Desarrollo Sostenible", que necesita del compromiso y las capacidades críticas de los distintos actores que participan de este ecosistema.

Requiere de la comprensión profunda de los fenómenos naturales y sociales y del desarrollo de tecnologías que aumentan el poder de la acción humana que entrega el mundo de la investigación, alojado en su mayoría en universidades y centros de I+D+i. De la capacidad innovadora, aceleradora y transformadora de empresas y emprendedores que generan soluciones concretas y comercializables integrando conocimiento. De las instituciones de formación entregando las herramientas fundamentales a las nuevas generaciones para desenvolverse en el mundo. De las organizaciones de la sociedad civil y el mundo político identificando, canalizando y articulando demandas de equidad y bienestar de la ciudadanía y de cuidado de nuestra naturaleza. De conectores y medios de comunicación que permiten el flujo del conocimiento e información para materializar y dar cuenta del valor de la CTCI. De la capacidad estructural del Estado que vela por el bien común, generando las condiciones que habilitan a los demás actores para que el país se desarrolle.

Todas estas capacidades hoy están llamadas a mucha más colaboración y articulación en torno al propósito planteado, compartiendo una responsabilidad política, histórica y social cada vez más visible y exigida por la ciudadanía.

La Estrategia hace eco de este llamado, planteando seis objetivos estratégicos que dan cuenta del enfoque sistémico propuesto, desafiando la lógica tradicional de ordenamiento por componentes que agrupan funciones y actores. Propone una articulación de éstos en función de objetivos de logro que combinan acciones sinérgicas y complementarias. Dentro de cada objetivo se definen ejes que corresponden a sus dimensiones fundamentales, que a la vez agrupan iniciativas y acciones, identificando capacidades y recursos existentes que sirven de base y dan continuidad a los esfuerzos y logros alcanzados.

Los **dos primeros objetivos estratégicos** buscan plasmar el aporte de la CTCl a trayectorias de desarrollo sostenible, a través de su contribución al bienestar y al crecimiento: *CTCl a la base del bienestar sostenible* y *CTCl para un crecimiento sostenible*. Aunque ambos están íntimamente relacionados, esta distinción reconoce acciones y capacidades diferenciadas para abordarlos fomentando su complementariedad y direccionalidad en el "apellido" sostenible.

En ambos, se busca acercar de manera transversal y permanente la oferta y la demanda de CTCl a los retos y oportunidades asociados al bienestar y crecimiento sostenibles. Respecto del bienestar sostenible, fortaleciendo I+D de largo plazo y la formación de capacidades humanas que adopten enfoques trans e interdisciplinarios orientados a comprender las dinámicas sociales y ambientales complejas, que den sustento a decisiones del sector público y privado, los territorios y la sociedad civil, fortaleciendo a la vez, la

capacidad y los mecanismos institucionales para estructurar demandas de conocimiento y soluciones basadas en CTCl.

Respecto del crecimiento sostenible, articulando las capacidades de I+D con la capacidad innovadora empresarial que permite sofisticar y diversificar una matriz productiva sostenible, al desarrollar, disponibilizar y demandar conocimiento a través del desarrollo de agendas público privadas de I+D+i que apunten a identificar nuevas fuentes de generación de valor, cerrar brechas productivas y de competitividad, sustentar la evaluación de impacto agregado de proyectos de inversión y la gestión sostenible de sectores y empresas de distinto tamaño.

Además, en estos objetivos se identifican áreas de contribución prioritarias en cuatro categorías vinculadas al desarrollo sostenible:

- *Desafíos de Bienestar Sostenible*: vinculados a generar mejores condiciones de vida, mayor equidad y una convivencia sana, aportando a la capacidad de respuesta del Estado y de otros actores relevantes a demandas ciudadanas críticas para la población y donde la contribución de la CTCl es determinante. En esta categoría las áreas priorizadas por el Consejo son: *Salud integral, Educación habilitadora, Confianza y cohesión social y Seguridad humana*.
- *Oportunidades de Chile para el Crecimiento y el Desarrollo Productivo Sostenible*: que considera dos dimensiones. Una asociada a oportunidades que aprovechan ventajas naturales del país para participar en mercados globales, y en las que prioriza: *Sectores asociados a la oferta sostenible de valor energético, Emprendimientos tecnológicos asociados a recursos naturales, Economías alimentarias regenerativas y Economía digital*. Y la

segunda relacionada con laboratorios naturales, donde el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor económico está anclado al conocimiento como factor clave de producción y a singularidades de los territorios, proponiendo como prioridad: *Desierto de Atacama y la Antártica*.

- *Bases Fundamentales y Globales del Desarrollo Sostenible*: áreas que sustentan el bienestar y el crecimiento sostenibles, aportando a la reducción de desigualdades y a la generación de riqueza y oportunidades, y que se vinculan a consensos y compromisos internacionales por la sostenibilidad. El Consejo propone en esta categoría: *Transición hacia una capacidad hídrica sustentable, Recuperación de suelos, Protección de bosques nativos, humedales y otros ecosistemas terrestres, de agua dulce y marinos y Descontaminación*.
- *Tecnologías Habilitantes*: que están en la base de la posibilidad de generar y acelerar soluciones para la sostenibilidad -incluyendo el abordaje de las prioridades ya planteadas-, permitiéndole al país ser parte del desarrollo global, aprovechando talento y capacidades propias, y donde se propone como prioridades: *Biotecnología e Inteligencia artificial*.

Luego, se definen **tres objetivos estratégicos de carácter habilitante**, es decir que sustentan la posibilidad efectiva de contribución de la CTCl al desarrollo sostenible.

El **primero** de ellos, que está en el centro de todos los objetivos estratégicos: *CTCl orientada a la excelencia, impacto y contribución*, es el que aborda los desafíos propios del funcionamiento del Ecosistema CTCl. Busca dotarlo de las condiciones que le otorgan robustez y que le permiten por una parte, mantener sus funciones esenciales de generar

conocimiento e innovación a largo plazo superando los actuales problemas de intensidad, alcance y escala, y por otra, favorecer su evolución y adaptabilidad frente a contextos cambiantes, manteniendo su capacidad de contribución esencial.

Esto abarca el desarrollo y resguardo de capacidades humanas, de I+D+i y de infraestructura en todas las áreas del conocimiento y su inserción en distintos sectores de la sociedad; el desarrollo de sistemas de financiamiento mixto, creciente y de largo plazo; el fortalecimiento de la investigación asociativa y transdisciplinar; el reconocimiento de las contribuciones diversas del conocimiento; el alineamiento de los incentivos y criterios de evaluación, acreditación, regulación. Considera también potenciar la interfaz entre generación y uso del conocimiento en una lógica de intercambio y transferencia de conocimientos de mayor alcance que acelere soluciones de impacto más estructurales e integradas, así como el desarrollo de capacidades para observar, analizar y potenciar las transiciones del propio ecosistema, y gestar políticas de CTCI pertinentes y con enfoque sistémico

Un **segundo objetivo** es el de una *CTCI que aporta habilidades críticas en las personas y se apropia socialmente*, que se refiere al aporte de la CTCI a la construcción de una sociedad con pensamiento crítico que permite el despliegue de las capacidades creativas y emprendedoras de las personas y las organizaciones. Este integra su aporte a la formación a lo largo del ciclo vital, las formas de relacionamiento con distintos actores sociales y otros sistemas de conocimiento y su visibilización y legitimidad social. En conjunto promueve que la CTCI contribuya al desarrollo de las personas, se haga parte de la cultura del país y de relatos más amplios, relacionados con sus posibilidades de realización y con la identidad nacional diversa y multicultural.



Oficina salitrera, Región de Tarapacá, Chile.

Fotografía de Sernatur, Fundación Imagen de Chile.

El **tercer objetivo** estratégico habilitante: *CTCI que sustenta una mirada estratégica de largo plazo*, se inscribe en el reconocimiento de un contexto de grandes transformaciones que requiere una mirada comprensiva y con perspectiva global y de largo plazo. Desde allí, busca aprovechar y conectar la capacidad de la CTCI de comprender y anticipar fenómenos de cambio, de dar sustento a decisiones estratégicas en el ámbito público y privado con mayor base en evidencia y de posicionar a Chile en redes globales donde se fraguan las respuestas a desafíos compartidos.

Finalmente, se plantea como **objetivo estratégico transversal**: *Institucionalidad y Gobernanza sistémica de la CTCI*, que orquesta y potencia los roles y funciones de los distintos actores del Ecosistema CTCI, alineando sus esfuerzos y generando sinergias que sustentan todos los objetivos anteriores.

Este objetivo plantea propuestas para la consolidación de la institucionalidad pública de CTCI que garantice la mirada estratégica, articulada en distintos niveles y territorios, en una lógica de *Policy Mix* en torno a grandes objetivos de política pública y con un amplio abanico de instrumentos que fortalezcan la activación de la demanda.

Considera además una gobernanza que permita aprovechar la sinergia que reside en la articulación y colaboración de los distintos actores del Ecosistema CTCI, a nivel nacional, regional y local, con mecanismos que sumen capacidades diversas para un mejor equilibrio entre la mirada de conjunto y la pertinencia de las contribuciones de la CTCI a realidades específicas que potencien trayectorias de desarrollo sostenible.

Finalmente, propone criterios y mecanismos para la definición de áreas prioritarias de contribución de la CTCI, así como mecanismos de gobernanza e implementación de las agendas prioritizadas, que integren y articulen actores y capacidades considerando las particulares expresiones territoriales de las prioridades nacionales, de manera que sean adaptadas y conjugadas con las prioridades establecidas a nivel regional.

Esta Estrategia revela además, ocho proyectos de rápida activación que pueden jugar un rol transformador y que dan cuenta de espacios concretos en que se materializa el enfoque de la Estrategia. Ellos se han gestado con el compromiso y trabajo de distintos actores del Ecosistema CTCI y cuentan con capacidades, recursos y personas comprometidas para su implementación.

Estos son: 1) Reactivación económica desde el conocimiento: Ampliación de los incentivos tributarios para la inversión privada en I+D; 2) Chile liderando la industria sostenible del Litio: CTCI de largo plazo conjugando dimensiones ambientales, sociales y económicas de Litio y Salares; 3) Chile creando una plataforma de desarrollo industrial y tecnológica a partir de una necesidad estratégica del país: I+D asociada a Defensa; 4) Chile conjugando conocimiento y desarrollo: Marcos adecuados para el establecimiento y protección de sitios de interés científico, sitios de estudio ecológico de largo plazo y activos estratégicos; 5) Inteligencia Artificial como motor de movilidad social en Chile 6) Centros de Excelencia aportando a las definiciones de políticas públicas en Chile; 7) Potenciamiento colaborativo de *Hubs* para consolidar polos regionales de desarrollo y trayectorias de innovación con impacto; y 8) Evaluación de políticas e inversión en CTCI desde un enfoque sistémico.

Finalmente, la sección III y final, da cuenta de la evolución del Consejo al cumplir 20 años de trayectoria y sus principales contribuciones a nivel nacional, así como del desarrollo de la CTCI a nivel regional. Dada la relevancia de este momento se comparten los aprendizajes de un proceso que es base esencial de los planteamientos actuales.

En base a todo lo anterior, la actualización de esta Estrategia reafirma la ruta trazada en 2022, proponiendo profundizar y acelerar una transformación profunda del Ecosistema CTCI en Chile, y donde desde el diálogo amplio con los distintos actores que lo conforman se han identificado muchas voces haciendo este llamado y diversos espacios en que se está avanzando en esta dirección, con el liderazgo convocante de diversos sectores.

Actuar colaborativamente en el marco de este sueño común, materializado en propósitos compartidos y metas consensuadas es la invitación que hace esta Estrategia, partiendo del convencimiento de que esta decisión país será crítica para alcanzar un desarrollo que genere bienestar, riqueza, empleo y permita desplegar el enorme potencial que radica en el talento, la riqueza y diversidad natural del país. Este es un llamado a los actores del Ecosistema CTCI a ejercer su liderazgo y aportar con su talento al bienestar y desarrollo de Chile.



Tierra del Fuego,
Magallanes y la Antártica
Chilena, Chile.

Fotografía de Juan Ernesto
Jaeger, Fundación Imagen
de Chile.

MAPA VISUAL DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO

VISIÓN

“UN ECOSISTEMA CTCI ROBUSTO QUE HABILITA, SUSTENTA Y ACELERA TRAYECTORIAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, HACIENDO DE CHILE UN REFERENTE PARA LA TRANSFORMACIÓN GLOBAL”

20

Años de trayectoria institucional

2.000+

Participantes de todo el país solo en 2025

6

Objetivos estratégicos

37

Iniciativas

179

Acciones

8

Proyectos transformadores

¿POR QUÉ AHORA?

UN MUNDO EN TRANSFORMACIÓN

Chile enfrenta un escenario de grandes transformaciones globales que abre nuevos desafíos y oportunidades, donde la CTCI está llamada a jugar un rol crítico. Debemos profundizar la senda trazada en la Estrategia 2022.

VER SECCIÓN I, CAPÍTULO 1, 2 Y 3

¿DÓNDE ESTAMOS HOY?

EL ECOSISTEMA CTCI EN CHILE

Materializar la contribución de la CTCI requiere transformar la forma en que ésta se concibe y despliega. Reconociendo avances significativos se deben abordar nudos críticos.

Baja intensidad, alcance y escala

Insuficiente direccionalidad

Institucionalidad en consolidación

Débil apropiación social

VER SECCIÓN II, CAPÍTULO 2

SABEMOS QUE PODEMOS HACERLO

1 CASO HISTÓRICO Y 7 CASOS REGIONALES

Historias reales de cómo la CTCI ha aportado al país y está aportando a desafíos territoriales relevantes.

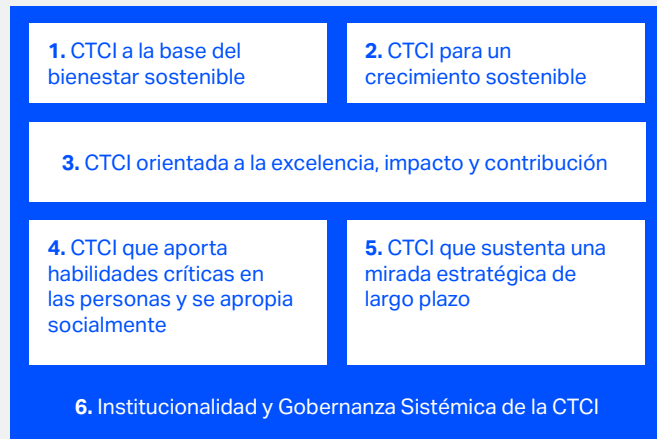
VER SECCIÓN II

¿QUÉ PROPONE LA ESTRATEGIA?

6 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Los dos primeros orientan la CTCI para el bienestar y el crecimiento sostenible. Los tres siguientes son habilitadores esenciales. El último es transversal y articula todo el sistema.

EJES > INICIATIVAS > ACCIONES



VER SECCIÓN II, CAPÍTULO 5

ESPACIOS DE MATERIALIZACIÓN

8 PROYECTOS TRANSFORMADORES

Iniciativas gestadas por distintos actores del ecosistema, de rápida activación, que materializan el enfoque de la Estrategia.

VER SECCIÓN II, CAPÍTULO 6

¿QUÉ Y COMO PROPONEMOS PRIORIZAR?

4 ÁREAS PRIORITARIAS DE CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI

Focos de priorización para parte de los esfuerzos en CTCI.

OPORTUNIDADES PARA EL CRECIMIENTO SOSTENIBLE

- *Oferta sostenible de valor energético*
- *Emprendimientos en recursos naturales*
- *Economías alimentarias regenerativas*
- *Economía digital*
- *Laboratorios naturales: Desierto de Atacama-Antártica*

DESAFÍOS DE BIENESTAR SOSTENIBLE

- *Salud integral*
- *Educación habilitadora*
- *Confianza y cohesión social*
- *Seguridad humana*

BASES FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO

- *Transición hacia capacidad hídrica sustentable*
- *Recuperación de suelos*
- *Protección de bosques, humedales y océanos*
- *Descontaminación*

TECNOLOGÍAS HABILITANTES

- *Biotecnología*
- *Inteligencia Artificial*

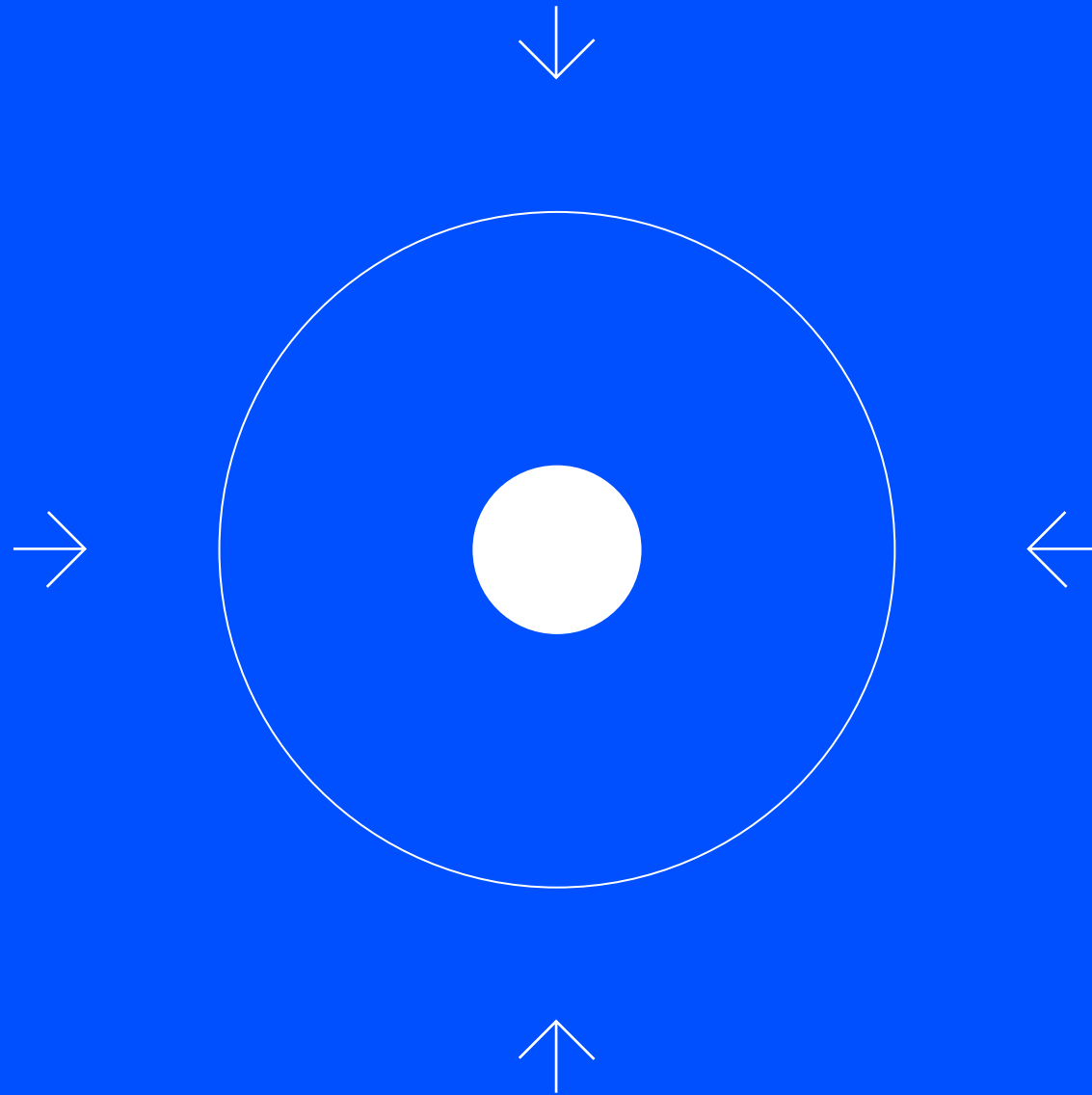
VER SECCIÓN II, CAPÍTULO 5

¿CÓMO MEDIMOS EL AVANCE?

METAS E INDICADORES

Conjunto de indicadores de seguimiento de la Estrategia asociados a los objetivos estratégicos propuestos.

VER SECCIÓN II, CAPÍTULO 7



SECCIÓN I

CONTEXTO



CAPÍTULO 1

**CHILE EN UN
ESCENARIO GLOBAL
DE GRANDES
TRANSFORMACIONES**



Estación Universidad de Chile, Línea 1, Metro de Santiago

Fotografía de María José Pedraza, Fundación Imagen de Chile.

CONTEXTO GLOBAL DE TRANSFORMACIÓN

El mundo atraviesa una época sin precedentes de transformaciones profundas, aceleradas e interdependientes, que involucran procesos de cambio en múltiples dimensiones que están desafiando a países y actores globales. Tendencias que antes se analizaban por separado, hoy se expresan como fenómenos sistémicos: interactúan, se refuerzan y generan efectos combinados que reconfiguran las condiciones del desarrollo. Para Chile, estas dinámicas no solo amplifican riesgos; también abren oportunidades diferenciadas según territorio, estructura productiva y capacidades institucionales.

Más allá de su especificidad, estas transformaciones pueden leerse a partir de dos meta tendencias³, una temporal y otra espacial, que estructuran transversalmente las diferentes manifestaciones de cambio global. Por una parte, la aceleración, que da cuenta de una intensificación de la velocidad, frecuencia y convergencia de procesos de innovación, reduciendo el tiempo para evaluar impactos, corregir trayectorias y sostener consensos sociales [1, 2]. Por otra, la planetarización, que revela una creciente interdependencia entre sistemas complejos, así como entre lo global y lo local, redefiniendo la escala mínima para la acción anticipatoria y tensionando arquitecturas institucionales diseñadas para problemas sectoriales o domésticos [1, 2].

Los análisis del Consejo han buscado comprender de manera sistémica estas transformaciones, aún reconociendo que pueden ser de naturaleza distinta y que, mientras algunas de ellas surgen del avance científico tecnológico acelerado, otras se han ido configurando como grandes preocupaciones epocales. Informes sucesivos (2018 [3], 2022 [4] y 2024 [5]) permiten dar cuenta de fenómenos de transformación global que persisten aunque adquieren nuevos énfasis, y dan cuenta crecientemente de sus efectos combinados.

En 2018 se identificaron tres fenómenos: la extensión de la vida y el envejecimiento; la revolución científico tecnológica; y la sustentabilidad planetaria y el cambio climático [3]. En 2022, se agrega como gran preocupación epocal los desafíos de la democracia y gobernanza global [4]. Pero además, lo que había sido identificado como envejecimiento poblacional, vinculado al revolucionario avance en la biología, reconoce en esta disciplina una fuerza transformadora en sí misma, con impacto en múltiples dimensiones. Esto último se consolida en 2024 asociando la biología potenciada por la tecnología, a los desafíos de seguridad alimentaria, salud integral y contrato intergeneracional [5].

La revolución científico tecnológica [3] permanece como uno de los mayores motores de transformación, en particular la revolución digital [4] se reconoce como una fuerza transversal, que afecta no solo el empleo, sino distintos ámbitos de la vida en sociedad. Por ello, surge más recientemente la noción de transición digital [5] que implica que la digitalización de las sociedades debe asegurar que el proceso de cambio sea inclusivo y sostenible, a diferencia de la revolución digital que reconoce su impacto en distintos ámbitos de la vida social, pero no supone direccionalidad.

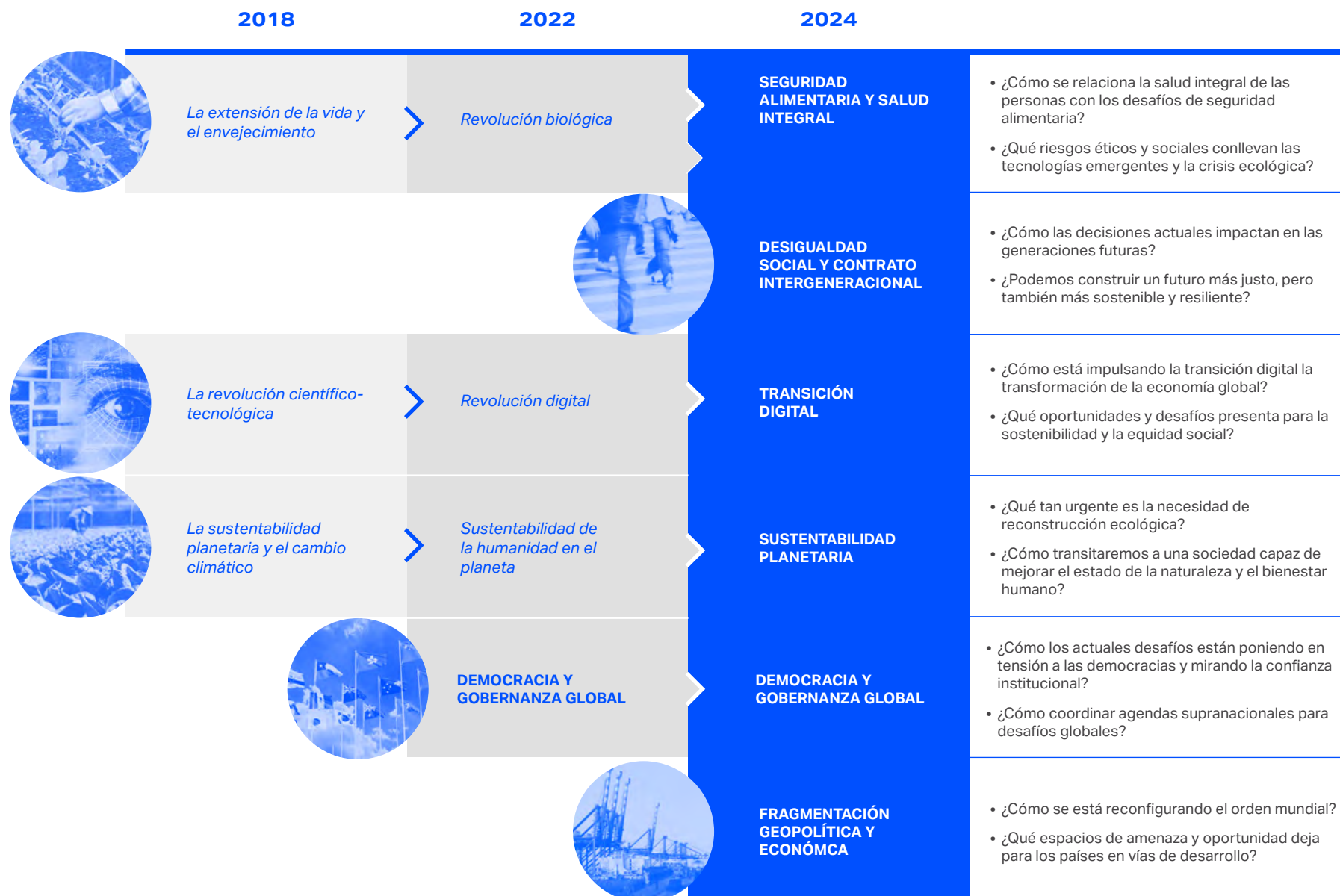
La sustentabilidad planetaria permanece como una de las mayores preocupaciones a nivel global, ampliando el foco inicial en cambio climático hacia la necesidad de conservación de la biodiversidad, cuya degradación explica no solo la alteración del clima, sino otras expresiones de la triple crisis planetaria como la contaminación, la pérdida de suelos, y la mayor frecuencia de catástrofes naturales y sanitarias.

En los últimos años, la fragmentación geopolítica y económica que formaba parte del análisis de los otros fenómenos es reconocida como un espacio de transformación global en sí mismo⁴.

3. La noción de metatendencia comprende marcos estructurales de cambio que operan en un nivel superior de megatendencias y que organizan, condicionan y orientan su expresión, interacción y evolución en el tiempo [1].

4. De hecho su consideración estuvo en la génesis del estudio encargado en 2023 por el Consejo sobre la influencia de China y Asia en la construcción de escenarios de futuro [6].

GRANDES FENÓMENOS DE TRANSFORMACIÓN GLOBAL IDENTIFICADOS EN LOS REPORTES DE FUTURO PUBLICADOS EN 2018, 2022 Y 2024



SEIS FENÓMENOS DE TRANSFORMACIÓN GLOBAL

Los seis fenómenos de transformación global identificados en los análisis más recientes son: seguridad alimentaria y salud integral; desigualdad social y contrato intergeneracional; transición digital; sustentabilidad planetaria; crisis de la democracia y gobernanza global; y fragmentación geopolítica y económica [5]. En todos ellos, la ciencia y la tecnología aparecen como factores que generan o intensifican dichas transformaciones y, a la vez, son campos convocados a dar respuestas innovadoras al mundo que emerge de ellas.

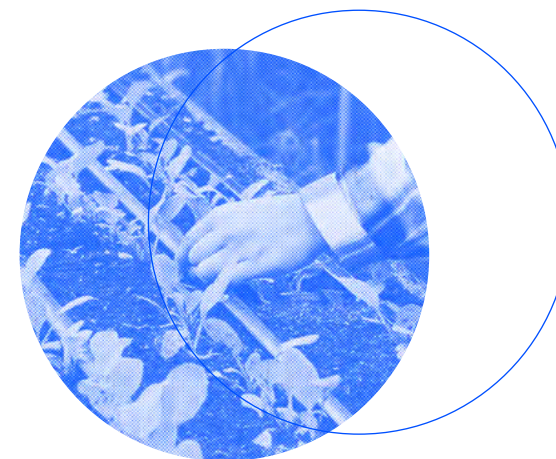
La **seguridad alimentaria y la salud integral** dan cuenta de la interdependencia entre los sistemas productivos, los ecosistemas naturales, la salud humana y las condiciones sociales. La aceleración del cambio climático, la destrucción y degradación de ecosistemas naturales por incendios, sobreexplotación y otras causas, y la pérdida de biodiversidad han implicado una reducción de los servicios ecosistémicos tales como provisión de agua, regulación de caudales, control de la erosión, mantención de la fertilidad del suelo y de la polinización por insectos nativos. Lo anterior ha tenido un impacto negativo y ejercido una creciente presión sobre los sistemas alimentarios han puesto en evidencia que la salud no puede abordarse de manera sectorial, sino a través de enfoques integradores tales como *One Health*⁵ [5, 7].

5. *One Health*, Una Salud, según la OMS es un enfoque integrado y unificador que tiene como objetivo equilibrar y optimizar de manera sostenible la salud de las personas, los animales y los ecosistemas.

En ambas la convergencia entre la biología y las capacidades tecnológicas, aparece como una fuente de soluciones, que sustenta la innovación agroalimentaria y la digitalización de los sistemas de salud, abriendo posibilidades para mejorar la producción de alimentos, la prevención de enfermedades y el acceso a servicios sanitarios. Chile cuenta con importantes capacidades en biotecnología que constituyen una oportunidad en estos ámbitos.

La seguridad alimentaria y la salud integral representan preocupaciones estratégicas para el país dado su impacto directo en el bienestar de la población y en la resiliencia y proyección de sectores productivos fundamentales para la economía nacional (ganadería, agricultura y acuicultura). Estas posibilidades se vinculan por una parte, al fortalecimiento de los sistemas de prevención y atención en salud aprovechando tecnologías emergentes, como las herramientas ómicas, la medicina personalizada, la terapia génica y la telemedicina, y, por otra, a procesos productivos sostenibles que integren el uso de tecnologías como la agricultura de precisión, el mejoramiento genético y los enfoques agroecológicos [7, 8, 9].

Aprovechar estas oportunidades supone reconocer y abordar los riesgos asociados a la fragilidad de las cadenas de suministro de alimentos, la mayor exposición a enfermedades infecciosas y zoonóticas y el aumento de las desigualdades en el acceso a alimentos saludables y a la atención de salud como amenazas estructurales, particularmente para las poblaciones más vulnerables. En este contexto, se vuelve crítica la articulación de decisiones que integren sostenibilidad ambiental resguardando recursos esenciales como agua, suelos y océanos, optimización de los sistemas alimentarios y fortalecimiento de los sistemas de salud [7, 8].



La capacidad del Estado es determinante para articular los sistemas alimentarios y de salud, con marcos regulatorios adecuados, coordinación intersectorial y políticas públicas eviten respuestas fragmentadas y propicien las transformaciones necesarias para un enfoque integral de bienestar. Ello requiere además y de manera crítica del compromiso y empuje del mundo empresarial, académico y de una sociedad civil activa y responsable que impulse el concepto de salud en su sentido más amplio.

"El uso de datos satelitales y la agricultura de precisión está redefiniendo la manera en que se gestionan los cultivos y los recursos en Chile. Estas tecnologías permiten monitorear en tiempo real el estado de los suelos, las condiciones climáticas y la salud de los cultivos, optimizando el uso del agua, fertilizantes y pesticidas. Esto es especialmente crucial en un país donde la escasez hídrica afecta significativamente la productividad agrícola, particularmente en regiones como el norte y el centro del país" [7, p. 17]

BOX 1. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SALUD INTEGRAL EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

- **Mega Sequía:** Desde el año 2010, el territorio comprendido entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía ha experimentado un déficit ininterrumpido de precipitaciones cercano al 30%, lo cual constituye un evento sin análogos en el último milenio [10].
- **Escasez hídrica y población:** Entre 2016 y 2021 la cantidad de municipios que se encontraban bajo decretos de escasez hídrica se más que duplicó, alcanzando al 53% de las comunas del país (184 municipios). Esto afecta actualmente al 47% de la población nacional (8.250.000 personas) [11].
- **Eficiencia en riego agrícola:** El 53% de los agricultores utiliza riego tecnificado (principalmente goteo), mejorando la eficiencia hídrica frente a métodos tradicionales, versus un 57% de sistemas de riego instalados en el país que se consideran ineficientes [12].
- **Sector privado y agua:** El sector privado y productivo es el responsable del 29% de las estrategias ejecutadas a escala local para enfrentar el déficit hídrico prolongado [13].
- **Nutrición infantil:** En 2020, la prevalencia de obesidad en escolares de primer año básico alcanzó el 28% y la malnutrición por exceso llegó a un 12,3% en menores de cinco años, mientras que el retraso del crecimiento (desnutrición crónica) se situó en un 2% [13,14].
- **Salud mental:** Entre 2015 y 2020, la tasa de mortalidad por suicidio disminuyó de 10,2 a 8,2 por cada 100.000 habitantes, aunque con una distribución desigual: una razón de 4:1 entre hombres y mujeres, y mayores tasas en hombres mayores de 70 años [13].
- **Tecnologías ómicas:** Las tecnologías ómicas ya se utilizan para seleccionar plantas que se adaptan bien a un terreno agrícola, para fiscalizar la importación de variedades de frutas registradas, para desarrollar plataformas de medicina "personalizada", para seleccionar embriones fertilizados in vitro, o para diferenciar primas de riesgo en seguros de salud [8].
- **Incendios forestales:** En las últimas décadas los incendios forestales han alcanzado cifras récord de 580.000 y 430.000 ha en los veranos de 2017 y 2023, respectivamente. Más de un 99% de estos incendios de causa conocida son por acción antrópica (negligencia o intencionalidad) y ocasionan en forma creciente no solo la destrucción de ecosistemas, sino la muerte de personas (más de 135 el verano de 2023) y pérdidas económicas cuantiosas. Los paisajes homogéneos dominados por plantaciones forestales, la sequía y el aumento de las temperaturas son factores importantes en la ocurrencia de incendios [15].





Cactus. Parque Nacional
Llano de Challe.
Fotografía de Amella
Ortizán. Fundación Imagen
de Chile.



La **desigualdad social y la erosión del contrato intergeneracional** son dos desafíos globales entrelazados: mientras la desigualdad refiere a las brechas que separan a los individuos y grupos dentro de una misma generación —en ingresos, acceso a servicios, oportunidades y tecnología— el contrato intergeneracional alude al pacto implícito por el cual las generaciones activas sostienen a las mayores, en un contexto creciente de envejecimiento poblacional, y asumen responsabilidades hacia las futuras [5].

Ambas dimensiones se retroalimentan cuando la concentración de la riqueza, la precarización laboral y el traslado de costos —de deuda, deterioro ambiental o sistemas de pensiones insostenibles— a las generaciones que vienen erosionan simultáneamente la cohesión dentro de cada generación y la solidaridad entre ellas. Las profundas transformaciones productivas, el cambio tecnológico acelerado y las transiciones demográficas intensifican estas tensiones, afectando principalmente a mujeres, jóvenes y grupos vulnerables, y debilitando los mecanismos de movilidad social que dan legitimidad al orden existente [5].

La concentración de la riqueza, la precarización laboral y las desigualdades en el acceso a tecnologías y capacidades amenazan con reproducir y profundizar las brechas existentes. Al mismo tiempo, las decisiones presentes en ámbitos como educación, sistemas de protección social, salud y uso de tecnologías condicionan de manera creciente las oportunidades de las generaciones futuras. Atender ambas dimensiones de manera integrada se vuelve una condición crítica para la estabilidad social, la legitimidad institucional y la sostenibilidad de largo plazo de los modelos de desarrollo [5,16].

En Chile, estas fracturas se expresan con particular intensidad. Las persistentes brechas en ingresos, acceso a educación, salud y oportunidades, se conjugan con un envejecimiento poblacional que presiona los sistemas de protección desde varios frentes a la vez: mayor demanda de atención médica continua, expansión de enfermedades crónicas y un creciente problema de soledad entre las personas mayores -vinculado a la fragmentación familiar y a mayores riesgos de deterioro cognitivo y salud mental-, todo lo cual tensiona la capacidad del país para garantizar trayectorias de bienestar equitativas entre generaciones [16].

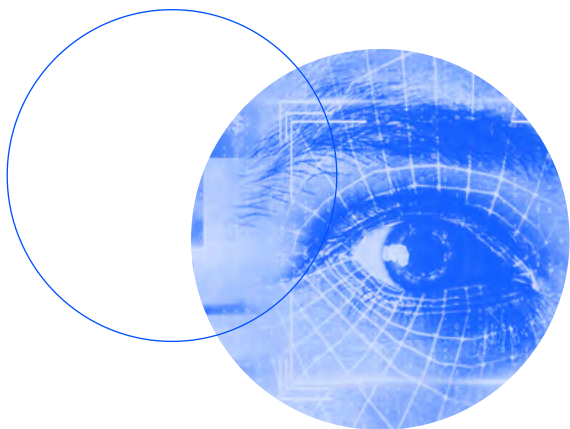
Enfrentar estos problemas requiere fortalecer las capacidades institucionales con una perspectiva de largo plazo: políticas integradas en educación, salud, pensiones y empleo; mecanismos de reconversión laboral continua que preparen a la fuerza de trabajo para un mercado en transformación acelerada; y sistemas de cuidado que distribuyan responsabilidades de manera justa entre el Estado, las familias y el mercado. Esto demanda del Estado, pero también de las empresas, universidades y actores de la sociedad civil para avanzar en equidad, integrar activamente el talento mayor y promover una economía plateada.

"La disminución de la solidaridad familiar y el aumento de la longevidad requieren nuevas formas de proveer cuidados, incluyendo la corresponsabilidad entre el Estado, la sociedad civil y el sector privado." [16, p. 4]

BOX 2. DESIGUALDAD SOCIAL Y CONTRATO INTERGENERACIONAL EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

- **Envejecimiento poblacional:** La población de 60 años y más representa actualmente el 17,2% del total nacional y se proyecta que alcanzará el 32% al 2050. Para ese año, Chile sería el segundo país más envejecido de América Latina, con un 21,6% de personas de 65 años o más [16,17].
- **Desigualdad y cohesión social:** Chile registró un coeficiente de Gini de 0,53 en 2020, uno de los más altos de América Latina. Entre 2015 y 2020, el crecimiento fue regresivo considerando que el ingreso del 40% más pobre de los hogares disminuyó un 1,3%, mientras el ingreso total de los hogares aumentó 1,4% [13,19].
- **Mercado laboral e informalidad:** En 2021, la tasa de informalidad laboral a nivel país alcanzó el 26,5%. Este fenómeno afecta de manera diferenciada por género, alcanzando un 27,9% en las mujeres frente a un 25,6% en los hombres. En cuanto al desempleo juvenil, el grupo de 15 a 19 años registra la tasa más alta con un 25,3% [13].
- **Vivienda y vulnerabilidad:** En 2017, el 22,5% de la población urbana habitaba en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas. Si bien la co-residencia multigeneracional ha disminuido (solo un 12% de las personas mayores vive como "allegada"), las dificultades de acceso para las nuevas generaciones persisten debido al alza en los requisitos de crédito [13,16].
- **Brechas en educación:** Aunque los niveles de escolaridad han aumentado, 8 de cada 10 jóvenes experimentan restricciones económicas, de tiempo o salud para continuar sus estudios. Persisten brechas de calidad; por ejemplo, la carencia de escolaridad en el hogar afecta al 24,9% de las familias al año 2020 [13].
- **Género y cuidados:** El 34,4% de las mujeres mayores de 15 años no dispone de ingresos autónomos, comparado con el 20,5% de los hombres. Además, las mujeres dedican el 22,1% de su tiempo al trabajo doméstico y de cuidados no remunerado, más del doble que los hombres (9,9%) [13].
- **Desigualdad territorial:** Cerca de 1 de cada 5 trabajadores de la Región de Antofagasta no viven en ella. En minería, la cifra es cercana al 50%. Estos niveles de conmutación suponen una pérdida directa de renta (vía salarios) de aproximadamente 1.300 millones de US\$ anuales para la región. Indirectamente, la menor demanda local reduce la creación de otros empleos y limita la diversificación productiva regional [18].





La **transición digital** está reconfigurando de manera simultánea las infraestructuras productivas, los mercados laborales, los sistemas de conocimiento y los mecanismos de gobernanza. Impulsada por la convergencia de tecnologías como la inteligencia artificial, las tecnologías cuánticas y la integración sistémica de datos, su alcance trasciende sectores específicos y transforma estructuralmente el funcionamiento de economías y sociedades [5]. Estas operan, además, como la infraestructura crítica que determina la autonomía operativa de los países en esta época.

La capacidad digital abre oportunidades relevantes que Chile puede aprovechar. Está en el origen de una nueva economía con grandes proyecciones: la economía de los datos o economía digital. El carácter transversal de estas tecnologías —particularmente en automatización y digitalización de procesos y servicios— impacta en términos de eficiencia no solo en sectores específicos, sino en el conjunto del aparato productivo y del Estado.

Además, tecnologías digitales pueden jugar un papel esencial en el abordaje de los desafíos ambientales, acuñando el término de “transiciones gemelas”, para dar cuenta de las múltiples interacciones y potenciales sinergias entre las transiciones digital y verde que, de manera conjunta,

están siendo consideradas como los principales motores de transformación global y donde Chile tiene una gran oportunidad [5,9,19].

Chile es reconocido como un pionero tecnológico en la región. Su capacidad de aprovechar estas oportunidades depende a nivel nacional y regional, del desarrollo de infraestructura digital⁶, de la formación de capacidades y de la coherencia de las políticas públicas que orienten su implementación y propicien la inserción laboral con políticas de formación y reconversión laboral. Es crítico asegurar un acceso equitativo que permita reducir brechas y promover el talento en todo el territorio del país [8, 19].

Aprovechar esta fuerza transformadora supone también enfrentar los riesgos asociados: por una parte, a la profundización de brechas sociales y territoriales por el acceso desigual a tecnologías y capacidades (*apartheid digital*)⁷; y por otra, al uso no regulado de tecnologías —y la desinformación que propagan las redes sociales— que afecta incluso a la democracia, erosionando la deliberación pública y profundizando la polarización [5,8].

Considerando la creciente centralidad de los datos y las infraestructuras digitales en la economía y la vida social, se vuelve imprescindible fortalecer las capacidades institucionales del Estado, del sector empresarial, del mundo científico y tecnológico, y de formación continua -y desde etapas tempranas- para que esta transición contribuya al desarrollo del país. Avanzar hacia un Estado y una sociedad digital requiere de marcos de gobernanza de datos, protección de derechos digitales, ciberseguridad y de la consideración de los impactos ambientales asociados a las infraestructuras tecnológicas.

“La transición digital es el proceso específico, de acuerdo con cada realidad, mediante el cual las sociedades van gradualmente evolucionando hacia la digitalización, asegurando que el proceso de cambio sea inclusivo y sostenible. [...] La transformación digital ha estado ocurriendo en Chile durante más de dos décadas, mientras que los procesos de transición digital son relativamente recientes en los países desarrollados.” [19, p. 4].

6. Como *datacenters*, nubes, conectividad nacional de alta velocidad, penetración de Internet, tecnologías móviles avanzadas y masificadas.
7. Estos riesgos pueden verse agravados con la fragmentación digital asociada a la fragmentación geopolítica, que puede derivar en sistemas paralelos incompatibles.



Drone río Biobío y puente ferroviario que lo cruza.

Fotografía de Los Contra, Fundación Imagen de Chile.

BOX 3. TRANSICIÓN DIGITAL EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

- Brecha de conectividad territorial:** En 2024, el acceso a internet en los hogares alcanzó niveles cercanos a la universalidad en Chile, con un 96,8% en zonas urbanas y un 94,5% en zonas rurales, reduciendo la brecha de conectividad. A pesar de los avances en cobertura, persisten diferencias relevantes en el tipo de acceso y calidad de la conectividad [20]. En zonas rurales aún no se alcanzan los estándares necesarios para soportar procesos de computación en el borde (*edge computing*) o despliegue industrial de IA, lo que limita la descentralización del desarrollo tecnológico.
- Infraestructura digital y cobertura:** Chile lidera en América Latina en velocidad de conexión a internet y ha avanzado en el despliegue de redes 5G y fibra óptica (alcanzando un 41,3% de los hogares). Sin embargo, persisten desafíos en cobertura, resiliencia y acceso efectivo en todo el territorio, sobre todo por falta de redundancia frente a cortes en nudos críticos [8,13,20].
- Grupos más afectados:** Los hogares compuestos solo por personas mayores presentan el nivel más bajo de acceso a internet (82,9%), muy por debajo del promedio nacional (96,5%). Aunque las brechas por género son menores, persisten diferencias de acceso según jefaturas de hogar (96,8% en hombres vs 96,1% en mujeres) [20].
- Ciberseguridad y soberanía digital:** Chile es el primer país de América Latina en contar con una Ley Marco de Ciberseguridad y una agencia nacional especializada. Aún así, el país enfrenta un déficit estructural de 28.000 especialistas en el área. La tasa de denuncia de delitos informáticos aumentó del 6,6% en 2017 al 10,1% en 2021, evidenciando la urgencia de fortalecer la infraestructura crítica [21].
- Estructura productiva y adopción tecnológica:** Las MIPYMES representan el 98% del total de empresas en Chile, pero enfrentan limitaciones significativas para incorporar tecnologías digitales avanzadas debido a déficits de formación y capacidades, lo que restringe su inserción en cadenas de valor intensivas en conocimiento [8,13,19].
- Brechas de habilidades digitales:** Persisten déficits relevantes en la formación en pensamiento computacional e inteligencia artificial en la educación superior y técnica, áreas críticas para el desarrollo tecnológico y la competitividad del país [8,13,20].
- Impacto en educación y desigualdad:** Mientras el acceso a internet en hogares de nivel socioeconómico alto alcanza el 100%, en niveles más bajos desciende a 92,8%, reflejando desigualdades en el acceso efectivo a oportunidades digitales. Durante la crisis sanitaria, estas brechas afectaron de manera desproporcionada el acceso a la educación, especialmente en niños, niñas y jóvenes, reforzando desigualdades preexistentes [13,20].

BOX 4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA FRONTERA DEL DESARROLLO GLOBAL

El debate internacional contemporáneo sobre la ciencia y la tecnología se encuentra atravesado por una tensión fundamental entre la capacidad de aceleración científica y los riesgos de erosión sistémica. Esta dualidad redefine el papel de la CTCI no solo como un motor de crecimiento, sino como un eje crítico de la seguridad y la resiliencia nacional.

Por una parte, emerge una visión de la tecnología como un **acelerador de soluciones estructurales**. Bajo este enfoque, Chile puede abordar desafíos estructurales en biotecnología, medicina y nuevos materiales que antes tomaban décadas, resolviéndolos en meses. Para un país con singularidades naturales únicas, al integrar agentes de aprendizaje autónomo, no solo optimiza lo existente, sino que genera ventajas comparativas dinámicas, exportando soluciones de sostenibilidad de alto valor al resto del mundo.

En contraparte, se advierte una dimensión de **riesgo sistémico** asociada a la interacción entre los algoritmos y dimensiones humanas críticas. Esta perspectiva señala que el desarrollo tecnológico ha avanzado con mayor rapidez en la capacidad de influir en la conducta y la atención, que en el fortalecimiento de las capacidades críticas de la sociedad. En este escenario, la tecnología actúa como un factor de fragmentación social, erosionando la confianza en las instituciones y poniendo en riesgo la base común de realidad necesaria para la democracia. El desafío aquí no es técnico, sino de gobernanza: cómo evitar que los incentivos de optimización algorítmica degraden el tejido social y la salud mental colectiva.

La convergencia de estas dos visiones sugiere que el actual escenario global no exige solo una mayor inversión en capacidades tecnológicas, sino una **orientación estratégica hacia el interés público**. La CTCI debe entenderse hoy bajo un marco de "securitización política" y ética aplicada, donde la búsqueda de fronteras científicas audaces conviva con un resguardo activo de la integridad humana y social. En este sentido, la estrategia de desarrollo debe ser capaz de potenciar el motor de descubrimiento para abordar brechas sociales, productivas y de capacidades del país, potenciar el talento humano al integrar estas nuevas y poderosas herramientas que expanden sus capacidades, convertirla en fuentes de creación de valor económico y mejor calidad de vida, con políticas y marcos regulatorios adecuados que protejan la autonomía y la capacidad de agencia de las tecnologías y la cohesión social [22, 23].



La **sustentabilidad planetaria** es una de las mayores preocupaciones de la humanidad de cara al futuro, y en la que se ha ido ampliando su comprensión, primero concentrada en los efectos del cambio climático, para luego dar cuenta de la necesidad de respetar los límites biofísicos del planeta y la urgencia de cumplir las metas globales climáticas y de biodiversidad. El cambio climático, la pérdida acelerada de biodiversidad y la contaminación ambiental interactúan entre sí, afectando simultáneamente la provisión de servicios ecosistémicos críticos —como la purificación del agua, la producción de alimentos y la regulación climática— y poniendo en riesgo el bienestar humano a escala global [5, 8, 24].

Los demás fenómenos de transformación global analizados, muestran que la sustentabilidad está en la base de los distintos desafíos, con efectos combinados que se reconocen crecientemente. Los impactos ambientales profundizan la vulnerabilidad de los países y poblaciones ante fenómenos climáticos extremos, contaminación, erosión de suelos, escasez hídrica y proliferación de enfermedades [9].

Esto llama con urgencia a transitar hacia energías limpias, economías circulares, adopción de soluciones basadas en la naturaleza, que abren espacios para la innovación, el desarrollo productivo sostenible, nuevos empleos y nuevas formas de competitividad [5, 8, 24].

La sustentabilidad planetaria se consolida como un eje estructurante del desarrollo futuro, cuya gobernanza requiere enfoques integrados, inclusivos y de largo plazo para evitar la reproducción de desigualdades y la intensificación de riesgos globales. Las propuestas emergentes reconocen cada vez más una mezcla inseparable de naturaleza y cultura, que llama a transformaciones tanto individuales como colectivas en la relación con el planeta. Llamam a repensar muchas de las actividades productivas —considerando no solo las fuentes, sino también la logística de acceso y distribución—, que han dado forma a las sociedades durante los últimos dos siglos, y que son en gran medida responsables de las amenazas actuales [8, 9].



Santiago de noche.

Fotografía de Gonzalo Zúñiga, Fundación Imagen de Chile.

En Chile, la preocupación global por la sustentabilidad planetaria abre nuevos espacios de oportunidad anclados en la riqueza de su naturaleza diversa y singular, que pueden aportar de manera significativa a superar brechas entre territorios, sectores productivos y grupos sociales y a generar ofertas de valor económico y de conocimiento a nivel global [8, 24]. De hecho, la escasez hídrica, la acumulación de desechos y la contaminación afectan directamente el bienestar de las personas, y en términos productivos impactan con especial intensidad a los sectores minero, energético, forestal y alimentario, claves en la economía del país y que dependen de la gestión sustentable de los recursos naturales y de una adecuada provisión de servicios ecosistémicos [8, 24].

La posibilidad de transitar hacia la sustentabilidad requiere fortalecer las capacidades institucionales para una gobernanza adecuada: alineando políticas ambientales, económicas y sociales; movilizándolo financiamiento sostenible desde el sector público, privado e internacional; incorporando criterios de transición justa; y reconociendo el rol de los territorios y comunidades en la conservación de la naturaleza.


"Latinoamérica es una superpotencia global de biodiversidad, la que tiene un valor inmenso no solo ecológico y vital para las sociedades, sino también económico. El 40% de la diversidad biológica global está en nuestra región [...] Nuestra región contiene la Amazonía, el bosque tropical más grande del mundo, que genera el 20% del oxígeno global y almacena alrededor de 150-200 mil millones de toneladas de carbono. Ostenta geografías clave como Los Andes contenedora de biodiversidad única en ecosistemas altoandinos, o la eco región de fiordos y canales, ambos presentes en Chile, incluidos los ricos ecosistemas costeros del norte de Chile/Sur del Perú. Un 57% de los bosques primarios del mundo se encuentra de hecho en Latinoamérica, incluyendo masivos bosques secos del Chaco, la selva amazónica, y los bosques templados del sur de Sudamérica, los que integran aquellos existentes en la zona sur-austral de nuestro país. Nuestra región tiene el humedal tropical más importante del mundo en la cuenca amazónica, masas de hielo continental sin igual en los campos de hielo patagónico, junto a otros humedales críticos como el Pantanal, todos ecosistemas esenciales para la regulación actual y futura del clima, y la provisión de agua." [24, p. 9]

Nevados de Sollipulli,
Región de La Araucanía,
Chile.

Fotografía de Juan Ernesto
Jaeger, Fundación Imagen
de Chile.

BOX 5. SUSTENTABILIDAD PLANETARIA EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

- **Gestión del agua residual:** Actualmente, el 78% de las aguas residuales es reutilizada, mientras que un 22% continúa vertiéndose al mar con tratamientos básicos, evidenciando brechas en eficiencia hídrica y reutilización [13].
- **Uso de residuos y economía circular:** Según datos de 2021, alrededor del 70% de los residuos sólidos urbanos fue administrado en instalaciones controladas, pero la tasa de reciclaje alcanzó solo un 0,62% para este tipo de residuos, pese a la implementación de la Ley REP y la meta de valorizar el 66% de los residuos orgánicos al 2040 [13].
- **Plantaciones Forestales:** El año 2000 la superficie de plantaciones forestales principalmente de pinos y eucaliptos era de 1,989 millones de ha y en 2023 2,224 millones que son la base de la industria forestal y las exportaciones forestales, que el año 2024 alcanzaron US \$ 6.370 millones que representan el 6,4 de las exportaciones totales [25]. No obstante, las plantaciones han tenido una serie de impactos negativos, tales como propagación de incendios forestales, sustitución de bosques nativos y disminución de la provisión de agua [26].
- **Áreas protegidas y biodiversidad:** Chile ha logrado proteger el 43,76% de su Zona Económica Exclusiva Marina. En el ámbito terrestre, las áreas bajo protección oficial cubren el 21% del territorio continental. Sin embargo, solo el 29% de los distintos ecosistemas terrestres identificados alcanzan realmente las metas de protección, lo cual deja a más de 63 ecosistemas terrestres en estado de amenaza [13,27].
- **Captura de carbono:** Los bosques nativos constituidos por aquellos dentro de los Parques y Reservas Nacionales, los renovales (bosques jóvenes), y los bosques bajo manejo representan la mayor captura neta (captura total menos emisiones por incendios y corta para leña) de 60 millones de toneladas de CO₂ eq, anuales en el período 2000-2020 lo que representa más de un 90% de las capturas netas [28], las cuales son de gran importancia para mitigar las emisiones de otros sectores.
- **Sumideros de Carbono:** Las turberas son un tipo de humedales que abarcan 3,1 millones de ha, principalmente en las regiones de Aysén y Magallanes y constituyen el principal sumidero en Chile, ya que contienen 4.800 millones de toneladas de carbono acumulados en los últimos 18.000 años, superando a los bosques nativos. Lo anterior señala la necesidad de proteger las turberas ya que su destrucción o degradación implicaría un aumento considerable de las emisiones de Carbono [29].
- **Gestión del riesgo de desastres:** La adopción de estrategias locales de reducción de riesgo de desastres por parte de municipios aumentó del 20,3% en 2015 al 78,6% en 2021, aunque persisten niveles elevados de exposición a eventos extremos [13].
- **Transición energética:** En 2025, las tecnologías solar y eólica alcanzaron un récord del 38% de la generación total, permitiendo que el 66% de la matriz eléctrica nacional provenga de fuentes renovables [30].
- **Servicios Ecosistémicos y Capital Natural:** Chile alberga aproximadamente 127 ecosistemas terrestres y más de 1,3 millones de hectáreas de humedales, sin embargo esto no considera los humedales de islas oceánicas ni tampoco las turberas y mallines de la zona sur austral que son capaces de almacenar hasta 4,7 veces más carbono que la totalidad de los bosques de Chile combinados [24,27].

A photograph of a vast field of Copiapoa cacti, which are spherical and covered in spines, stretching across a valley towards distant mountains. The entire image is overlaid with a blue halftone pattern.

Cactus Copiapoa camino a Canto del Agua, Región de Atacama.

Fotografía de Amelja Ortúzar, Fundación Imagen de Chile.

La crisis de la **democracia y la gobernanza global** debilita simultáneamente la legitimidad de las instituciones, la capacidad de los Estados para gobernar y la cooperación internacional frente a desafíos interconectados. El avance de regímenes autoritarios, la erosión de derechos y libertades civiles y la creciente desconfianza ciudadana reflejan tensiones estructurales que atraviesan los sistemas democráticos y los marcos de gobernanza existentes a nivel mundial [5].

Los vectores de este deterioro generalizado son múltiples y se retroalimentan. La polarización política, la desinformación y el uso no regulado de tecnologías digitales socavan la deliberación democrática: las redes sociales y sus algoritmos promueven la simplificación asertiva de posiciones, instalan la polarización afectiva y hacen de las *fake news* una herramienta política, erosionando los soportes valóricos que sustentan la convivencia democrática [8]. Al mismo tiempo, la fragmentación de la gobernanza global limita la capacidad de respuesta colectiva ante catástrofes naturales, pandemias y movimientos migratorios [5, 31].

El desajuste entre las expectativas ciudadanas y las posibilidades reales de los Estados de atenderlos, crea el espacio para el surgimiento de formas alternativas de gobierno, dando cuenta de la falta de diseños institucionales capaces de lidiar con los desafíos actuales y que se han ido agudizando con las transformaciones de las que dan cuenta los otros fenómenos analizados [9].

Nuestro país no está exento de estas tensiones, evidenciando una brecha creciente entre Estado y ciudadanía. La desconfianza en las instituciones, la irrupción del populismo, y el debilitamiento de los vínculos partidarios dañan la cohesión social y cuestionan la capacidad del sistema político para articular respuestas adecuadas frente a problemáticas complejas y de alcance internacional, como el crimen organizado, narcotráfico y migración masiva [8, 31].



Chile, en el contexto latinoamericano, cuenta con fortalezas relevantes que pueden ser aprovechadas y que se relacionan con su trayectoria democrática y de progresiva incorporación social, con una mayor calidad institucional e involucramiento ciudadano [31].

En este contexto, se hace imprescindible fortalecer las capacidades institucionales para una gobernanza más efectiva, transparente, adaptativa, articulando distintos actores sociales tanto a nivel doméstico como en el plano internacional. Supone también velar por la integridad de la información que no solo evita la distorsión de la verdad, sino que aporta a la cohesión social y a la resiliencia de los procesos democráticos [32,33].

Especialmente relevante es mejorar la coherencia de políticas públicas, reforzar los mecanismos de rendición de cuentas, promover la participación ciudadana, fortalecer la cooperación internacional y aprovechar la contribución de la CTCL para abordar retos del país y habilitar nuevas oportunidades.

"... la digitalización del Estado bienvenida desde el punto de la gestión y la probidad, limita el contacto directo entre sectores de la población, el Estado, y los mediadores políticos..." [31, p. 30]

BOX 6. CRISIS DE LA DEMOCRACIA Y LA GOBERNANZA GLOBAL EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

- **Confianza institucional:** En 2023, solo el 30% de los chilenos declaró confiar en el gobierno nacional, cifra que se sitúa por debajo del promedio de la OCDE (39%). Al año 2020, el 73% de los ciudadanos de Latinoamérica percibía que se gobierna para el beneficio de unos pocos [8, 34].
- **Participación y desafección política:** Según datos del 2022, un 25% de la población se declara indiferente al tipo de régimen político y un 19% llegaría a justificar un modelo autoritario bajo determinadas circunstancias [8].
- **Satisfacción democrática:** En América Latina, la satisfacción con la democracia alcanzó el 33% en 2024, lo que representa un avance respecto del 24% registrado en 2018 [34].
- **Percepción de seguridad:** En 2023, la delincuencia se consolidó como la principal preocupación para el 58% de los chilenos, muy por encima de la economía (24%), y un 73% justifica el uso excesivo de la fuerza policial para el control delictivo [35].
- **Participación ciudadana:** Aunque instrumentos como los Consejos de la Sociedad Civil (COSOC) y las consultas públicas son exigidos por la Ley 20.500, persiste una brecha de incidencia real en tanto solo el 7% de los chilenos percibe que la ciudadanía tiene poder efectivo en el país [34,36].
- **Integridad y anticorrupción:** Chile cuenta con más de 60 instituciones con competencias en probidad, pero su fragmentación y falta de coordinación son identificadas por la ciudadanía como un obstáculo estructural para fortalecer la confianza pública. A pesar de su buen desempeño histórico, los índices de percepción de la corrupción muestran un estancamiento desde 2015 [36].
- **Compromisos internacionales:** Chile completó su adhesión al Acuerdo de Escazú en 2022, reforzando estándares de acceso a información ambiental, participación pública y justicia en asuntos ambientales [13].
- **Consumo de información y desafección:** Chile presenta un "alto consumo de noticias en plataformas de redes sociales y consumo decreciente de medios informativos tradicionales", lo que genera un terreno fértil para la propagación de desinformación adaptada a formatos de mensajería como WhatsApp [32,33].
- **Calidad del debate público:** La confianza en los medios de prensa tradicionales se sitúa en niveles críticos, con solo un 31% de la población que manifiesta credibilidad en las noticias, mientras que el 42% de los ciudadanos declara evitar activamente el consumo de información debido a su tono agresivo y sensacionalista [37,38].



La **fragmentación geopolítica y económica** da cuenta de la transición desde un orden internacional caracterizado por la globalización integrada hacia una era marcada por la división del mundo en bloques con normas, estándares y sistemas diferenciados [5].

Este cambio estructural opera en tres dimensiones que se retroalimentan entre sí: la geopolítica, donde el debilitamiento del orden multilateral basado en reglas abre paso a la competencia entre potencias; la económica, donde emerge lo que se ha denominado una “globalización fragmentada”, con cadenas de valor que se reorganizan privilegiando socios con alineamiento geopolítico afín —el llamado *friend-shoring*—; y la tecnológica, donde la disputa por el control de tecnologías críticas genera ecosistemas digitales progresivamente incompatibles. La interacción de estas dimensiones sugiere que la fragmentación no es un fenómeno transitorio, sino una transformación estructural que definirá las relaciones entre países en las próximas décadas [5,39].

Sus consecuencias son amplias: contracción del comercio global, aumento de los costos de transacción, disrupción de cadenas de valor y profundización de desigualdades entre países con distintas capacidades productivas y tecnológicas. Al mismo tiempo, debilita la cooperación internacional necesaria para enfrentar desafíos globales, volviendo críticas las estrategias de coordinación, diversificación productiva y gobernanza económica global para evitar escenarios de mayor inestabilidad y exclusión. La resiliencia productiva y la autonomía estratégica emergen como imperativos del momento actual, incentivando el desarrollo local de capacidades en distintos ámbitos y sectores [5,39].

Para economías pequeñas y abiertas como la de Chile, concentrada y altamente dependiente de la exportación de materias primas y vulnerable ante la fragmentación tecnológica, estos riesgos se amplifican. Sin embargo, el país cuenta con una sólida red de acuerdos bilaterales, con recursos estratégicos clave para la transición energética (Litio, Cobre, Tierras raras), con un posicionamiento privilegiado para el desarrollo de energías renovables, y con una posición relativamente neutral en temas sensibles, que le dan cierta resiliencia ante la fragmentación [39].

Lo anterior llama a una mayor sofisticación y diversificación económica y refuerza la necesidad de fortalecer capacidades institucionales para navegar un mundo más fragmentado, revisando y ampliando esquemas de cooperación regional e internacional en áreas estratégicas. El equilibrio entre apertura y autonomía estratégica es una ecuación que Chile -al igual que todos los países- está llamado a resolver, evitando alineamientos rígidos, desarrollando capacidades estratégicas, y promoviendo una mayor concertación regional para aumentar la capacidad de negociación de América Latina frente a los desafíos de la fragmentación global [39].

Ello demanda una gobernanza coordinada entre actores públicos y privados que permita anticipar riesgos, reducir dependencias críticas y aprovechar las oportunidades asociadas a la transición energética y a la reconfiguración de cadenas globales.

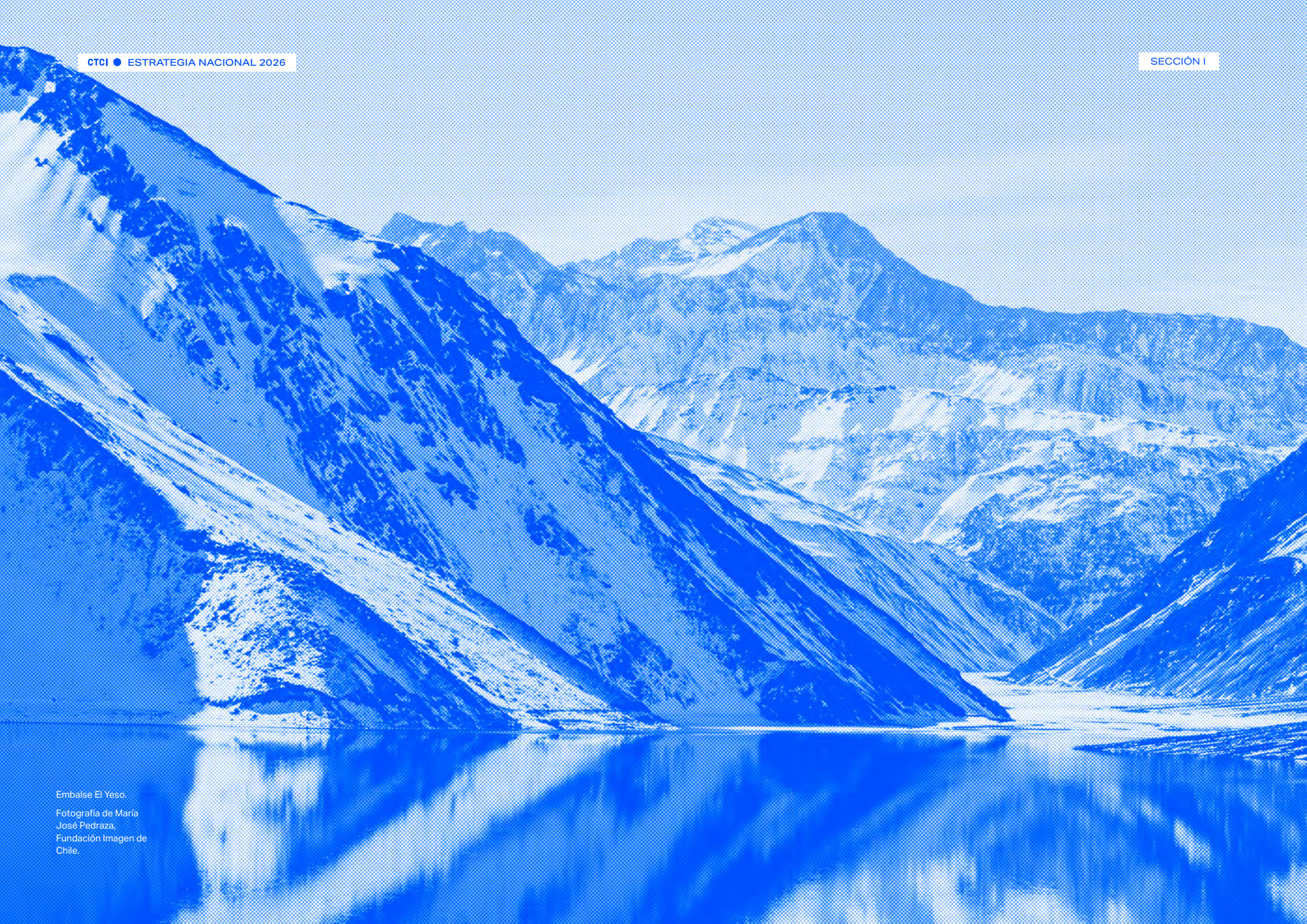
“En un sistema internacional cada vez más polarizado, los países medianos se ven obligados a desarrollar estrategias sofisticadas para maximizar su autonomía. El hedging o cobertura estratégica emerge como una respuesta común, donde los países buscan mantener relaciones constructivas con múltiples potencias para minimizar riesgos y maximizar beneficios.” [39, p. 7]

BOX 7. FRAGMENTACIÓN GEOPOLÍTICA Y ECONÓMICA EN CHILE: ALGUNAS CIFRAS Y DATOS CLAVE

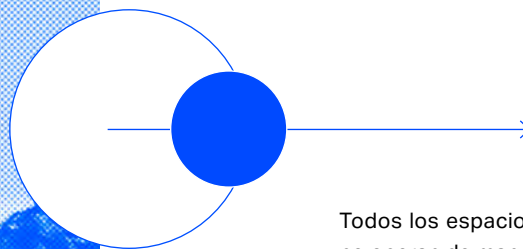
- **Exportaciones y concentración minera:** El sector minero genera aproximadamente el 60% de las exportaciones totales de Chile. Los concentrados -con bajo valor agregado- representan actualmente el 50% de las exportaciones de cobre, cifra que podría aumentar al 70% hacia 2030 si no se incrementa la capacidad de fundición y refinación y/o lixiviación y producción de cátodos a nivel local [13,39,41,42].
- **Litio:** Chile posee entre el 36% y el 40% de las reservas mundiales de litio, concentrando más del 90% de su potencial nacional en el Salar de Atacama. Su demanda es crítica para la transición energética y la electromovilidad, lo que eleva su importancia geopolítica como mineral crítico [39,41,42].
- **Hidrógeno Verde:** Chile posee un potencial renovable superior a los 1.800 GW (70 veces su demanda actual), permitiéndole proyectar una industria del tamaño del sector minero. La meta es ser el productor más barato del planeta (<1,5 USD/kg) para 2030, alcanzando 25 GW de capacidad de electrólisis y mitigando el 25% de las emisiones nacionales al 2050, transformando al país en un exportador estratégico de energía limpia [13,40]
- **Tratados comerciales y apertura:** Chile cuenta con una sólida red de acuerdos comerciales que abarca a más de 65 economías, las cuales representan en su conjunto más del 88% del PIB mundial [13,39,43].
- **Cadenas de valor y diversificación:** Ante una contracción del comercio mundial del 5% en 2023 debida a tensiones geopolíticas, un avance concreto en reducir la vulnerabilidad del país es que la industria de tecnología mediana y alta alcanzó el 20,4% del valor añadido manufacturero en 2020 [13,39].

Instalaciones interiores para la producción de cobre de la mina Chuquibambilla.

Fotografía de Max Donoso, Fundación Imagen de Chile.



Embalse El Yeso.
Fotografía de María
José Pedraza,
Fundación Imagen de
Chile.



Todos los espacios de transformación global descritos anteriormente no operan de manera aislada ni lineal, sino que configuran un sistema de interdependencias que amplifica tanto los impactos, riesgos y oportunidades que abren. Estos se refuerzan mutuamente, generando dinámicas complejas que inciden de manera simultánea y heterogénea en todos los ámbitos del quehacer humano.

La crisis planetaria, por ejemplo, no solo tensiona los sistemas ecológicos, sino que impacta la seguridad alimentaria, la salud, la disponibilidad de agua y energía, exacerbando desigualdades sociales y territoriales y movilizand o diversos actores que transforman espacios locales que influyen en los sistemas democráticos y de gobernanza global.

PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE EL FUTURO

Esta interdependencia refuerza la necesidad de adoptar una perspectiva sistémica con mirada de largo plazo, que no solo ha sido validada desde el análisis experto, sino que se refleja en la forma en que la ciudadanía comprende y proyecta el futuro. Estudios recientes sobre percepciones sociales en Chile muestran un creciente reconocimiento de la interdependencia entre los desafíos globales y la experiencia cotidiana, en particular en ámbitos como el cambio climático, la disponibilidad de agua, la seguridad alimentaria, la digitalización y el empleo. Fenómenos que antes eran percibidos como distantes hoy se experimentan como factores concretos y relacionados que inciden en la calidad de vida y en las oportunidades de desarrollo.

La percepción social sobre el futuro no solo refleja el impacto inmediato de estas transformaciones, sino que también influye en la disposición de distintos sectores de la sociedad para adaptarse y generar cambios. En este sentido, la sistematización de estudios sobre percepciones sociales realizada tanto en el año 2023 [44] como en el 2025 [45] han revelado una tensión constante entre el escepticismo y la posibilidad de transformación, aunque entre ambos períodos se pueden observar señales de una mayor disposición al diálogo y de búsqueda de soluciones colaborativas, en donde antes predominaba un sentimiento de frustración y crisis.

Si bien persiste un sentimiento de desconfianza respecto a la capacidad del país para abordar sus desafíos estructurales, también emergen expectativas de cambio, particularmente en áreas como la sustentabilidad, la digitalización y la transformación de las instituciones democráticas.

La percepción de incertidumbre se ha visto acentuada en los últimos años por factores como la crisis climática, la inestabilidad política y los cambios en la economía global, generando una sensación de vulnerabilidad transversal en distintos sectores de la población. No obstante, la percepción de crisis también ha funcionado como un catalizador para la emergencia de nuevas narrativas de futuro, en las cuales se destacan la innovación, la descentralización y el fortalecimiento de redes comunitarias como pilares clave para la adaptación.

Uno de los hallazgos más relevantes de estos análisis es el creciente reconocimiento en la ciudadanía de la interdependencia entre los desafíos globales y la realidad local. Mientras que en el pasado los problemas climáticos, tecnológicos o económicos eran percibidos como fenómenos distantes, hoy existe una mayor conciencia de cómo estos afectan la vida cotidiana. Por ejemplo, el impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua y en la seguridad alimentaria ha pasado de ser una preocupación de expertos a una inquietud transversal en la ciudadanía. Lo mismo ocurre con la digitalización, que si bien es vista como una herramienta de desarrollo y modernización, también genera temores sobre su impacto en el empleo y la privacidad de los datos.

El escepticismo hacia las instituciones también ha sido un factor determinante en la forma en que la sociedad chilena proyecta el futuro. La desconfianza en los procesos de toma de decisiones y en la capacidad del Estado para liderar transformaciones estructurales ha llevado a que muchas de las respuestas a los desafíos globales se den desde la acción local y el fortalecimiento de iniciativas comunitarias. Esto se observa en el auge de cooperativas energéticas, proyectos de economía circular y redes de apoyo para enfrentar problemas como la crisis habitacional y el acceso a la salud. No obstante, el reto sigue siendo cómo articular estas iniciativas con políticas públicas de largo plazo que permitan escalar las soluciones y generar un impacto sistémico.

Al mismo tiempo, las generaciones más jóvenes presentan una visión más crítica y proactiva frente a los desafíos del futuro. A diferencia de las generaciones anteriores, que en gran medida confiaron en la estabilidad de los modelos de desarrollo tradicionales, los jóvenes de hoy están más dispuestos a cuestionar los paradigmas existentes y a proponer nuevas formas de organización social y económica. Esto se traduce en una mayor demanda por justicia climática, derechos digitales y modelos de gobernanza más inclusivos, que configura nuevos escenarios de participación social y política. Aunque al mismo tiempo, se observan signos de apatía y desesperanza que se manifiestan entre otros factores en la crisis de la salud mental, mayoritariamente en jóvenes.

La preocupación por la sustentabilidad planetaria ha cobrado más relevancia, no solo como un problema ambiental, sino como un desafío existencial para el bienestar humano a largo plazo, que integra la interconexión con la seguridad alimentaria, la crisis energética y la resiliencia económica. Sobre el impacto de la digitalización en la estructura del empleo y la automatización, este sigue siendo un tema clave, pero el énfasis se ha desplazado hacia la necesidad de garantizar un acceso equitativo a las nuevas tecnologías y fortalecer la alfabetización digital en todos los sectores de la sociedad.

La crisis de los cuidados, por su parte, aparece como una de las preocupaciones que concentra mayor atención, y donde se expresa la preocupación más obvia del segmento de mayor edad, así como de la población joven que siente que cae sobre sus hombros una responsabilidad que le corresponde al Estado o al "sistema". Es frente a esta preocupación y la de la sustentabilidad planetaria, donde se encuentra la mayor correspondencia entre el análisis experto de los fenómenos de cambio y las preocupaciones de futuro de los ciudadanos.

CONTEXTO QUE MOVILIZA TRANSICIONES ECONÓMICO PRODUCTIVAS SOSTENIBLES

Las transformaciones recién descritas están impulsando una reconfiguración profunda de las lógicas económicas a nivel internacional. Diversos reportes coinciden en que factores como la crisis climática, el aumento de las desigualdades, las migraciones forzadas, la escasez hídrica, las disrupciones en las cadenas de suministro, la pandemia y los conflictos geopolíticos han comenzado a cuestionar la legitimidad y sostenibilidad de los sistemas productivos y de intercambio vigentes, presionando por una transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles e inclusivos, que aunque con avances y retrocesos, se reconoce como una trayectoria de largo plazo.

Los informes internacionales de futuro asociados al desarrollo económico reconocen crecientemente como determinantes un conjunto de variables de contexto asociadas a cuestiones ambientales y sociales, que a su vez dan lugar a nuevas condiciones económicas que inciden directamente en el desarrollo productivo, como la crisis de las cadenas de suministro globales y el descenso de la Inversión Extranjera Directa (IED). Desde estos factores es que emergen prácticas como el fortalecimiento del regionalismo comercial, las políticas de *nearshoring*, la diversificación de matrices energéticas, el impulso a la economía circular, la movilidad sostenible, la implementación de medidas proteccionistas selectivas y el establecimiento de estándares ambientales más exigentes. Estas transformaciones redefinen las condiciones bajo las cuales se genera valor económico y social, aumentando la relevancia del conocimiento avanzado, la innovación orientada a desafíos y la capacidad de adaptación institucional.



Teleférico de Santiago

Fotografía de María José Pedraza, Fundación Imagen de Chile.

VARIABLES DE CONTEXTO, NUEVAS CONDICIONES Y PRÁCTICAS EMERGENTES RELACIONADAS CON LA TRANSICIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA HACIA LA SOSTENIBILIDAD



VARIABLES DE CONTEXTO

QUE SE RECONOCEN VINCULADAS A LOS DESAFÍOS ACTUALES Y FUTUROS DEL DESARROLLO PRODUCTIVO

- Pérdida de biodiversidad y colapso de los ecosistemas.
- Riesgo inminente de una crisis global de escasez de recurso hídrico.
- Eventos climáticos extremos y desastres naturales.
- Incremento en el número de personas desplazadas forzosamente.
- Creciente preponderancia de China en Ciencia, Tecnología e Innovación
- Crisis de la democracia
- Crisis del costo de vida e incremento de la pobreza
- Estancamiento en el porcentaje de cobertura sanitaria universal
- Exigencia transversal en igualdad de género
- Escasez de medicamentos



NUEVAS CONDICIONES

PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO GENERADAS POR LOS FACTORES DE CAMBIO GLOBAL

- Creciente demanda global de minerales críticos
- Crisis de las cadenas de suministro globales
- Desaceleración del comercio internacional
- Descenso en la Inversión Extranjera Directa (IED)
- Incremento y volatilidad en el precio de las materias primas derivadas por factores geopolíticos
- Nivel elevado de inflación subyacente
- Obsolescencia de las redes de transmisión y distribución eléctrica
- Políticas monetarias restrictivas
- Tendencia ascendente de la deuda pública



PRÁCTICAS EMERGENTES PARA HACER FRENTE A ESTAS NUEVAS CONDICIONES

- Auge de prácticas en economía circular
- Crecimiento del regionalismo comercial
- Diversificación de la matriz de proveedores energéticos
- Establecimiento de estándares globales para reducir la contaminación a través de plásticos
- Fomento de políticas de nearshoring
- Gobernanza Social y Ambiental (ESG) en empresas
- Implementación de medidas proteccionistas
- Impulso a la movilidad sostenible e inteligente
- Incorporación de la energía nuclear como fuente de energía vinculada al desarrollo sostenible

A partir de estas dinámicas, es posible sintetizar **tres grandes movimientos** en el escenario global emergente:

- **La transición hacia economías sostenibles y energías limpias**

Impulsada por la urgencia climática y la necesidad de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, esta transición se ha materializado en políticas de descarbonización, impuestos al carbono, planes industriales verdes y una expansión acelerada de las energías renovables. Sin embargo, el énfasis predominante en la huella de carbono ha tendido a invisibilizar otros impactos críticos, como la pérdida de biodiversidad, la generación de desechos y la huella material (incluso a veces asociada a las propias tecnologías de la transición energética). En este marco, enfoques como el de Capital Natural⁸ y las soluciones basadas en la naturaleza emergen como oportunidades para integrar una mirada más amplia y sistémica de la sostenibilidad.

- **La creciente demanda por equidad y justicia social**

Las transformaciones económicas y tecnológicas han puesto en evidencia desigualdades persistentes entre grupos sociales, generaciones, territorios y países, que han activado movimientos sociales y mayor involucramiento de la sociedad civil. El envejecimiento poblacional, la precarización laboral, las brechas de género, la crisis de los cuidados y la desconfianza en las instituciones

tensionan la cohesión social y la legitimidad de los procesos de desarrollo.

- **La ciencia y la tecnología como factor de resiliencia, competitividad y geopolítica**

La CTCL se han convertido en infraestructuras críticas para enfrentar crisis globales, sostener la competitividad y fortalecer la autonomía estratégica de los países. La pandemia y los conflictos bélicos recientes relevaron la importancia de contar con capacidades nacionales para responder a *shocks* externos, así como los límites de una globalización basada exclusivamente en la eficiencia. En un contexto de fragmentación geopolítica, se ha incrementado la competencia estratégica por tecnologías emergentes y recursos críticos refuerza el rol de la CTCL no solo como motor de desarrollo, sino también como componente central de la seguridad económica y la inserción internacional.

Si bien estos tres movimientos suelen abordarse de manera separada, su tratamiento aislado tiende a eclipsar aspectos críticos para una visión integral de sostenibilidad. La presente Estrategia asume que su articulación es clave para orientar trayectorias de desarrollo que integren sostenibilidad ambiental, equidad social y resiliencia económica.

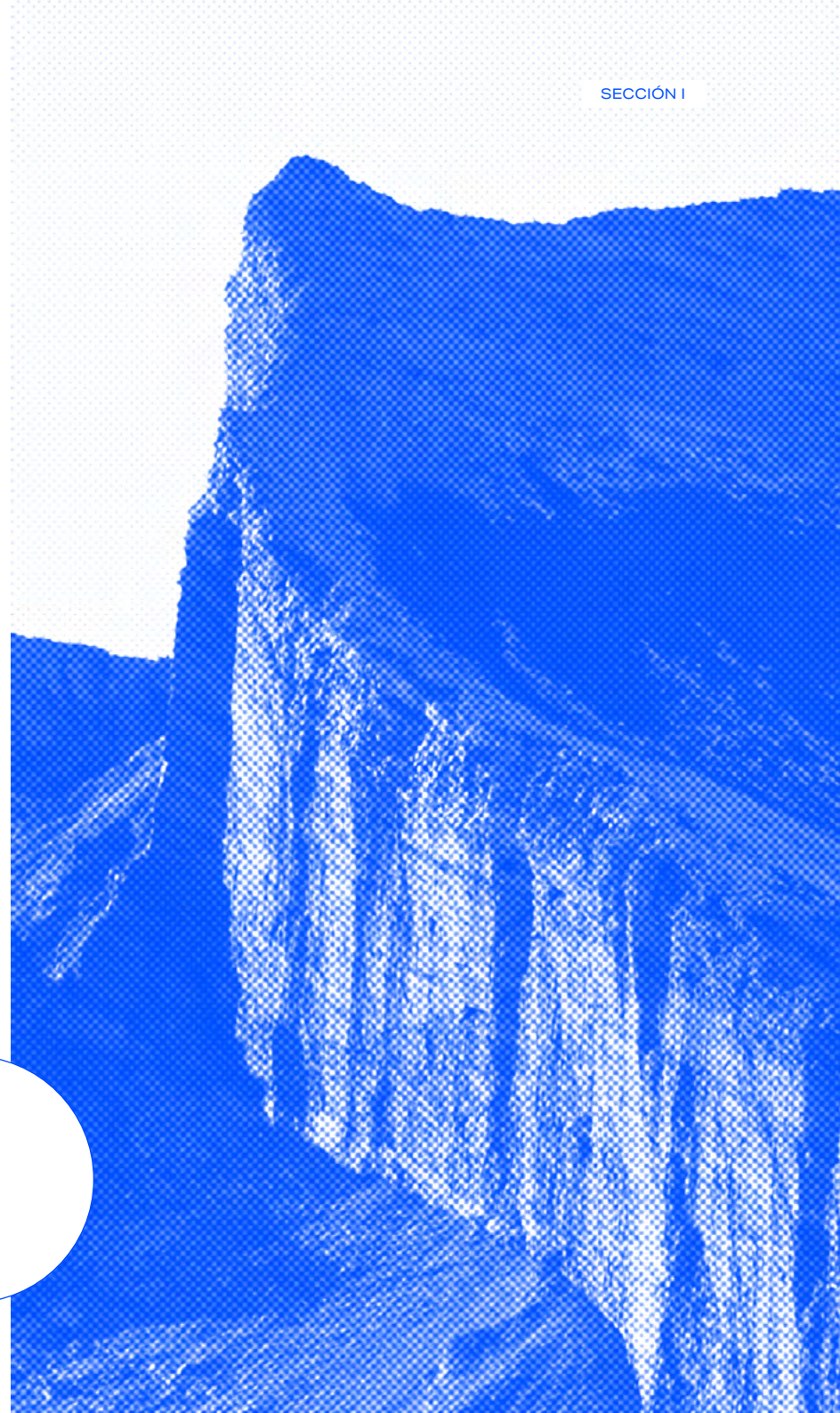
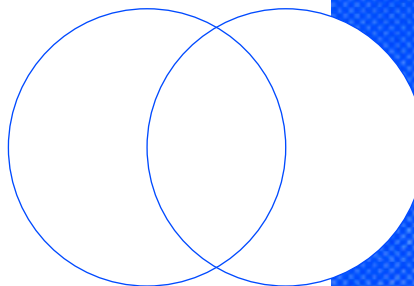
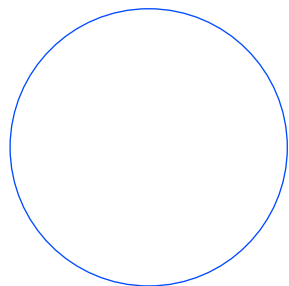
8. El Capital Natural corresponde al stock y servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza y biodiversidad, y se encuentra en la base sobre la que se sostienen el capital manufacturado, humano, social, financiero, entre otros. Por tanto, el crecimiento sostenible solo es posible cuando se reconoce esta dependencia y se gestionan todos los capitales de forma integrada, protegiendo e invirtiendo en el cuidado, recuperación y mejora del Capital Natural que hace posible todo lo demás. Chile cuenta con el Comité de Capital Natural, presidido por el Ministerio de Medio Ambiente e integrado por los ministerios de Hacienda y de Economía, contando además con la asesoría técnica del Banco Central de Chile y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, con la misión de promover la adopción de este enfoque en las políticas y cuentas económicas nacionales.

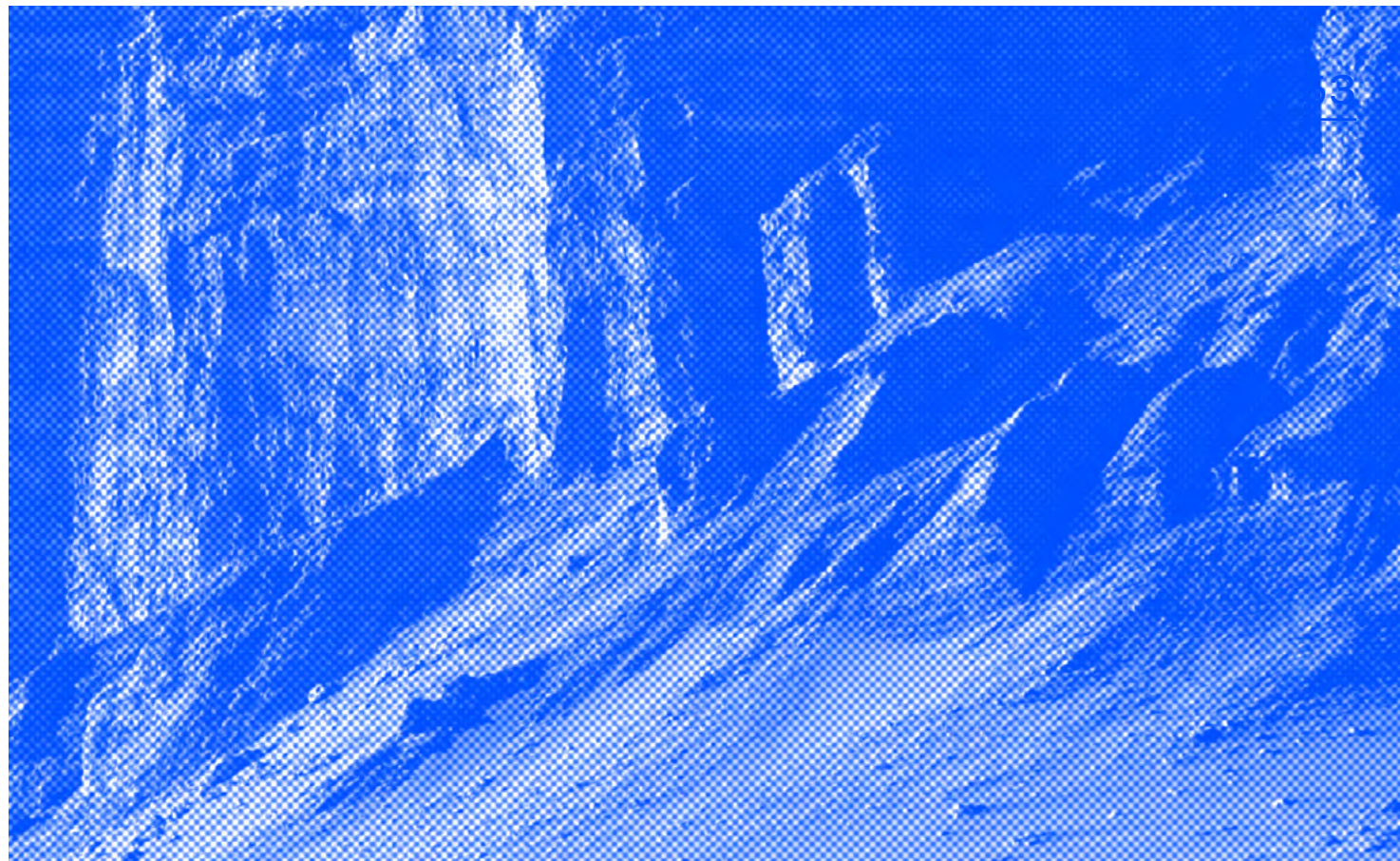
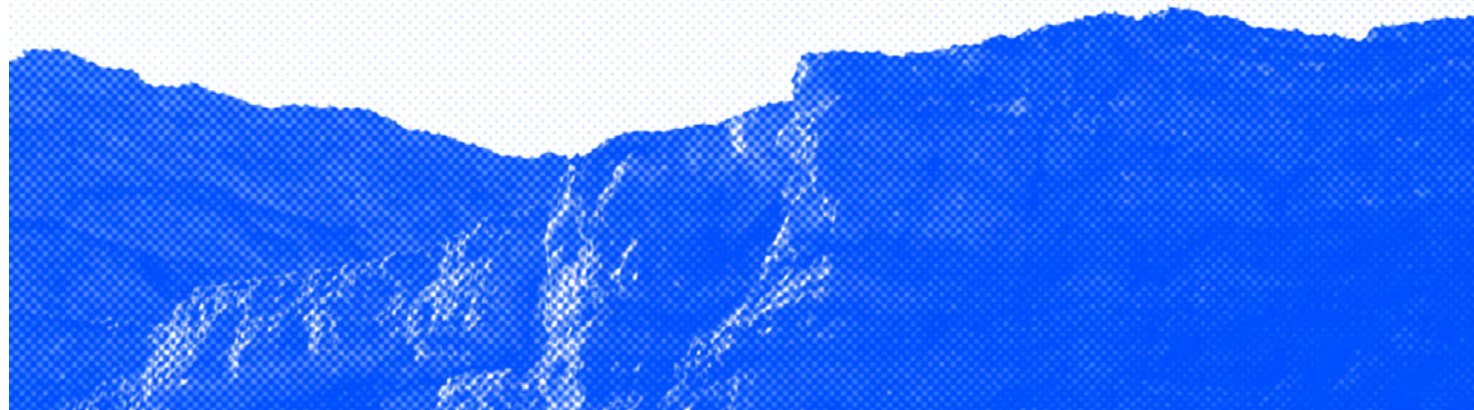
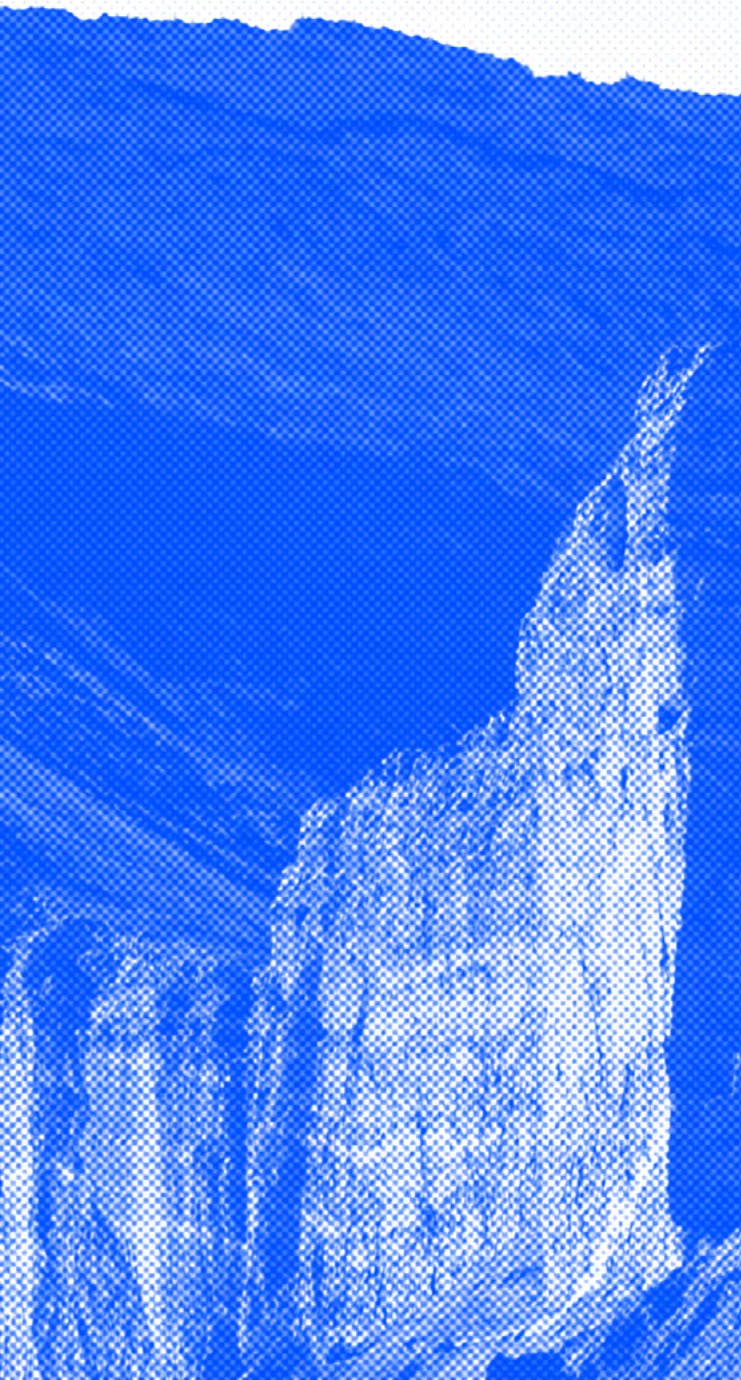
En conjunto, estas lecturas de futuro refuerzan la convicción de que para enfrentar las transformaciones globales actuales, se requiere superar enfoques fragmentados y avanzar hacia estrategias de desarrollo basadas en CTCI, con una clara orientación a desafíos y una perspectiva de largo plazo. Desde la CTCI, estos procesos redefinen las condiciones bajo las cuales se genera valor económico y social, aumentando la relevancia del conocimiento avanzado, la innovación orientada a desafíos y la capacidad de adaptación institucional. Para un país con una estructura productiva concentrada en recursos naturales como Chile, este contexto implica tanto el riesgo de profundizar dependencias existentes como la oportunidad de transitar hacia trayectorias de desarrollo más resilientes, sostenibles y territorialmente diferenciadas.

En este marco, la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo debe concebirse como una herramienta clave para orientar prioridades, fortalecer capacidades y posicionar al país de manera activa y deliberada como un referente en un entorno global crecientemente incierto y competitivo.

Valle de la Luna y Cordillera
de la Sal. San Pedro de
Atacama.

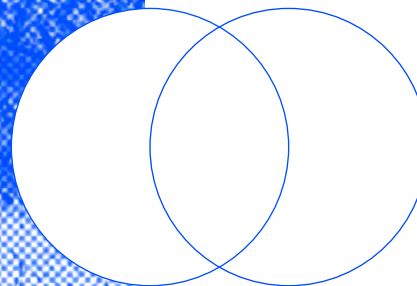
Fotografía de Juan Ernesto
Jaeger, Fundación Imagen
de Chile.





CAPÍTULO 2

LA CTCI EN EL CONTEXTO GLOBAL



El contexto de grandes transformaciones y sus implicancias a nivel nacional, pueden manifestarse en forma de desafíos estructurales, pero también como oportunidades para fomentar innovaciones, adaptaciones y transformaciones en distintos sectores de nuestra sociedad, que requieren del conocimiento e impactan en sus lógicas de producción y uso.

Los países desarrollados están buscando fortalecer las industrias nacionales, apostar a sectores estratégicos, asegurar autonomía y crear alianzas estratégicas, ampliando el rango de políticas que incluyen medidas de protección, promoción y proyección [49].

La creciente competencia en el campo de las tecnologías emergentes y la interdependencia con los minerales críticos, por ejemplo, lleva a los países a enfocarse en la necesidad de reducir los riesgos generados a partir de la dependencia en su adquisición y suministro, lo que tiene como efecto secundario la fragmentación de las cadenas de valor y en algunos casos afecta relaciones de cooperación científica.

BOX 8. MINERALES CRÍTICOS: DE RECURSOS NATURALES A ACTIVOS ESTRATÉGICOS⁹

Los minerales críticos son elementos, insumos o materias primas de importancia económica e industrial, dado que su demanda proviene de sectores estratégicos, como: energía, defensa, digitalización, electromovilidad, entre otros; y presentan un riesgo de suministro, sustentado en una alta concentración geográfica, dependencia externa, y vulnerabilidad geopolítica para contar con ellos.

Han pasado de ser materias primas o insumos industriales a constituir activos estratégicos en la competencia geopolítica global. Esta redefinición responde a transformaciones estructurales asociadas a la transición energética, la digitalización y la creciente competencia geopolítica por el control de las cadenas globales de suministro. En este contexto, el concepto de "crítico" se configura como una categoría político-económica: un mineral es crítico en la medida en que condiciona el desarrollo industrial, tecnológico y de seguridad de un país o de un bloque.

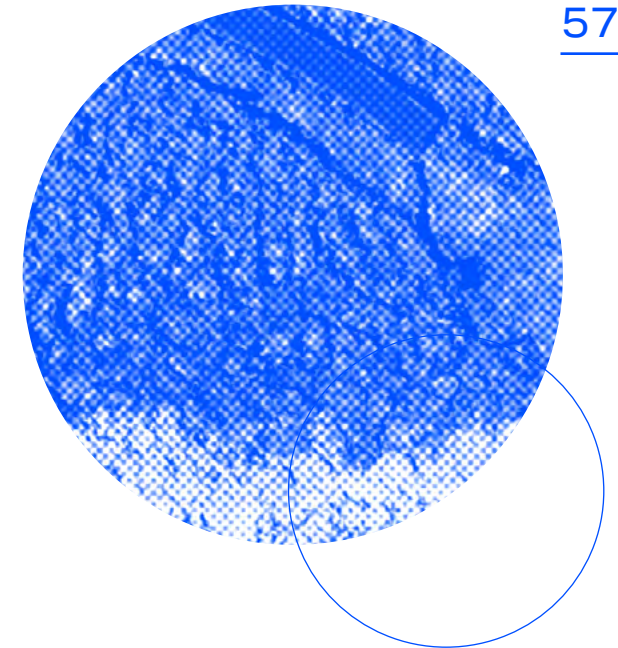
Las políticas adoptadas por grandes economías no se limitan al aseguramiento del suministro, sino que buscan desarrollar capacidades propias en procesamiento, reciclaje, innovación tecnológica y articulación industrial, para reducir las dependencias externas y así fortalecer su autonomía estratégica.

Chile ocupa una posición relevante como productor primario de Cobre y Litio, esta ventaja coexiste con una debilidad estructural en las capacidades de encadenamiento productivo. La cadena de valor de los recursos minerales que tiene Chile es mínima, teniendo la industria manufacturera una baja participación, postergando un avance hacia estructuras productivas de mayor complejidad.

La experiencia internacional sugiere que el valor estratégico ya no reside exclusivamente en la extracción de recursos, sino en una mayor inserción en las cadenas de valor y en el control de las etapas posteriores de estas cadenas: procesamiento avanzado, desarrollo de materiales, tecnologías de producción, reciclaje y trazabilidad.

El desafío para Chile no es únicamente asegurar la explotación eficiente de sus recursos, sino también avanzar en la construcción de capacidades tecnológicas, tales como: extracción sostenible, recuperación de subproductos críticos, reciclaje, y procesamiento avanzado, que permitan su inserción en segmentos más sofisticados de las cadenas globales.

9. Elaborado por Parra Figueroa, R., Balladares Valladares, E., Catalán Martínez, P., académicos Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, 2026.



Estos grandes desafíos y sus manifestaciones más recientes han creado un nuevo ambiente para la política de CTCI -“El cambio climático, las crecientes tensiones geopolíticas y la pandemia COVID-19 han puesto de manifiesto que el riesgo, la incertidumbre y la resiliencia son condiciones y preocupaciones para la política de CTI” [49, p. 3]-, en el que la ciencia, la tecnología y la innovación se abordan como cuestiones estratégicas y de seguridad nacional¹⁰ (*securitisation*), que juegan un rol fundamental en la capacidad de resiliencia y adaptación a las disrupciones que estamos viviendo.

La forma de desarrollar CTCI ha ido evolucionando junto con el contexto histórico de la humanidad y la comprensión de sus implicancias en términos de desafíos y oportunidades. Podemos identificar al menos tres marcos de política pública en este ámbito que se han desarrollado después de la II Guerra Mundial, y que han transitado desde el foco en el crecimiento económico, luego a la competitividad de los países, y en los últimos años, hacia el desarrollo sostenible. Estos marcos se van superponiendo y complementando, dada la vigencia de algunos elementos de cada uno, y la propia inercia en el ejercicio de la política pública, y son la fuente principal de las orientaciones de política CTCI y de creación de instrumentos asociados.

MARCOS DE POLÍTICA CTCI DESDE LA II GUERRA MUNDIAL

Un primer marco de política CTCI es el **modelo lineal**, que surge durante la década de las postguerra entre los años 1950s–80s, para impulsar la investigación básica como motor de la innovación y el desarrollo económico, asumiendo que a través de la comercialización del descubrimiento científico -crítico en la resolución de la guerra- se crearían nuevas oportunidades de negocio y existirían mejoras en la productividad para activar la reactivación económica. Es un proceso guiado por la ciencia (*science push*), bajo la premisa de “...que la innovación se considera el proceso por el que los descubrimientos científicos se convierten en productos comerciales” [50, p. 116].

En la década de los 90's, emerge un segundo marco para las políticas de CTI, conocido como **Sistemas Nacionales de Innovación (SNI)** o interactivo (Marco 2). Su foco es construir sistemas de innovación eficientes y cohesionados que promuevan el desarrollo económico y con ello mejorar el bienestar de la sociedad. Este modelo, cuyas bases conceptuales subyacentes son la economía de la innovación y la economía evolutiva, otorga un mayor énfasis a la demanda de conocimiento y a la interacción con los usuarios en el proceso de innovación, asumiendo que la generación de conocimiento y su transferencia ocurre en la interacción de los actores e instituciones. Esto permitiría resolver las fallas sistémicas, sobre todo, de coordinación, entendiendo que el uso del conocimiento y la innovación dependen de la capacidad de absorción de los actores involucrados.

En este marco, se acuña el concepto de triple hélice, como enfoque transversal que pone en relevancia la necesidad de colaboración y la alineación entre tres actores claves -academia, industria y gobierno-, para fomentar la innovación. Posteriormente, se introduce la cuádruple hélice, agregando como actor crítico en la interacción a la Sociedad Civil para promover un desarrollo económico basado en el conocimiento, sobre la base de desarrollos tecnológicos y científicos relevantes y sostenibles.

También en este marco surge el concepto de **Sistemas Regionales de Innovación**, basado en la misma racionalidad de los sistemas nacionales pero enfocado al desarrollo local y en las formas de transmisión del conocimiento, que con los aportes de Lundvall [51] y Cooke [52], se desarrolla en Europa desde la década de 1990, conceptualizando la innovación como un proceso sistémico e interactivo que se produce y difunde de manera localizada. Así el desempeño regional se basa en la interacción entre los componentes del sistema, empresas, organizaciones e instituciones, enfatizando las condiciones sociales e institucionales que sustentan el desarrollo regional, y que se define como la infraestructura institucional que fomenta la innovación dentro de la estructura productiva de una región.

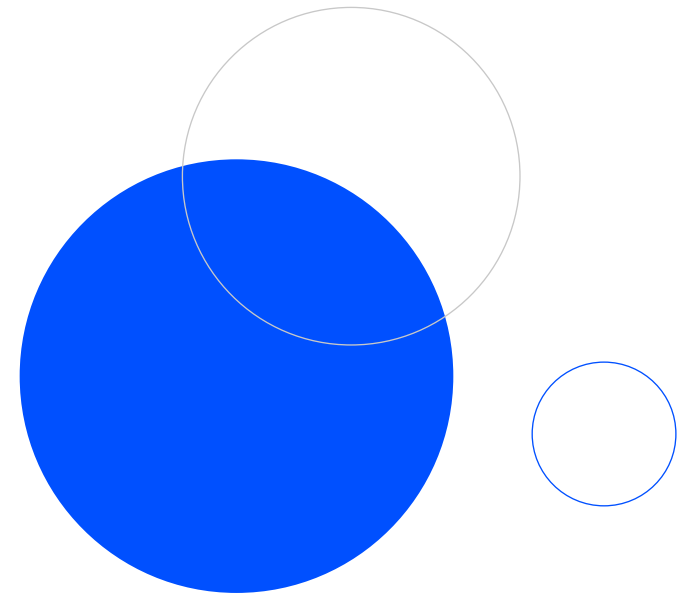
10. En este punto, Chile también ha apostado a ser un jugador esencial con el cobre y el litio, entre otros minerales.

En la actualidad, “los grandes desafíos sociales, económicos y ambientales que enfrentan las sociedades actuales han motivado la emergencia de nuevos marcos conceptuales y formas de acción públicas y privadas que permitan dirigir las transformaciones necesarias para abordarlos. Estos, por lo general, proponen un papel más activo de los gobiernos y de la ciudadanía, así como PCTI más ambiciosas, sostenidas, direccionadas y coordinadas que puedan responder a la complejidad de los desafíos actuales” [53, p.3], impulsando la emergencia de nuevos enfoques, como el de políticas de innovación transformativa y de orientación por misiones. Estos plantean que las actividades de investigación, desarrollo e innovación deben ir más allá de la búsqueda de un mayor desarrollo económico e incorporar también el logro de metas sociales y ambientales explícitas [53].

Se afirma que la CTCI debe orientar su contribución hacia procesos de cambio transformador hacia la solución de grandes desafíos sociales y ambientales [54], emergiendo lo que se reconoce como el marco 3: “**Innovación transformativa**”, que emerge sobreponiéndose a los anteriores, sin llegar a reemplazarlos por completo. Las políticas de innovación transformativa (*Transformative Innovation Policies, TIP*) considera procesos de reconfiguración de las relaciones sociales y económicas que impliquen la combinación de distintas alternativas, dominios y niveles de coordinación para abordar desafíos sociales complejos, promover la sostenibilidad y fomentar un desarrollo inclusivo al impulsar innovaciones que conduzcan a cambios en los sistemas socio-tecnológicos.

Otro marco emergente es el de políticas orientadas por misión (*Mission Oriented Policy, MOP*), que plantea que las capacidades científicas y tecnológicas deben entrar en conjunción con otras capacidades del país: las del Estado, las técnico-administrativas, las de las políticas, las productivas y las de mercado, para generar soluciones a los grandes retos sociales. Se considera un conjunto coordinado de medidas políticas y regulatorias diseñado específicamente para movilizar la ciencia, la tecnología y la innovación hacia el abordaje de metas bien definidas relacionadas con un desafío social, en un tiempo determinado.

Cada uno de los marcos descritos se orienta a una comprensión del rol de la CTCI que implica objetivos de política y se ancla en un modelo de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que define los roles de los actores y describe las acciones que pueden tomarse para abordar las metas de política pública a las que apuntan. Las actuales políticas de CTCI en el mundo y en Chile, suelen ser una mezcla de enfoques e instrumentos, que buscan la complementariedad para ir haciéndose cargo de nuevos desafíos y contextos epocales y locales de cada país o territorio. Al mismo tiempo, conviven y evolucionan paralelamente con enfoques de gestión pública, que dan cuenta de su propia comprensión del rol del Estado, lo que resulta determinante en la institucionalidad que diseña e implementa la política y en las formas de entender el vínculo con los sujetos de dicha política [55].





Volcán Villarrica
de noche
expulsando material
incandescente.

Fotografía de
Francisco Negroni,
Fundación Imagen de
Chile.

EXPECTATIVAS ACTUALES DE CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI

En el contexto actual de grandes y complejas transformaciones, se espera una más amplia contribución de la CTCI, reconociendo desde las organizaciones multilaterales y distintos gobiernos, que ésta cuenta con una posición única para apoyar la transformación de las economías y sociedades, y admitiendo a la vez que esto supone revisar si las actuales lógicas de generación y uso del conocimiento, y de si las políticas en estas materias están permitiendo o no materializar esa contribución [55].

La experiencia de la pandemia generó una fuerte discusión en torno al rol de la ciencia y la tecnología, que replanteó que más allá de producir ciencia de excelencia, se requiere que ésta permita generar herramientas tecnológicas y evidencia para responder a las crisis, en tiempos cada vez más limitados [48].

Discusiones como el uso de la inteligencia artificial (IA) como una infraestructura del conocimiento del siglo XXI, comparable en su carácter habilitante a tecnologías como la electricidad o internet son parte de este debate. La IA en la ciencia, se integra como infraestructura cognitiva que amplifica la capacidad de descubrimiento [56], a través de sistemas de aprendizaje automático que se utilizan para explorar espacios de diseño en materiales, optimizar combinaciones de fármacos, simular escenarios climáticos y sintetizar evidencia en campos donde el volumen de información

supera la capacidad humana de procesamiento [48]. Ella no reemplaza el juicio científico, pero modifica la forma en que se formulan preguntas y se interpretan resultados, reforzando la necesidad de capacidades críticas y marcos éticos robustos para su uso responsable [57].

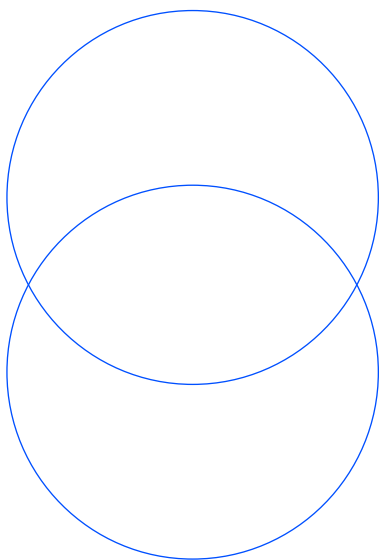
El impacto de esta tecnología a nivel económico se basa en que opera como infraestructura transversal para la innovación, que reorganiza procesos de producción, logística y servicios, permitiendo optimizar el uso de recursos, mejorar la calidad de los servicios y habilitar modelos de negocio basados en datos [58], y que además genera efectos de red y economías de escala, con impactos duraderos sobre la estructura productiva [49].

Otro espacio relevante en el reto de redefinir trayectorias en los sistemas científico tecnológicos, se vincula a la Gobernanza de la CTCI. Se requiere superar modelos tradicionales de reglas fijas y jerarquías rígidas, para dar cabida a principios clave, como: el reconocimiento de la incertidumbre y el foco en el aprendizaje; estructuras organizacionales flexibles, que equilibran el *top down* y el *bottom up*; el fomento de la iniciativa local y su escalamiento; la integración de conocimiento diverso; los incentivos para el cambio (incluyendo los acuerdos internacionales para convertir los compromisos en resultados) y la gestión estratégica de alianzas internacionales.

A nivel de política esto impacta al menos en dos niveles. El primero a nivel de política científica (*policy for science*), en el sentido de cómo la acción del Estado facilita la investigación necesaria para hacer frente a la crisis, lo que desde el aprendizaje respecto de la respuesta científica a la pandemia, implica: acceso a los datos y la información científica; movilización de las infraestructuras de investigación y desarrollo de la investigación transdisciplinar y las asociaciones multinacionales.

El segundo nivel es el de la ciencia al servicio de la política pública (*science for policy*), que implica instrumentos y mecanismos para garantizar que parte de las agendas de investigación reflejen las necesidades públicas, y que los datos de la investigación informen efectivamente la toma de decisiones, lo que desde la experiencia de la pandemia releva tres áreas críticas: (i) garantizar investigación que aporte a las necesidades del Estado; (ii) el funcionamiento de los sistemas de asesoramiento científico; y (iii) la comunicación y el compromiso público.





Las expectativas de contribución de la CTCI a nivel global se pueden resumir en tres demandas esenciales:

- **Aportar en la transición hacia el desarrollo sostenible**, lo que requiere de conocimiento para comprender los sistemas socioecológicos sobre los cuales se asientan las actividades humanas y de desarrollo y adopción de tecnologías transformadoras sostenibles y adecuadas al contexto;
- **Constituirse en un factor clave en la resiliencia de los países frente a disrupciones**, tales como pandemias, conflictos bélicos y aumento de eventos climáticos extremos, lo que supone un fortalecimiento del desarrollo científico y tecnológico local, que sea base del desarrollo de industrias y capacidades locales indispensables para dotar de cierta autonomía los sistemas y servicios básicos para la vida social; y
- **Aportar una base de comprensión y generación de nuevas oportunidades para generar desarrollo y bienestar social**, con investigación que permita ampliar la comprensión del impacto local de los desafíos de la época, así como aprovechar la tecnología e innovación para enfrentar retos y aprovechar las oportunidades del desarrollo sostenible.

Todo lo anterior llama a más transdisciplinariedad, a modelos colaborativos y al reconocimiento de nuevas formas de medición de las contribuciones del mundo CTCI.

Canal Dalcahue, Chiloé.

Fotografía de Juan Ernesto Jaeger, Fundación Imagen de Chile.

CAPÍTULO 3

DE LA ESTRATEGIA 2022 HASTA HOY

Durante sus 20 años de existencia, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, Consejo CTCI¹¹, ha buscado fortalecer la contribución de estas grandes herramientas de la humanidad en el desarrollo del país. Una parte central de su quehacer ha sido interpretar, articular y promover una visión del desarrollo de largo plazo que permita dar sentido y orientación a dicha contribución, en un contexto donde Chile no ha contado históricamente con un referente explícito y compartido en esta materia.

Al asumir este rol, el Consejo ha logrado consolidar un espacio permanente de reflexión estratégica -uno de los pocos existentes en el país- entendiendo que su principal aporte es ofrecer un marco de comprensión que ha evolucionado desde la premisa de la innovación como elemento clave del crecimiento económico y la competitividad, hacia uno más amplio en que la innovación se entiende como fenómeno humano permanente de transformación y adaptación al cambio, que de manera articulada con la ciencia, la tecnología y el conocimiento, constituyen un pilar fundamental para el desarrollo sostenible. Una síntesis de esta evolución se presenta en la sección III.

La historia de esta entidad da cuenta de una capacidad de adaptación que permite responder a nuevos contextos, aprovechar oportunidades y materializar el aprendizaje en el camino. Muchas de las propuestas que se gestaron fueron adoptadas y adaptadas en años sucesivos, lo cual muestra que los cambios profundos requieren tiempo, pero también de un espacio permanente que vuelva a poner la conversación en la mesa los temas críticos para el desarrollo de Chile.

Dotarse de un espacio de diálogo y reflexión permanente, permite resguardarse de las coyunturas y urgencias del corto plazo, albergando la mirada crítica y la capacidad de proyectarse al futuro, para gestar visiones compartidas en decisiones de política que se mantienen en el tiempo.

11. El Consejo adquiere los nombres de Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, CNIC, desde su creación hasta el 2014. Luego cambia de nombre a Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, CNID, hasta el 2018. Desde la promulgación de la Ley 21.105 que crea el Ministerio de Ciencia, se adquiere el nombre de Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, Consejo CTCI, nombre que se mantiene hasta la actualidad.
12. La Ley 21.105 consagra esto en su mandato "...identificar los desafíos y oportunidades de desarrollo del país y las regiones", y desde allí generar un marco de orientación para las políticas en esta materias.
13. La mirada sistémica se plasma en: la inclusión, a diferencia de los países de referencia, de todos los niveles educacionales y no solo el "capital humano avanzado", en la primera estrategias, de modo que el conocimiento efectivamente abriera oportunidades para el conjunto de la población, y que fundamentaron la creación del Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación y el Centro de Estudios Avanzados en Educación (CIAE). Otro ejemplo fue la alerta frente a Becas Chile de asegurar un desarrollo paralelo en el sistema de I+D+i que permitiera acoger esas nuevas capacidades.

COMPONENTES ESENCIALES DEL TRABAJO DEL CONSEJO

En los 20 años de trayectoria del Consejo, se reconocen como componentes esenciales los siguientes:



La noción de propósito: Lo que ha estado al centro de la reflexión del Consejo no es la CTCI, sino el desarrollo integral del país, y desde allí el cómo fortalecer la contribución de la CTCI¹².



La necesidad de una mirada sistémica y el reconocimiento de la complejidad: La mirada sistémica¹³ ha sido una premisa de todas las Estrategias, a la que luego se fue incorporando el reconocimiento de la complejidad y la incertidumbre, como contexto de base para las Estrategias. Esta ha sido fundamental en el reconocimiento de la necesidad de mirar de manera integral las dimensiones social, ambiental y económica, convicción que está en el núcleo de su enfoque actual.



La mirada de largo plazo: está en la génesis de la creación del Consejo, es esencial a una mirada estratégica y ha sido también crítica para entender el rol de la CTCI, cuyo avance genera nuevos futuros posibles, pero a la vez se ve fuertemente afectada por la evolución de los grandes fenómenos de cambio y las sutiles señales de lo emergente.



El desarrollo a partir de lo propio: ha sido una constante en sus recomendaciones, primero reconociendo los sectores económicos basados en recursos naturales y luego ampliando esta mirada hacia las singularidades naturales, culturales y económicas del país, como fuente de creación de valor en un sentido más amplio y complejo. Pero también, a partir del talento humano, promoviendo las capacidades locales y aprovechando la riqueza diversa que caracteriza a Chile.



La necesidad de focalizar: que ha tomado parte importante de la discusión que promueve el Consejo asumiendo que un país pequeño, con mucha diversidad y múltiples desafíos, requiere concentrar energía y recursos, superando la dispersión de esfuerzos al diseñar estrategias atingentes a las realidades particulares pero que se articulan en torno a una senda común.

Es esta combinación entre aprendizajes acumulados y problemas aún no resueltos la que hoy interpela al Consejo a renovar su rol convocante y estratégico, impulsando acciones ambiciosas y decididas que reafirman y profundizan estos componentes esenciales. En un país diverso, con grandes potencialidades, pero también con profundas desigualdades territoriales y sociales, se vuelve imprescindible construir una senda de contribución de la CTCI a un desarrollo que permita ampliar las oportunidades y mejorar de manera sostenida el bienestar de sus habitantes.



Malalcahuello, Región de la Araucanía.

Fotografía de Francisco Negroni, Fundación Imagen de Chile.



Uno de los cuatro telescopios del Observatorio Paranal sobre cerro, operado por la European Southern Observatory.

Fotografía de Max Donoso, Fundación Imagen de Chile.

AVANCES SIGNIFICATIVOS DE LA ESTRATEGIA 2022

La Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo - 2022 [57] consolida muchas de las nociones que fueron evolucionando en los períodos anteriores, y tiene el mérito de plantear dos **dos avances significativos**:

- **La referencia directa a lo que entendemos como "orden jerárquico natural"**, en que la naturaleza sostiene a la sociedad y esta, a su vez, a la economía como base de una CTCI para el desarrollo sostenible, que implica un cambio paradigmático en las interrelaciones entre los seres humanos y la naturaleza, más allá de la seria consideración de los temas de sustentabilidad ambiental que se planteaban en las Estrategias anteriores; y
- **La integración también explícita, de las Artes, las Ciencias Sociales y Humanidades** en las orientaciones estratégicas, reconociendo el rol crítico que juegan en un contexto de grandes cuestionamientos respecto de lo que somos y queremos ser como humanidad.

LOGROS DEL PERÍODO 2022 A 2026

En este contexto, propuso la **adopción del enfoque de Capital Natural** que se refiere a reconocer, integrar y valorar la contribución de la naturaleza a la economía, y que contribuye a las transiciones hacia la sostenibilidad. Esto estuvo a la base de la **conformación del Comité de Capital Natural**, integrado por los ministerios de Hacienda, Medio Ambiente y Economía y con la asesoría técnica permanente del Banco Central y del Consejo CTCI, y en la que coordinó la elaboración de su Hoja de Ruta [48].

Luego, a petición del Gobierno, a través del ministerio de Economía, como líder del Comité de Ministros para el Desarrollo Productivo Sostenible, el Consejo elaboró las **Orientaciones Estratégicas para la Transición Económico Productiva hacia un Desarrollo Sostenible** [46], como una profundización de la Estrategia Nacional de CTCI. Desde esta impulsó el diálogo con el mundo empresarial, que derivó en una instancia de trabajo público privado y académico con el Instituto Chileno de Administración Racional de Empresas, ICARE, y la publicación conjunta de sus resultados: "Extremando la colaboración para un crecimiento ambicioso y sostenible"[47]¹⁴.

14. Este trabajo impulsó una agenda de trabajo asociada a la innovación para un crecimiento ambicioso y sostenible en que destaca el ciclo HUMAN: Innovan las personas, el seminario Innovar para Sostener, y el Seminario de Capital Natural.
15. El ejercicio participativo Chile crea Futuro al 2050 realizado a nivel nacional, despertó el interés de replicarlo en la Región de La Araucanía, para lo cual el Consejo compartió la metodología y apoyó técnicamente el proceso [59].
16. Esta Red fue reconocida por la OPSI (*Observatory of Public Sector Innovation*) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) [60].

En este período el Consejo estableció **procesos permanentes en las áreas de: Anticipación y Análisis de Tendencias; Evaluación, Monitoreo y Aprendizaje del Ecosistema CTCI; y de generación de Orientaciones Estratégicas Específicas**.

Los primeros fueron parte de los impulsos por reforzar la capacidad de anticipación en la toma de decisiones, generando reportes sistemáticos de análisis de los grandes fenómenos de cambio global [3-5] y sus implicancias de futuro para Chile [6-9,16,19,24,31,39], además de ejercicios participativos de construcción de escenarios que ayudaron a identificar la contribución de la CTCI¹⁵ [58,59], desde los cuales se promovió la **creación de la Red Latinoamericana de Futuros**¹⁶ [60] que impulsó el Consejo, además de otras iniciativas en las que se ha colaborado en este ámbito.

En monitoreo y evaluación, el Consejo generó reportes periódicos en que se reunió toda la información disponible asociada a CTCI [62] y en que se realizaron análisis del estado del Ecosistema Nacional CTCI [63] que fueron complementados con ejercicios de reflexión permanente con distintos actores regionales y sectoriales sobre su desempeño en el marco de su contribución a la sostenibilidad [64].

De forma complementaria y con apoyo del BID, se propuso y se apoyó la implementación de una **Hoja de Ruta para la evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI**, en un trabajo conjunto con los distintos actores

públicos relacionados (Ministerio de Ciencia; Ministerio de Economía; Dirección de Presupuesto del Ministerio de Hacienda; Comisión Nacional de Evaluación y Productividad, CNEP; Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID; Corporación de Fomento de la Producción, CORFO; y Subsecretaría de Educación Superior) [65].

Los procesos permanentes del Consejo no solo han sido el insumo principal para la actualización y la incidencia de la Estrategia, sino además son espacios permanentes que consolidan procesos de diálogo amplios y diversos, que otorgan legitimidad y profundidad al quehacer del Consejo.

Desde ellos junto a las orientaciones de la Estrategia, se aportó a la **definición de áreas prioritarias en varios instrumentos de política pública** como la Estrategia de Desarrollo para la Educación Superior en Chile (2026-2030), Estrategia de Sostenibilidad de CORFO 2025-2030, Reporte de Futuros "Transformaciones alimentarias al 2035" de CORFO, la Estrategia Nacional de Turismo Sostenible 2035, la Estrategia Nacional de Biodiversidad (2025-2030), la Política Nacional de CTCI, los programas de Financiamiento Estructural I+D+i Universitario (FIU), Anillos, entre otros.

Recomendaciones más específicas como la necesidad de un financiamiento que asegure capacidades de I+D a través de fondos institucionales y no solo la actividad, han estado detrás por ejemplo de la creación del FIU, de la creación de nuevos institutos públicos como el de Litio y Salares y otros que están en diseño.

INSUMOS TEMÁTICOS PARA ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS

- Elementos conceptuales para aportar a la discusión del componente regional de la estrategia nacional de CTCI para el desarrollo.
- Ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento en las constituciones del mundo.

- Estudio de orientaciones estratégicas para la evaluación de proyectos de transformación productiva: un nuevo modelo de desarrollo.
- Estudio de criterios y fundamentos de priorización usados en políticas de CTCI: desarrollo productivo sostenible.
- Desarrollo de orientaciones estratégicas para el impulso de trayectorias tecnológicas: desarrollo productivo sostenible.

- Directrices para la adopción del enfoque de capital natural en Chile: construyendo el futuro sostenible.
- Bitácora de un proceso para gestar un entendimiento común en torno al desarrollo productivo sostenible.
- Economía, sociedad y medioambiente: hacia un acuerdo de estado para una política de desarrollo sostenible en Chile.
- Extremando colaboración para un crecimiento ambicioso y sostenible (mesa de trabajo Icare).

EVALUACIÓN, MONITOREO Y APRENDIZAJE DEL ECOSISTEMA CTCI



EJERCICIO PARTICIPATIVO

ANTICIPACIÓN Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS



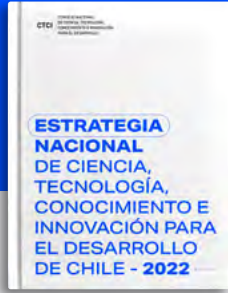
EJERCICIO PARTICIPATIVO



EJERCICIO PARTICIPATIVO

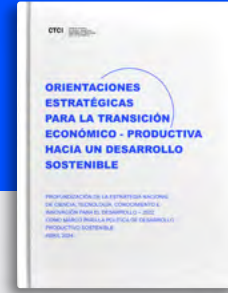
ESTRATEGIAS

2022



2023

2024



2025



2026



- Caracterización I+D en salud.
- Caracterización I+D en mundo indígena.
- Caracterización I+D en seguridad.
- Sistematización y caracterización de estrategias internacionales en materia de CTCI.
- Sistematización y caracterización de estrategias regionales de CTCI.
- Trayectoria de las políticas de CTCI en las regiones.
- Informe de análisis y evolución del presupuesto CTCI: 2013 – 2023.
- Análisis de resultados de la consulta ciudadana: insumo desarrollado en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026.

- Recomendaciones del Consejo CTCI en educación superior: una sistematización de los aportes de las últimas décadas.
- Propiedad industrial en Chile: insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo.
- Transferencia tecnológica en Chile: insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026.
- Sistematización y caracterización de políticas de formación de capital humano avanzado.
- Identificación de brechas y propuestas de mejora para las políticas de capacidades humanas.
- Innovación social: análisis de brechas y oportunidades estratégicas.

- Innovación pública: análisis de brechas y oportunidades estratégicas.
- Iniciativas y sitios de interés científico-ecológico de largo plazo en Chile.
- Intercambio de conocimiento entre las universidades y el estado: un desafío pendiente.
- Comunicación de la ciencia en Chile.
- Condiciones habilitantes frente a desafíos país. Análisis preliminar a partir de orientaciones estratégicas del Consejo CTCI.
- Relación entre ciencias y conocimientos indígenas.
- Innovar para sostener: nuevos desafíos para el desarrollo de Chile.

- Trayectorias de transformación sostenible en empresas. reporte 1: levantamiento y caracterización de casos empresariales de transición sostenible.
- Trayectorias de transformación sostenible en empresas. reporte 2: sistematización de marcos técnicos de referencia.
- Trayectorias de transformación sostenible en empresas. reporte 3: memoria del proceso.
- Trayectorias de transformación sostenible en empresas. reporte 4: handbook
- condiciones habilitantes del Ecosistema CTCI de Chile.
- Policy mix para la Estrategia Nacional de CTCI 2026: fundamentos conceptuales y analíticos.

- Condiciones habilitantes del Ecosistema CTCI en Chile
- Sistematización y análisis de diálogos regionales.
- Sistematización y análisis de diálogos temáticos.
- Análisis e identificación de variables críticas para la integración de la dimensión social y ambiental en el desarrollo productivo y crecimiento económico.
- Historias de contribución del conocimiento y innovación a desafíos regionales de Chile.

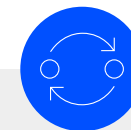
INDICADORES DE LOGRO DEL CONSEJO CTCI ENTRE 2022 Y 2026



RECONOCIMIENTO DEL CONSEJO CTCI COMO ORGANISMO TÉCNICO ESTRATÉGICO



INCIDENCIA DE LAS ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS



CREACIÓN DE INSTANCIAS DE COLABORACIÓN

TIPOS DE INDICADORES

- Referencias en propuestas de fortalecimiento institucional.
- Citas a orientaciones del Consejo en documentos técnicos.
- Interés de expertos nacionales e internacionales por trabajar con el Consejo.
- Apalancamiento de fondos de otros organismos.

- Incorporación de orientaciones del Consejo CTCI.
- Demandas de orientaciones al Consejo para políticas, leyes y otras instancias de toma de decisión.

- Creación en instancias de colaboración con otras instituciones.
- Invitación a generar alianzas con otras entidades vinculadas al mandato.
- Participación en instancias de colaboración con otras instituciones.

72

LOGROS 2022 - 2026

- Reconocimiento como ente que provee la visión de largo plazo e inteligencia para orientar el gasto público, en *STIP Compass Chile Overview 2025* de la OCDE.
- Reconocimiento del Comité de Capital Natural, destacado por la OCDE en *"OCDE: Environmental Performance Reviews: Chile 2024"*, donde participa como órgano asesor técnico permanente.
- Reconocimiento del trabajo del Consejo CTCI en materia de anticipación por parte del Observatorio de Innovación Pública de la OCDE.
- Mención en el ejercicio *Proyecta Chile 2050*, y por la Biblioteca del Congreso Nacional en tema de institucionalidad de prospectiva.
- +de 90% de aceptación de expertos a la invitación del Consejo a ser parte de sus procesos participativos: Chile crea Futuro, Chile mira su CTCI, Chile crea su Estrategia de Futuro, entre otras.
- Apalancamiento de recursos desde el Programa Desarrollo Productivo Sostenible, la asesoría técnica conjunta con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la alianza con el Ministerio de Medio Ambiente.
- Rol como contraparte técnica principal del estudio financiado por el Ministerio de Medio Ambiente para la elaboración de la Hoja de Ruta para la adopción del enfoque de Capital Natural del Comité de Capital Natural.
- Invitación por parte del *International Science Council* a ser parte de la Red de Asesoramiento Científico para América Latina y el Caribe.

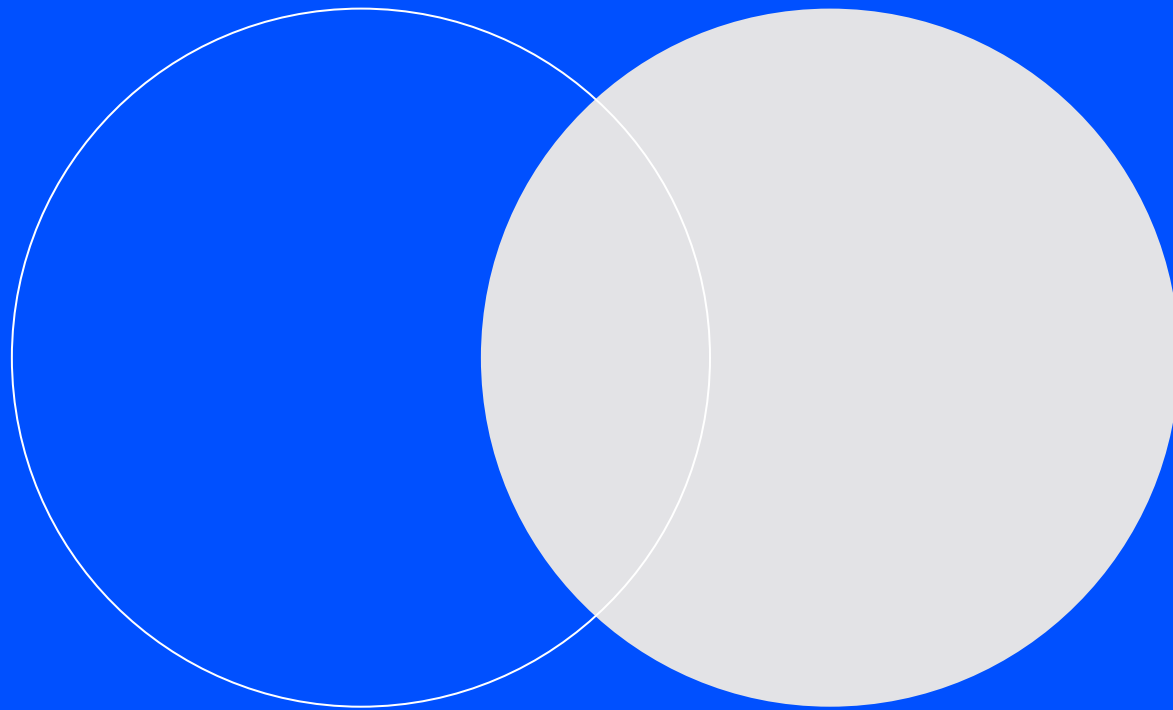
- Consideración de áreas prioritarias definidas en el Consejo en varios instrumentos de Política de CTCI, como los programas de Financiamiento Estructural I+D+i Universitario (FIU), Anillos, entre otros.
- Creación del Comité de Capital Natural por recomendaciones del Consejo e incorporación como órgano asesor autónomo permanente.
- Generación del marco estratégico para la política de Desarrollo Productivo Sostenible impulsada por el Ministerio de Economía junto al Comité Interministerial de DPS, a solicitud del Gobierno.
- Asesoría técnica y co-organización del Consejo CTCI de la Mesa de Crecimiento ambicioso y sostenible de ICARE.
- Incorporación de orientaciones en la Estrategia de Desarrollo para la Educación Superior en Chile (2026-2038); en la Estrategia Nacional de Turismo Sostenible 2035; en la Estrategia de Sostenibilidad de CORFO; en el reporte de Transformaciones alimentarias al 2035. Reporte de futuros, 2025 de CORFO; en la Estrategia Nacional de Biodiversidad y en la Política Nacional de CTCI.
- Incorporación de la noción de crecimiento sostenible como eje permanente en el plan estratégico de ICARE.

- Creación y participación sostenida en la Red Latinoamericana de Futuros.
- Expresiones de interés y colaboraciones puntuales con GESDA, División de CyT de OCDE, Joint Research Centre de la Comisión Europea, FECYT, PNUD y SOIF.
- Implementación del Convenio de Colaboración con Uruguay y expresión de interés de Colombia, Argentina, Perú, Panamá.
- Participación en instancias de colaboración con otras instituciones como ICARE, 3Xi, Colabora X, CLIPP (Co-Laboratorio de Innovación con Propósito Público, Universidad de Chile), Escuela de Futuro de la Universidad de Chile, Futuro USACH, DECYTI (Ministerio de Relaciones Exteriores), Laboratorio de Gobierno (Ministerio de Hacienda), RIBER (Red Iberoamericana de Prospectiva), entre otras.
- Expresión de interés en convenios de colaboración con Academia Chilena de Ciencias, Biblioteca del Congreso Nacional y Gobiernos Regionales.



Científicos Chilenos coordinados por el Instituto Antártico Chileno, Inach, extraen muestras de hielo para estudio de cambio de temperaturas, en el Glaciar Unión.

Fotografía de Felipe Trueba, Fundación Imagen de Chile.



SECCIÓN II

ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO

INTRODUCCIÓN

Chile ha logrado avances significativos en muchas materias, sin embargo persisten desigualdades sociales y territoriales profundas junto al estancamiento del crecimiento económico. El impacto de grandes transformaciones que abarcan desde la preocupación por la sustentabilidad planetaria hasta las tensiones geopolíticas, en un momento de pleno desarrollo genético-biológico y digital, amplifican estos desafíos y llaman a revisar los supuestos con los que hemos abordado el desarrollo, configurando nuevos escenarios de retos y posibilidades.

76

Se puede reconocer que el nudo central está en la dificultad de conciliar las dimensiones económicas, ambientales y sociales. Entendiendo que los objetivos asociados a cada dimensión atienden preocupaciones legítimas, al estar en tensión, optar o maximizar uno de ellos, solo puede llevar a reacciones neutralizantes de los otros dos¹⁷.

En ese marco, el Consejo planteaba en su Estrategia de 2022 que el país está llamado a transitar desde una visión fragmentada del desarrollo, en la que las dimensiones económica, social y ambiental se abordan de manera separada -buscando espacios de intersección que parecen ser limitados y siempre en tensión-, hacia una perspectiva que integra una visión sostenible. Esta visión supone reconocer que estas tres dimensiones están estrechamente relacionadas, siendo la base natural la que sostiene la vida y la sociedad, y sobre ambas se desarrolla la economía.

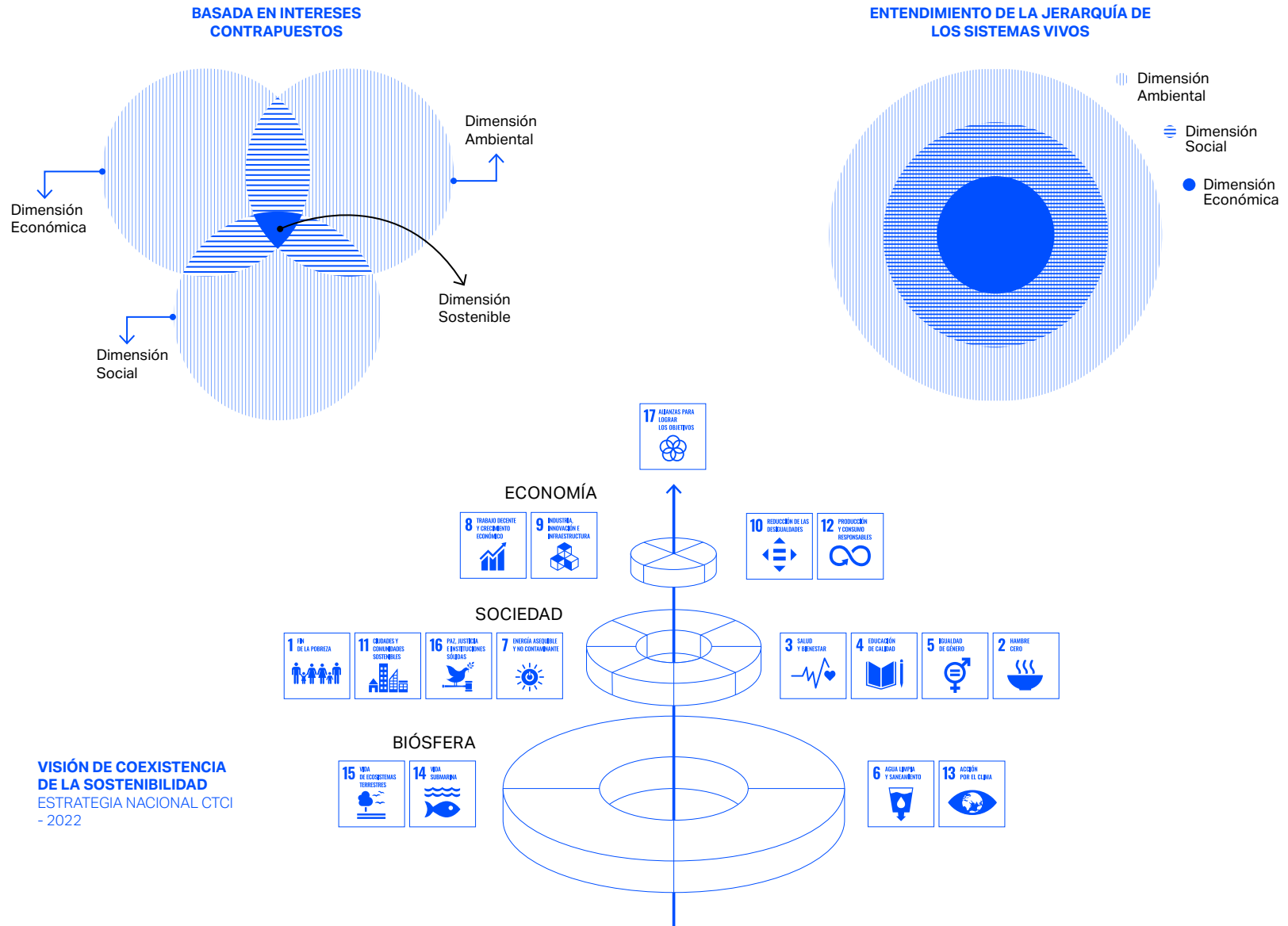


Camino en medio del desierto florido.

Fotografía de Amelia Ortúzar, Fundación Imagen de Chile.

17. Un mayor desarrollo de estos elementos se encuentra en el estudio encargado por el Consejo sobre variables críticas para la integración de la dimensión social y ambiental en el desarrollo productivo y crecimiento económico [66].

EVOLUCIÓN DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD



Muchas voces están haciendo este llamado, alertando sobre la necesidad de disponerse a actuar colectivamente en el marco de un sueño común que permita articular esfuerzos y capacidades diversas en torno a propósitos compartidos y metas consensuadas que activen la colaboración.

En diversos espacios se están movilizando acciones transformativas, gestando nuevos modelos de organización -muchos soportados en la conectividad y masividad que permiten las TICs-, que llaman a la colaboración y que han ido emergiendo a la par de la complejización de los desafíos globales¹⁸.

La ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación están llamadas a jugar gran rol en esta transformación. Chile cuenta con grandes ejemplos en su pasado y muchos hoy en diversos espacios y con el liderazgo de distintos actores.

El contexto actual reclama una contribución mucho más amplia del conocimiento, reconociendo la posición única que este tiene para apoyar los procesos de transformación de los territorios, las sociedades y sus economías. Esto requiere de la acción decidida de los distintos actores que participan de este ecosistema. Universidades, centros de I+D+i, instituciones de formación, empresas, emprendedores, innovadores sociales, conectores, comunicadores y sector público, son todos agentes potenciales de cambio que comparten una responsabilidad política, histórica y social cada vez más visible y exigida por la ciudadanía.

Esta Estrategia es una invitación a convertir a la CTCI en un pilar estructural y permanente del avance de Chile hacia una sociedad y una economía basadas en el conocimiento, que sustente desarrollo sostenible y bienestar inclusivo, que reactive el crecimiento económico, genere nuevas oportunidades, reduzca desigualdades sociales y territoriales y permita la expresión del talento humano y la preservación de la diversa riqueza natural del país.

Articular, escalar y potenciar ese enorme potencial de contribución de la CTCI requiere transformar la forma en que ésta se concibe y despliega, transitando desde un enfoque en que ha predominado la baja intensidad, la segmentación y la competencia por recursos como principal forma de relación, hacia un enfoque sistémico que llama a la colaboración y asume la incertidumbre y complejidad para generar impacto.

Cómo abordar esta transformación es lo que plantea esta Estrategia.

18. Ver [Cómo logramos los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Primer cuaderno de colaboración extrema](#) [67].

19. Mayores antecedentes se encuentran en el informe de este trabajo que fue encargado por el Consejo CTCI en el marco de la elaboración de la Estrategia [68].



CASOS REGIONALES

El potencial de contribución de la CTCI a Chile se palpa en los distintos espacios en que éste se conecta con realidades concretas y actores específicos. Estos son ejemplos identificados en los diálogos regionales realizados en el marco del proceso de elaboración de esta Estrategia, contruidos con el aporte directo de las personas que participaron en los diálogos y que son parte de estas historias de colaboración, transferencia y generación de conocimiento en distintas regiones del país, aportando soluciones relevantes al desarrollo productivo, social y territorial¹⁹.

TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

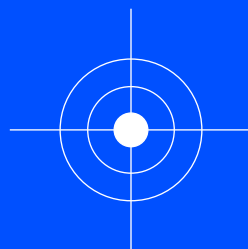
INNOVACIÓN FRENTE AL DÉFICIT HÍDRICO EN TARAPACÁ

En la cosmovisión Aymara de la región de Tarapacá, el agua es el legado del sacrificio de Tunupa, el dios viajero cuyas lágrimas de dolor por la persecución y la ingratitud de los hombres del desierto se filtraron en la arena para transformarse en ríos subterráneos custodiados por el Sereno, el espíritu músico del mundo de abajo. Este guardián mantiene el flujo de las vertientes mientras el hombre sepa escuchar su melodía; si el equilibrio se rompe por la ambición o el descuido, el Sereno se retira, dejando tras de sí el silencio de la sequía.

Hoy, esa geografía simbólica convive con una realidad demográfica y ambiental cada vez más áspera. Tarapacá ya sabe lo que es ser un territorio de extracción: vivió el auge histórico del salitre, donde la riqueza se extrajo y se agotó, dejando solo el latón oxidado crujiendo al viento de las salitreras en medio de la pampa. Hoy, esa historia se actualiza en una minería de altos estándares que ha sido motor de movilidad social para miles de familias, pero que se enfrenta a un límite distinto: la fragilidad del agua. El desierto que alguna vez sostuvo campamentos y ferrocarriles de salitre ahora debe sostener faenas mineras, ciudades costeras y comunidades altoandinas con un recurso hídrico cada vez más escaso.

Según las normales climatológicas de la Dirección Meteorológica de Chile y los estudios de clima costero para Tarapacá, la lluvia anual en pleno desierto apenas alcanza unos milímetros, con promedios cercanos a 1 mm en la costa, un contraste importante con los casi 300 mm que caen cada año en Santiago. Esta aridez ha impulsado durante décadas una extracción intensiva de aguas subterráneas que, en varias cuencas clave, supera con creces la capacidad de recarga natural de los acuíferos y mantiene un balance hídrico deficitario. En zonas como la Pampa del Tamarugal, la sobreexplotación sostenida compromete las reservas profundas, hace que el agua pierda su fuerza hidrodinámica y debilita los flujos que alimentan vertientes y humedales altoandinos. Así, los bofedales de la cordillera comienzan a secarse lentamente y, con ellos, se apaga la vida de pastizales, aves y camélidos que dependen de esos oasis de humedad en medio del desierto.

Esta configuración geológica no es solo un desafío de ingeniería, sino también un riesgo biológico invisible. Al haber menos agua, los metaloides naturales del desierto, como el Arsénico y el Boro, se concentran en acuíferos y quebradas altoandinas, elevando los riesgos sanitarios para las comunidades que dependen de esas fuentes. Estudios en Tarapacá muestran niveles de Arsénico en el agua y



en los sedimentos muy por encima de las normas de potabilidad y de riego, configurando un escenario de exposición crónica que se suma a otros factores de riesgo ambientales y de estilo de vida.

En la Región de Tarapacá, el cáncer de pulmón se mantiene como la principal causa de muerte oncológica, representando entre el 20% y el 25% de las defunciones por cáncer, según datos recientes del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS, MINSAL, 2022–2024). A su vez, la macrozona norte de Chile presenta tasas elevadas de cánceres históricamente asociados a la exposición a Arsénico en agua potable, particularmente los de pulmón, vejiga y piel (Smith et al., 2018; Ferreccio et al., 2013; IARC, 2012). Se trata de un efecto de latencia (con periodos de 20 a 40 años) derivado de exposiciones ocurridas principalmente durante la segunda mitad del siglo XX, cuyos impactos persisten hasta hoy, pese a la reducción de los niveles de arsénico en el agua desde los años 70 (WHO, 2017; MINSAL, 2018). Actualmente, la respuesta sanitaria se basa en la vigilancia epidemiológica, el fortalecimiento del diagnóstico precoz y las mejoras sostenidas en la regulación de la calidad del agua potable.

Tarapacá encarna así una paradoja persistente: una región estratégica para la economía nacional, pero donde las condiciones ambientales han implicado históricamente riesgos sanitarios significativos. En este contexto, el informe “Environmental Performance Reviews: Chile” de la OCDE (2024) advierte que el crecimiento económico no necesariamente se traduce en bienestar ambiental ni en mejores condiciones de salud. Frente a ello, la innovación científica y tecnológica emerge como un eje clave para conciliar el desarrollo y la sostenibilidad. En particular, la desalinización por ósmosis inversa se ha consolidado como una alternativa estratégica para reducir la presión sobre fuentes continentales, especialmente en el norte de Chile. Este proceso se ve favorecido por una matriz eléctrica con alta penetración de energías renovables, que en el Sistema Eléctrico Nacional ha

superado el 60% anual y niveles cercanos al 100% en ciertos periodos horarios en el norte, lo que abre la posibilidad de avanzar hacia un modelo hídrico más sostenible y resiliente (Coordinador Eléctrico Nacional, 2024; Ministerio de Energía, 2023).

Empresas como Collahuasi y Teck han comenzado a bombear agua de mar desalinizada hacia la cordillera, con plantas capaces de producir entre 1.000 y 1.300 litros por segundo y acueductos que atraviesan casi 200 kilómetros de desierto. Estos proyectos se respaldan con sistemas de gestión de activos hídricos con Inteligencia Artificial, que optimizan el bombeo según la demanda y la disponibilidad energética, y con redes de telemetría satelital y sensores que monitorean en tiempo real el nivel y la profundidad de las napas.

Esta infraestructura, si se gobierna con criterios socioambientales exigentes, permite que las aguas subterráneas recuperen gradualmente su equilibrio, mientras que cada litro de agua continental ahorrada contribuye a la restauración de los ecosistemas locales. Pero la verdadera revolución no es solo extraer agua del mar, sino avanzar hacia la economía circular como una nueva ética del desierto: un modelo donde el agua servida se reincorpora como recurso para la agricultura y donde los residuos mineros pueden transformarse en insumos para nuevos procesos productivos. Esta visión no es solo aspiracional, sino que ha sido cada vez más respaldada por la evidencia internacional.

El informe “Environmental Performance Reviews: Chile” de la OCDE (2024) advierte que, pese a sus avances económicos, el país continúa rezagado en varios indicadores de desempeño ambiental en comparación con otras economías desarrolladas, particularmente en la presión sobre los recursos hídricos. En paralelo, la Fundación Ellen MacArthur en su reporte para el Cambio Climático (2019), posiciona la economía circular como

una herramienta clave para reducir el impacto ambiental de los sistemas productivos, promoviendo la reutilización de recursos y la regeneración de los sistemas naturales. En este contexto, la gestión inteligente de los residuos y de los flujos hídricos aparece no solo como una necesidad técnica, sino como una oportunidad estratégica para que regiones como Tarapacá transiten desde un modelo extractivo hacia uno más resiliente, eficiente y sostenible. Producir cobre ya no es suficiente si se respira aire contaminado, se pierden bofedales y se arrastran legados tóxicos por generaciones.

Para que esta transición sea algo más que una promesa tecnológica, se requiere una institucionalidad del agua robusta y con pertinencia territorial. Una gobernanza regional permitiría presupuestos atinentes y lineamientos que respondan a la urgencia de las cuencas y no solo a los dictámenes nacionales de Santiago, como enfatizan los especialistas sectoriales. Ello implica también encarar las tensiones locales, como el recelo de las caletas de pescadores frente a la descarga de salmuera, mediante una gestión técnica rigurosa que evite gradientes de salinidad dañinos para la biodiversidad bentónica.

El futuro de Tarapacá se juega, en buena medida, en esta voluntad de innovación colectiva que exige autonomía y diálogo entre ciencia, comunidades y Estado. Superar marcos regulatorios rígidos que no conversan con la realidad regional se vuelve gravitante: la seguridad hídrica, fundamentada en ciencia, economía circular y respeto por el agua, aparece como el mejor camino para que la región transforme la antigua lógica extractiva en una prosperidad compatible con la salud de su gente y de sus ecosistemas.



TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

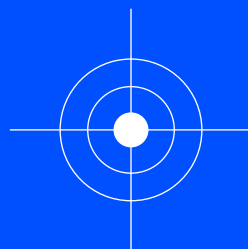
LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE LA TIERRA ANCESTRAL

“La piedra es la única que no tiene prisa en el desierto”, solía decirse en la pampa salitrera, pero hoy el ritmo de la Región de Antofagasta ha cambiado. En la inmensidad del Desierto de Atacama, el territorio protagoniza una revolución que trasciende lo extractivo: se ha convertido en un laboratorio vivo a cielo abierto que sostiene una parte decisiva de la transición energética y digital del siglo XXI. Produce una fracción sustantiva del Cobre del país y concentra buena parte del litio chileno, al tiempo que alberga cielos astronómicos de clase mundial y ecosistemas extremos únicos en el planeta. Con todo ello, Antofagasta puede consolidarse como un territorio de escala global que articula minería avanzada, ciencia de frontera y bienestar regional, siempre que logre integrar conocimiento, identidad y gestión territorial en un nuevo pacto social.

Bajo el paradigma emergente de la minería verde, la región busca reconstruir su identidad sobre una premisa estructural: “no se ama lo que no se conoce”. En ese proceso, el rol de los pueblos ancestrales es decisivo porque aporta un conocimiento de la adaptación milenaria indispensable para habitar el desierto del futuro. La cosmovisión del Ayllu de las comunidades Lickanantay reconoce el territorio como un tejido vivo y sagrado, donde el agua —Puri— es la sangre que permite la crianza de la vida. Esa comprensión, además de espiritual, dialoga con la evidencia científica sobre ecosistemas frágiles, escasez hídrica estructural y resiliencia climática, en una región donde la gestión del agua define tanto la continuidad de la actividad productiva como la calidad de vida cotidiana.

En los salares del Desierto de Atacama habitan microorganismos extremófilos capaces de sobrevivir a niveles extraordinarios de radiación y salinidad, estudiados por equipos como el Centro de Biotecnología de Sistemas de la Universidad de Antofagasta para aplicaciones en biotecnología, minería limpia y medicina. El desierto se convierte así en un laboratorio natural de escala mundial, donde la biodiversidad invisible deja de ser mero paisaje y se transforma en un activo científico y productivo estratégico. A ello se suma otra dimensión distintiva: sus cielos, un polo global de astronomía desde donde observatorios como Paranal y ALMA permiten escudriñar el universo gracias a una transparencia atmosférica excepcional. Proteger esa nitidez frente a la contaminación lumínica y una urbanización desordenada exige tratar los cielos oscuros como un recurso natural finito, tan crítico como el agua o los minerales.



En este contexto, la investigación científica se vuelve cimiento de una forma contemporánea de soberanía. Sin estudios sistemáticos sobre la dispersión de Arsénico, Cadmio y Antimonio en suelos y aguas, la población queda desprotegida frente a la toxicidad de su entorno; por eso, la generación de conocimiento opera como herramienta de justicia ambiental tanto como de desarrollo productivo. Esta geografía alberga además un hito mundial: San Pedro de Atacama. Con paisajes que van desde la majestuosidad del Valle de la Luna hasta la fuerza de los géiseres del Tatio, se ha consolidado como un imán para el turismo internacional de alto valor, que dinamiza la economía local y abre espacio a emprendimientos culturales, científicos y de naturaleza.

Ese dinamismo, sin embargo, tensiona el bienestar local en un contexto de escasez de agua continental, impulsando una transición acelerada hacia la desalinización y el uso intensivo de energías renovables (en particular la solar) para sostener la vida y la actividad productiva. La misma geografía que atrae visitantes de todo el mundo exige nuevas formas de gobernanza para que la experiencia del "desierto infinito" no se construya a costa de la seguridad hídrica y la salud de quienes lo habitan: el informe 2023 de la OCDE "Mining Regions and Cities in the Region of Antofagasta, Chile" confirma que la región combina el PIB per cápita más alto del país con la esperanza de vida más baja entre las 16 regiones (79,2 años), marcada por patologías asociadas a la exposición ambiental y a la alta radiación ultravioleta.

A ello se suma la complejidad de una población transitoria que vive el territorio como una "ave de paso", lo que fractura el tejido social y dificulta la construcción de proyectos de vida de largo plazo. La baja oferta cultural y recreativa urbana, sumada al alto costo de vida, desincentiva el arraigo y empuja a que parte del talento local emigre en busca de mejores condiciones,

aun en una región que concentra oportunidades laborales. En este escenario, instituciones como la Universidad Católica del Norte, el Parque Científico Tecnológico y diversos centros de investigación regional operan como anclas que estabilizan capital humano, producen conocimiento contextualizado y ofrecen espacios de comunidad. Fortalecer la infraestructura cultural, educativa y científica resulta tan estratégico como construir nuevas plantas solares o proyectos de Litio si el objetivo es consolidar un territorio habitable y no solo un enclave productivo.

La transición energética adquiere en Antofagasta un rostro territorial concreto. Empresas mineras, universidades y centros como el Centro de Innovación Energética exploran soluciones en energías limpias, electrificación de procesos, almacenamiento y minería de bajas emisiones. La región comienza a articular un ecosistema donde minería verde, energías renovables, biotecnología de extremófilos y servicios científicos conviven en una misma matriz productiva, con capacidad de agregar valor y diversificar la economía más allá de la extracción primaria. Esa sofisticación, sin embargo, solo será sostenible si se acompaña de un pacto social que ponga en el centro el bienestar de las comunidades locales y el respeto por los límites ecológicos del territorio.

La región es hoy un laboratorio donde se ensaya la posibilidad de armonizar desarrollo productivo, justicia territorial y cuidado de la vida. Integrar minería, energía, turismo, ciencia y salud bajo una planificación coordinada implica transitar desde un modelo centrado en extraer recursos a uno orientado por conocimiento, valor agregado y bienestar. La innovación deja de ser una

capa tecnológica adicional y se convierte en herramienta para reducir asimetrías, proteger bofedales y biodiversidad y diseñar infraestructuras compatibles con el límite ecológico del desierto.

La Región de Antofagasta dispone de los elementos para consolidarse como un territorio de sostenibilidad avanzada, donde el progreso, la salud y el patrimonio conviven bajo el mismo sol. Reconstruir su identidad implica integrar el saber ancestral, la investigación de frontera y una infraestructura coherente, entendiendo que la sostenibilidad es una transformación estructural del modelo de desarrollo y no solo una etiqueta reputacional. Cada innovación tecnológica y cada avance científico refuerzan una visión que alinea minerales críticos, biodiversidad extrema y la ciencia como bienes públicos al servicio de la ciudadanía. Bajo el cielo del desierto, el latido de la tierra ancestral acompaña una ruta donde ciencia, economía y cultura tejen un futuro de bienestar compartido.



TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

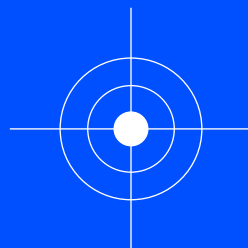
LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

VEJEZ, ENFERMEDAD Y AISLAMIENTO EN LOS VALLES DE COQUIMBO

La Región de Coquimbo se despliega como un territorio de contrastes agrestes, donde la riqueza mineral y la transparencia de sus cielos bordean la fragilidad de una tierra que se reseca bajo la presión de su propio uso. Es una geografía que hipnotiza: desde la fertilidad de sus valles transversales hasta el ocre profundo de las quebradas del Choapa, terminando en una costa brava donde el Pacífico golpea con fuerza. Aquí, el viento cuenta historias de pescadores y de antiguos diaguistas que consideran que los cerros no son solo geología; son los Achachilas, o "abuelos", protectores pétreos que custodian el espíritu de la zona. En estos valles, la herencia ancestral se funde con el respeto andino por la tierra; a las personas mayores no se les honra solo por su edad, sino porque poseen el mapa de la memoria que permite sobrevivir en un entorno difícil.

Actualmente, esa geografía simbólica convive con una realidad demográfica y ambiental cada vez más compleja. Coquimbo presenta hoy un índice de envejecimiento muy cercano al promedio nacional, con 77,6 personas de 65 años o más por cada 100 menores de 14 años, frente a un índice país de 79, según los primeros resultados del Censo 2024. Al interior de la región se observan, sin embargo, enclaves rurales donde esta relación se dispara: comunas como Río Hurtado (índice de envejecimiento 173,7) y Canela (155,3) encabezan el ranking regional, aproximándose a dos personas mayores por cada menor de 14 años. Se trata de territorios donde las personas mayores habitan caseríos dispersos y dependen de redes comunitarias frágiles, mientras la baja presencia de niñas y niños transforma la soledad en un rasgo visible del paisaje humano.

"La vejez es la última de nuestras patrias; en ella, el cuerpo se vuelve una tierra cansada que solo aspira a la paz del horizonte", escribió Gabriela Mistral desde Montegrande. Pero esa paz hoy es esquiva. El estado de ánimo de los mayores se ve amenazado por la depresión y el aislamiento bajo el peso de la incertidumbre hídrica. A esto se suma la carga de enfermedades no transmisibles: la hipertensión y la diabetes tipo 2 encabezan la morbilidad, seguidas por afecciones respiratorias crónicas —agravadas por la polución minera— y la artrosis degenerativa, que limita la movilidad de quienes han trabajado la tierra y el mar durante décadas. La salud mental se deteriora en una melancolía profunda donde el sistema regional lucha por llegar a tiempo.



Coquimbo suma a este escenario una amenaza local: el mal de Chagas que, tras décadas de latencia, aparece como una enfermedad capaz de destruir fibras musculares y nerviosas, provocando cardiopatías y daños digestivos irreversibles. Según el Programa Nacional de Chagas del Minsal y antecedentes difundidos por el Gobierno Regional, la Región de Coquimbo concentra en torno al 44% de las personas diagnosticadas con esta enfermedad en Chile, lo que la convierte en el principal foco del país. La *Triatoma infestans*, o vinchuca, se oculta en muros de adobe y grietas de viviendas precarias y transmite el parásito *Trypanosoma cruzi* a través de sus deyecciones, manteniendo un riesgo sostenido en sectores rurales.

Ante esta realidad, la región lidera un esfuerzo para cortar la transmisión vectorial, implementando sistemas de vigilancia entomológica, trazabilidad del insecto y seguimiento clínico sistemático de las personas infectadas, en línea con las recomendaciones de la OPS/OMS. En zonas rurales, estudios locales (como el "Análisis de la distribución espacio temporal de la enfermedad de Chagas en la Región de Coquimbo (2008–2024)" de Villalobos et al. y los antecedentes epidemiológicos recopilados por el MINSAL y la Seremi de Salud) muestran prevalencias de infección en personas mayores que superan ampliamente el promedio nacional, convirtiéndose en un caso emblemático de cómo los factores territoriales se traducen en riesgos específicos para la salud geriátrica.

En territorios como Coquimbo, esa tensión entre más años de vida y menos recursos sanitarios per cápita se cruza con factores ambientales y geográficos que complejizan el acceso a diagnósticos oportunos y tratamientos continuos para enfermedades crónicas como el Chagas. En este contexto, mientras la academia forma especialistas y equipos clínicos para abordar la multimorbilidad en personas mayores, el Gobierno

Regional ha impulsado iniciativas para financiar clínicas móviles y dispositivos territoriales que acerquen la atención a valles y localidades aisladas, integrándolos en el diseño de la red asistencial 2023–2028.

Esa misma lógica de adaptación territorial está presente en la discusión sobre el agua: la transición hacia la desalinización, impulsada por la industria sanitaria y el sector minero, busca liberar agua dulce para consumo humano y actividades productivas en una región sometida a sequías prolongadas. Proyectos como la planta desaladora multipropósito para la conurbación La Serena–Coquimbo y el Limarí se presentan como pilares de una nueva seguridad hídrica que podría beneficiar a más de 500.000 personas. Sin embargo, distintos análisis regionales advierten que esta emergente "soberanía hídrica" solo mejorará efectivamente la calidad de vida (en particular de las personas mayores que habitan en zonas rurales) si se vincula explícitamente con políticas sociales y de salud, y no queda restringida a la lógica de grandes proyectos definidos desde el nivel central.

Estudios como el trabajo de Hormazábal (2025) sobre escasez hídrica y afectaciones sociosanitarias en la cuenca del Limarí, así como los diagnósticos de Escenarios Hídricos 2030 para Coquimbo (esfuerzo mancomunado de Fundación Chile, Fundación Futuro Latinoamericano y Fundación Avina), subrayan que la crisis del agua impacta directamente en el bienestar, la salud y el envejecimiento en los territorios rurales si no se acompaña de una gobernanza que priorice el consumo humano y el cuidado de las comunidades.

Por ello, la respuesta a esta crisis exige una interacción multidisciplinaria. Según el informe *Health at a Glance 2025* de la OCDE, Chile se cuenta entre los países donde el envejecimiento avanza con mayor rapidez dentro del bloque, combinando una esperanza de vida al nacer de 81,6 años (ligeramente por encima del promedio de la OCDE) con un gasto en salud de 3.749 dólares PPA por persona, muy por debajo del promedio de 5.967 dólares de los países miembros.

El éxito de la región se ampara en que las nuevas generaciones reconozcan el valor de su entorno, especialmente a través de la educación territorial. El bienestar en los valles y el de las personas mayores dependerá de la telemedicina adaptada a la idiosincrasia local y de una red de polos tecnológicos rurales con monitoreo digital que impida que el aislamiento sea una sentencia. Coquimbo busca, a través de la ciencia con pertinencia territorial y una alianza entre el Estado y el sector privado, actuar en escucha y respeto a la cultura de su gente. Solo así se podrá asegurar que el tiempo de vida no se consuma en listas de espera que ignoran las distancias, permitiendo que la vejez sea habitada con la dignidad y el respeto que los "abuelos" de la tierra merecen.

TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

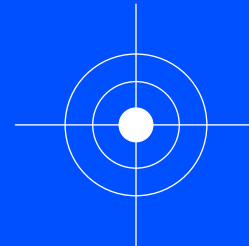
CÁNCER GÁSTRICO EN EL MAULE: UNA SOMBRA SOBRE EL VALLE

En el Maule, el cáncer gástrico no es solo una estadística: es una sombra que se cuela en la vida cotidiana de los pueblos y del campo. Aparece en cocinas donde el día comienza con pan amasado, té cargado y conversaciones breves antes de ir a la faena, y donde el ardor o el dolor de estómago se arrastran durante años, confundidos con el estrés de la temporada o "el comer pesado". Se hace presente en casas donde la pérdida de peso se atribuye primero al cansancio, luego a los años, hasta que el cuerpo ya no aguanta. Para muchas familias, el diagnóstico llega al final de un largo trayecto de postergaciones, caminos de tierra, turnos perdidos y esperas silenciosas en salas de oncología, lejos del lugar donde se ha vivido toda la vida.

De acuerdo con las estimaciones más recientes del International Agency for Research on Cancer (IARC) – GLOBOCAN 2022 y con los análisis del estudio Global Burden of Disease, cada año se diagnostican aproximadamente 1,1 millones de nuevos casos y se registran entre 770.000 y 800.000 muertes por esta enfermedad en el mundo. Estas cifras sitúan al cáncer gástrico entre las principales causas de mortalidad por cáncer a nivel global, en un grupo de impacto comparable a los cánceres de pulmón, colorrectal o hepático.

En este escenario, las cifras muestran a Chile de manera consistente como uno de los países con mayor carga relativa de cáncer gástrico fuera de Asia Oriental: según la revisión "Gastric Cancer in Latin America" de Huitzil-Meléndez et al. (2025), Perú y Chile se sitúan entre las tasas más altas del mundo fuera de Asia, con incidencias estandarizadas en torno a 14 casos nuevos por 100.000 habitantes y mortalidades cercanas a 11 muertes por 100.000. La situación se vuelve aún más crítica en ciertos territorios: de acuerdo con la "Descripción epidemiológica del cáncer gástrico en Chile" de Brenner, Dathe y Núñez (2020) y con los análisis de la Sociedad Chilena de Gastroenterología y la Universidad de Talca, la Región del Maule se ha consolidado como una de las zonas de mayor riesgo del país, con tasas de mortalidad por cáncer gástrico sistemáticamente superiores a la media nacional y un exceso de riesgo que se extiende desde Maule hacia el sur del territorio.

*La elevada incidencia en esta región no es azarosa, sino el resultado de una convergencia crítica de determinantes territoriales, biológicos y culturales. El protagonista principal es la bacteria *Helicobacter pylori*, cuya prevalencia en la*



zona alcanza niveles cercanos al 80% de la población, frente al 70% a nivel nacional. Este microorganismo constituye el factor de riesgo etiológico fundamental para el desarrollo de la enfermedad, pero su impacto depende de condiciones del entorno: el consumo de aguas contaminadas y la exposición a agroquímicos vinculada al uso de insecticidas en la labor de campo. La ciencia investiga hoy con preocupación cómo la calidad del agua y estos componentes químicos impactan en la inflamación crónica del epitelio gástrico, creando el caldo de cultivo perfecto para la carcinogénesis.

A este componente biológico se suma la dieta, entendida en el Maule como un culto a la abundancia y la sobremesa. La alimentación regional está marcada por el alto consumo de sal, grasas, carnes procesadas y alimentos ahumados. Pablo de Rokha, en su libro *Epopeya de las comidas y las bebidas de Chile*, sentenciaba con brutal honestidad: “Comer es un acto de guerra y de amor, un asalto a la naturaleza, una integración del universo en el estómago”. Para quienes se sientan representados por el poeta maulino, es vital comprender que la detección temprana representa la línea divisoria entre la vida y la muerte. La ciencia es categórica: un diagnóstico en etapa localizada permite una sobrevida del 75% a cinco años; si se detecta en fase de metástasis, esta probabilidad cae drásticamente a solo un 8%.

El estándar mundial para una detección certera es la endoscopia digestiva alta, un procedimiento que en referentes como Japón y Corea del Sur es una política pública universal. No obstante, en el Maule, la aplicación de esta ciencia enfrenta una carencia devastadora de recursos técnicos y humanos. El déficit de médicos endoscopistas y la falta de infraestructura adecuada generan listas de espera en el sistema público que pueden durar entre dos y tres años. Este retraso no es solo administrativo; es biológicamente fatal. Los datos del Hospital Regional de Talca confirman una realidad sombría: el 50% de los pacientes

diagnosticados fallece en el corto plazo, y de ellos, casi el 60% muere dentro de los primeros seis meses tras el diagnóstico debido a la progresión avanzada del tumor al momento del ingreso. En el Maule, la ineficiencia en la atención parece pesar tanto como la propia biología de la enfermedad.

El factor de mayor peso hoy es la inequidad territorial. La ruralidad predominante impone distancias geográficas que retrasan el contacto inicial con el sistema de salud; una molestia que podría resolverse con una endoscopia de control se transforma, con los años, en un cáncer avanzado porque el consultorio queda lejos, el bus pasa poco y el día de trabajo no se puede perder. La centralización de recursos y el alto costo de implementar diagnósticos masivos han profundizado la brecha social, haciendo que sean precisamente las comunidades más expuestas (las agrícolas, las que viven cerca de fuentes de agua contaminadas) las que menos acceso tienen a la detección oportuna.

En este mismo territorio, la forma en que se cuida el agua y se manejan los residuos se vuelve parte del problema y también de la solución. Las napas que abastecen a pueblos y parcelas reciben, desde hace décadas, la presión de fertilizantes, plaguicidas y otros químicos agrícolas que pueden filtrarse lentamente hacia el subsuelo. Avanzar hacia una infraestructura hídrica robusta (que trate las aguas, controle los vertidos y reduzca la carga de contaminantes) y hacia prácticas más limpias en el uso de agroquímicos no es solo un asunto ambiental: es también una forma de prevención en salud. La reutilización de aguas tratadas, el control estricto de plaguicidas y el manejo adecuado de residuos agrícolas se perfilan como barreras silenciosas pero decisivas para disminuir el riesgo de cáncer gástrico en las próximas décadas.

En paralelo, la modernización de la red de salud regional (impulsada por el nuevo Hospital de Curicó y las mejoras en el Hospital de Talca) busca descentralizar la atención, ofreciendo quimioterapia local, cirugía de alta complejidad y diagnósticos avanzados como el PET-CT. Pero este avance tecnológico choca de frente con el déficit de capital humano. La gestión ineficiente de las interconsultas y la falta de médicos perpetúan un sistema en el que no es raro que, cuando por fin llega el llamado para la atención, el paciente ya haya librado y perdido esa batalla en silencio.

La situación en el Maule muestra con crudeza cómo la vulnerabilidad socioeconómica se convierte en una barrera para la supervivencia. El desafío no es solo médico, sino también una disputa por la justicia territorial: la región necesita atraer especialistas y lograr que se queden, ofreciendo condiciones de vida, redes culturales y servicios que hagan posible habitar el territorio más allá de la sala de operaciones.

Esto parece posible si las instituciones locales lideran la transformación, alineando esfuerzos para que el diagnóstico deje de ser una noticia tardía y se convierta en una verdadera oportunidad de vida. Solo así, en este valle que alimenta al país, el cáncer gástrico dejará de ser una condena silenciosa y podrá leerse, algún día, como una enfermedad que la ciencia no solo sabe prevenir, sino también curar a tiempo.

TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

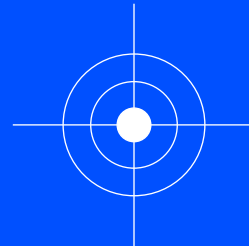
DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

PLANTAR EDIFICIOS PARA DISEÑAR UN FUTURO SUSTENTABLE EN BIOBÍO

Chile enfrenta hoy un déficit habitacional cuantitativo de 405.552 viviendas nuevas por construir a nivel nacional, según la Encuesta Casen 2024 y las estimaciones del Centro de Estudios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. En la Región del Biobío, esta brecha se expresa en decenas de miles de hogares que requieren una solución habitacional. Esta crisis, que golpea con fuerza a los sectores más vulnerables, ha encontrado en el corazón industrial de la zona una respuesta con vanguardia tecnológica sin precedentes. El Biobío, reconocido históricamente como el foco forestal del Cono Sur, ha dejado de ser únicamente un yacimiento de materia prima para convertirse en el laboratorio de la vivienda industrializada. Esta apuesta busca transformar el modo de habitar el territorio, mientras intenta sanar las cicatrices de su propia historia productiva y ambiental.

En este escenario, la oferta regional es única: posee el capital humano, la academia y la infraestructura para liderar la Estrategia Nacional de Construcción en Madera para el año 2028. Este despliegue técnico se sustenta en el imperativo ético de “fundar el domicilio” que reclamaba el poeta Gonzalo Rojas en su obra Contra la muerte: “no basta nacer, hay que fundar el domicilio, hay que amarrar el aire a las vigas de la casa”. Esa visión cobra hoy un sentido estrictamente técnico en la construcción industrializada, un método que permite prefabricar estructuras de alta precisión en plantas automatizadas para luego ensamblarlas en terreno, reduciendo drásticamente los tiempos de entrega.



El motor de este cambio es la Madera Laminada Cruzada (Cross Laminated Timber, CLT). Este material, que desafía al hormigón y al acero, consiste en paneles de madera sólida formados por capas encoladas y cruzadas a 90 grados. Dicha técnica le otorga una rigidez estructural capaz de sostener edificios en altura, pero con una ligereza que facilita su transporte a zonas rurales o de difícil acceso. Su valor trasciende lo estructural para alcanzar lo ambiental y lo social. Al actuar como un sumidero de Carbono, la madera tecnológica mantiene el CO₂ atrapado durante toda la vida útil del edificio, contribuyendo a la descarbonización de una industria que representa cerca del 37% de las emisiones globales. Así, el Biobío no solo construye casas; está “plantando” estructuras que contribuyen a limpiar la atmósfera, vinculando la política habitacional con la acción climática. El bosque deja de ser un recurso exclusivamente extractivo para convertirse también en una solución habitacional que respira y protege el entorno.

No obstante, esta innovación debe abrirse paso en una zona marcada por la experiencia del desastre. La expansión de monocultivos forestales, la acumulación de residuos y las sequías crecientes han elevado el riesgo de incendios de gran escala. El megaincendio de enero de 2026, que arrasó miles de hectáreas entre Ñuble y Biobío, destruyó miles de viviendas y dejó a más de veinte mil personas damnificadas, expuso con crudeza la vulnerabilidad del territorio cuando el fuego avanza desde el bosque hacia la ciudad. En comunas como Penco, Lirquén o Tomé, barrios completos quedaron reducidos a cenizas en pocas horas, recordando que cualquier proyecto de construcción en madera debe inscribirse en una nueva forma de gestionar el paisaje y el riesgo. Por ello, la revolución tecnológica exige un nuevo pacto territorial: la industria transita hoy hacia un modelo de buena vecindad, donde la gestión del fuego, del agua y la protección de la biodiversidad son tan prioritarias como la eficiencia de la línea de producción.

La gran prueba para esta tecnología es su capacidad de llegar a todo tipo de familias. Durante décadas, la madera en Chile se asoció a soluciones habitacionales de menor calidad. Hoy, el Biobío busca revertir ese sesgo mediante conjuntos de vivienda que superan en estándar térmico y acústico a la construcción tradicional. A través de convenios entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y plantas locales, el diseño estandarizado permite reducir costos y errores, acelerando los tiempos de construcción de viviendas de alta calidad, algo aún más urgente tras la devastación del último megaincendio.

Este ecosistema se apoya en una red de universidades y centros de formación técnica que rediseñan sus currículos para formar al trabajador del futuro: especialistas en manufactura avanzada que comprenden que la sostenibilidad comienza con el manejo responsable del bosque. Frente al temor hacia el fuego, la ciencia ha demostrado que el CLT posee una resistencia superior al acero en condiciones de incendio; su capa externa se carboniza de manera controlada, protegiendo el núcleo estructural. El desafío está en demostrar, con evidencia y proyectos construidos, que la madera tecnológica, proveniente de paisajes gestionados con cortafuegos, manejo de combustibles y restauración ecológica, integra la seguridad desde la raíz hasta el techo.

En ese cruce entre déficit habitacional, crisis climática e incendios extremos, el Biobío ensaya una salida propia: un modelo donde la misma región que sufrió en enero de 2026 pueda reconstruirse con su recurso emblemático, pero bajo nuevas reglas de cuidado, gobernanza y ciencia.



TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

**DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS**

LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

DONDE FLORECE LO IMPROBABLE: EDUCACIÓN TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI EN SAN NICOLÁS²⁰

20. Este proyecto, a diferencia de los otros identificados en los diálogos regionales, fue un hallazgo compartido por la Rectora de la Universidad de Chile Rosa Deves, y que se construyó a partir de la entrevista al Director del Liceo, Víctor Manuel Reyes. A ambos se agradece su generosa contribución.

Entre colinas suaves, viñas antiguas y caminos rurales del Valle del Itata, en la Región de Ñuble, se levanta una experiencia educativa que durante años pareció improbable. En la comuna de San Nicolás, donde muchas familias viven de la agricultura, del trabajo en pequeños predios, del comercio local o de labores estacionales, estudiar siempre implicó esfuerzo, largos desplazamientos y perseverancia. La comuna presenta niveles de ruralidad cercanos al 75%, con comunidades dispersas y acceso limitado a servicios como el transporte, la conectividad digital y los espacios culturales. En este territorio, la educación ha estado históricamente marcada por la geografía y por las oportunidades limitadas que suelen acompañar a las zonas alejadas de los grandes centros urbanos. Para muchos niños y niñas, ir a la escuela significa andar horas por caminos rurales, salir antes del amanecer o esperar el escaso transporte escolar que conecta a pequeñas localidades dispersas.

En ese paisaje cotidiano surgió el Liceo Bicentenario de Excelencia Polivalente San Nicolás, un proyecto nacido en los ochenta y que, en años recientes, fue adquiriendo una convicción clara: el talento está presente en todos los territorios y la educación puede convertirse en la fuerza que lo permita desplegar. Durante décadas, la escuela San Nicolás fue un establecimiento pequeño, con matrícula reducida. Muchas familias de la comuna preferían que sus hijos estudiaran en establecimientos de otras localidades, fuera de San Nicolás, porque los percibían como mejores alternativas educativas.

A mediados de los años 2000 algo cambió. El Liceo San Nicolás comenzó un proceso sostenido de renovación pedagógica impulsado por su comunidad educativa, con el propósito de ofrecer en este territorio rural una educación exigente y de calidad. La transformación comenzó cuando la comunidad educativa tomó conciencia de una realidad persistente: en muchos casos, el lugar de origen de los estudiantes condicionaba sus oportunidades antes incluso de intentarlo. El proyecto educativo surgió entonces con la convicción de romper ese ciclo de expectativas limitadas y demostrar que la educación pública, incluso en contextos de alta vulnerabilidad, podía convertirse en una verdadera herramienta de desarrollo.

Actualmente, el liceo reúne a más de 2.500 estudiantes, provenientes de distintas localidades de San Nicolás y de sectores vecinos, que abarcan desde la educación parvularia hasta la enseñanza media, además de programas de educación para jóvenes y adultos. El establecimiento atiende a una comunidad con altos niveles de vulnerabilidad social (superiores al 80%), lo cual refleja la realidad de muchas familias del territorio. Buena parte de los estudiantes son hijos de agricultores, temporeras, pequeños comerciantes o trabajadores del mundo rural.

Durante años, la universidad parecía un horizonte lejano para muchos de estos hogares. Hoy, esa distancia comienza a acortarse. En los últimos años, estudiantes del liceo han obtenido puntajes máximos en la Prueba de Acceso a la Educación Superior (PAES), situándose entre los mejores del país y accediendo a universidades altamente selectivas. Cada generación suma nuevos jóvenes que se convierten en los primeros profesionales de sus familias. Hoy cerca del 92% de los egresados continúa estudios en universidades, institutos profesionales o centros de formación técnica, una cifra notable considerando el contexto rural y de alta vulnerabilidad del que provienen. Historias que antes parecían excepcionales comienzan a formar parte de la vida cotidiana de la comunidad.

Todo ello, le ha valido al Liceo diversos reconocimientos, tales como ser incorporado a la Red de Escuelas Asociadas de la Unesco (RedPEA) a fines de 2025 y que, a principios de 2026, haya sido seleccionado entre los 50 finalistas del Global Schools Prize 2026, reconocimiento de la Fundación Varkey a los establecimientos educativos más innovadores e influyentes del mundo, aquellos que con su trabajo están reinventando la educación para el futuro.

Este logro educativo se basa en la innovación pedagógica y en el desarrollo temprano de capacidades intelectuales y creativas, con un modelo de enseñanza que combina liderazgo distribuido entre los docentes, acompañamiento académico permanente y metodologías que reconocen los distintos ritmos de aprendizaje de los estudiantes. Una de estas estrategias es el agrupamiento flexible, que organiza a los estudiantes según su nivel de avance en determinadas áreas y favorece un aprendizaje más personalizado. Así, desde los primeros niveles, se busca despertar la curiosidad por comprender el mundo, explorar ideas nuevas y fortalecer la confianza en las propias capacidades.

Para ello, la ciencia, la tecnología y la innovación se integran desde temprano como herramientas para observar el entorno, formular preguntas y desarrollar soluciones. Talleres científicos, proyectos interdisciplinarios, actividades de programación y robótica, junto con la participación en ferias escolares de investigación, permiten que los estudiantes desarrollen habilidades de observación, análisis y colaboración. Estas experiencias fortalecen el pensamiento crítico y acercan a niñas y niños al proceso de descubrir, experimentar y aprender a partir de la evidencia desde temprana edad. En este enfoque pedagógico, el error forma parte del aprendizaje; equivocarse se entiende como una oportunidad para reflexionar, ajustar hipótesis y avanzar, lo cual constituye una lógica fundamental en el desarrollo del pensamiento científico.

El impacto de este liceo también ha transformado las expectativas de la comunidad. Familias que antes imaginaban horizontes laborales restringidos para sus hijos los ven con posibilidades de acceder a la educación superior, a la investigación, a las ingenierías

o a las profesiones científicas. La escuela se convierte así en un punto de encuentro entre el territorio, el conocimiento y el futuro.

Desde este territorio del sur de Chile emerge una señal poderosa. La educación temprana puede activar procesos de transformación profunda. El caso de San Nicolás recuerda que las bases del Ecosistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) se construyen mucho antes de los laboratorios o centros de investigación. Surgen en las primeras experiencias de aprendizaje: cuando una niña en una escuela rural descubre que puede comprender el mundo a través de la ciencia, cuando un niño se acerca por primera vez a la tecnología, cuando una comunidad comienza a mirar el conocimiento como una posibilidad concreta de futuro. Allí donde por generaciones los horizontes educativos parecían estrechos, una apuesta sostenida por la innovación pedagógica y por el desarrollo temprano de capacidades científicas y tecnológicas permite que florezcan oportunidades antes impensadas.



TARAPACÁ
INNOVACIÓN FRENTE AL
DÉFICIT HÍDRICO

ANTOFAGASTA
ANTOFAGASTA Y EL LATIDO DE
LA TIERRA ANCESTRAL

COQUIMBO
VEJEZ, ENFERMEDAD Y
AISLAMIENTO EN
LOS VALLES DE COQUIMBO

EL MAULE
CÁNCER GÁSTRICO EN EL
MAULE: UNA SOMBRA SOBRE
EL VALLE

BIOBÍO
PLANTAR EDIFICIOS PARA
DISEÑAR UN FUTURO
SUSTENTABLE

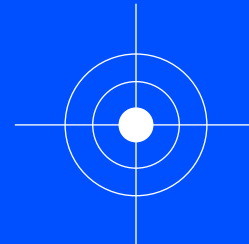
DONDE FLORECE LO
IMPROBABLE: EDUCACIÓN
TEMPRANA, TERRITORIO Y CTCI
EN SAN NICOLÁS

LOS RÍOS
EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN
DE RESIDUOS EN LA CUENCA
LECHERA DEL SUR

EL DESAFÍO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA CUENCA LECHERA DEL SUR

Las regiones de Los Ríos y Los Lagos, reconocidas por sus lluvias constantes y la fertilidad de sus suelos de origen volcánico, constituyen el centro agroindustrial más dinámico del sur de Chile. En este territorio, donde la red de ríos y lagos ha determinado históricamente la distribución humana y económica, la actividad lechera ha transitado desde una práctica agropecuaria tradicional hasta convertirse en un motor industrial de alta complejidad técnica. La producción láctea regional ha sido pilar de la seguridad alimentaria nacional, evolucionando desde la ordeña manual hasta niveles de eficiencia que hoy definen su identidad competitiva en los mercados globales. Sin embargo, este patrimonio natural enfrenta una de las encrucijadas más críticas de su historia moderna: la abundancia hídrica ya no garantiza la sostenibilidad ante un modelo de gestión que evidencia signos de agotamiento sistémico.

Este rubro opera en una marcada heterogeneidad tecnológica. En las praderas coexisten sistemas dispares: desde unidades robotizadas con monitoreo digital y altos estándares de bienestar animal hasta pequeños productores que sostienen métodos de pastoreo extensivo y manejo familiar. Esta brecha tecnológica es un desafío ineludible frente a las nuevas exigencias de los mercados internacionales, que ya no solo piden volumen y calidad, sino también pruebas de trazabilidad y responsabilidad ambiental. En términos de eficiencia, la literatura especializada en huella hídrica estima que producir un litro de leche de vaca requiere del orden de 1.000 litros de agua, considerando el consumo del ganado, el riego del forraje y los procesos asociados a la producción, según las evaluaciones globales de Mekonnen y Hoekstra sobre la huella hídrica de los productos pecuarios. Esa huella hídrica sitúa a la industria en una posición de vulnerabilidad frente al cambio climático, lo que obliga a buscar fórmulas que compatibilicen competitividad con una reducción sustantiva de los pasivos ambientales.



La presión sobre el ecosistema no se limita al agua. El éxito de la cadena láctea se mide ahora también por su capacidad de reducir emisiones de metano, gestionar los residuos nitrogenados y evitar que los desechos sólidos se conviertan en una amenaza para las comunidades. Sin embargo, el equilibrio ambiental pelagra por un problema transversal: el colapso de la infraestructura para disponer de los residuos. La gestión de desechos se ha vuelto una urgencia de salud pública ante vertederos regionales que han sobrepasado su vida útil. El colapso operativo se expresa en desbordes de residuos sólidos del orden de cientos de toneladas mensuales sin tratamiento adecuado, con lixiviados que permean hacia las napas freáticas y gases que deterioran la calidad del aire, al tiempo que favorecen la proliferación de vectores sanitarios.

La contaminación en la zona se ha vuelto multidimensional. A la saturación de rellenos sanitarios se suma la deficiente gestión de plásticos industriales —como los envoltorios de bolos y ensilajes— que, al no ser recuperados, degradan el paisaje, obstruyen cauces y terminan fragmentados en suelos y cursos de agua. Paralelamente, la polución por combustión residencial de leña añade otra capa de complejidad al perfil de riesgo sanitario, generando episodios críticos de calidad del aire en centros urbanos y rurales. Este deterioro ambiental impacta directamente en sectores vitales como el turismo de naturaleza, que depende de la integridad de los ecosistemas y de la promesa de pureza escénica que sustenta la marca regional. La presencia de microbasurales y el manejo precario de residuos orgánicos —que representan más de la mitad del volumen total— erosionan esa imagen de “paisaje prístino” que el sur proyecta hacia dentro y fuera del país.

Ante este escenario, la transición hacia modelos de economía circular aparece como la mejor vía para asegurar la viabilidad del territorio. La prioridad está en cambiar la forma en que se manejan los residuos: que la mayor parte de los restos orgánicos, en vez de terminar en vertederos, se transforme en algo útil, como abonos naturales para los campos o energía limpia para la región. Al mismo tiempo, se requieren programas de educación ambiental que enseñen, desde los hogares y las industrias, a separar bien la basura desde el inicio, de modo que lo reutilizable no se pierda mezclado con el resto, y que el cierre y post cierre de vertederos se hagan con criterios sanitarios y ambientales estrictos.

Desde esa lógica, la revalorización de los residuos permite tejer nuevas relaciones entre los actores productivos del territorio. Lo que antes era un problema para el sector lechero puede convertirse en materia prima para otros: lodos y purines tratados pasan a ser fertilizantes para la agricultura local o biogás que alimenta la red eléctrica, reduciendo emisiones y costos. A la vez, los plásticos agrícolas y otros polímeros recuperados encuentran un nuevo uso en materiales para construcción e infraestructura rural, prolongando su vida útil y evitando que terminen esparcidos en praderas y cursos de agua. La cuenca lechera del sur empieza, así, a imaginarse como un ecosistema donde cada eslabón aprovecha lo que el otro descarta.

El mercado global ha experimentado un cambio de paradigma irreversible: ya no se compra solo una materia prima, sino un producto que llega acompañado de su historia ambiental. Las grandes procesadoras y los consumidores más exigentes demandan certificaciones de carbono neutralidad, uso eficiente del agua, bienestar animal y gestión moderna de residuos. En este contexto, el futuro de Los Ríos y Los Lagos depende de su capacidad científica y política para reconciliar su vocación productiva con la protección rigurosa de su capital natural.

Si la región logra convertir la actual crisis de residuos en un catalizador de modernización, la economía circular dejará de ser un concepto abstracto para convertirse en la estructura misma de su competitividad. Será entonces posible que la leche del sur no solo cuente una historia de praderas verdes y lluvias abundantes, sino también de sistemas capaces de cerrar ciclos, reducir impactos y construir resiliencia climática sin renunciar a su identidad territorial.



CAPÍTULO 1

**BASES
CONCEPTUALES**



96

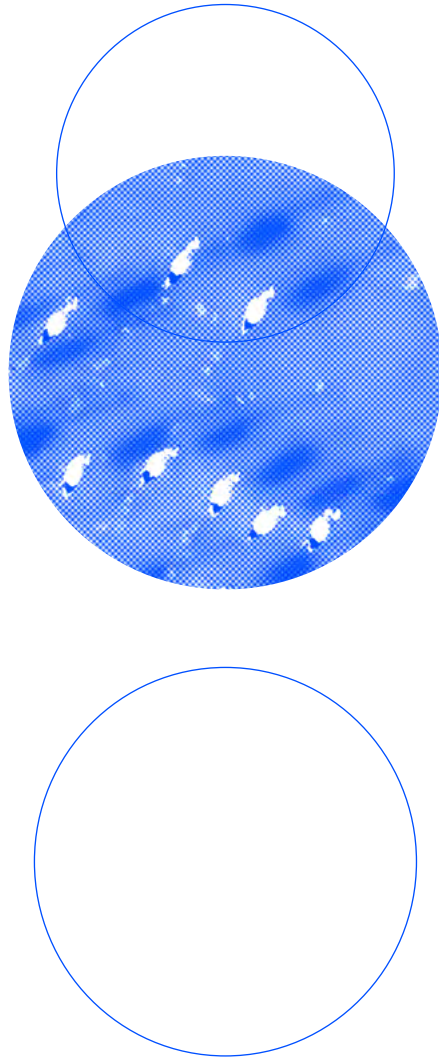
Las bases conceptuales de esta Estrategia parten del reconocimiento de que, en un contexto complejo e incierto, marcado por grandes transformaciones globales con expresiones locales específicas, es imprescindible cambiar de rumbo y avanzar hacia trayectorias de desarrollo sostenible.

La ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación, herramientas fundamentales de la evolución humana, están hoy llamados a jugar un papel fundamental habilitando, dando soporte y acelerando estas trayectorias sostenibles. Esto requiere una renovada mirada del alcance de la CTCI y de los marcos conceptuales que sustentan las decisiones y políticas de los distintos actores que participan de ella.

La complejidad que hoy reconocemos, da cuenta de una diversidad de escalas, actores, impactos, interacciones y efectos combinados, que se expresan también en el quehacer de la CTCI, y que no pueden ser ignorados o reducidos. Su debido reconocimiento implica adoptar un marco que reconozca las interacciones entre roles y actores, la interdependencia de los entornos y las potenciales sinergias.

Bandada de flamencos en
salar de huasco, Chile.

Proyecto 4270, una mirada
a Chile desde lo alto.



ECOSISTEMA CTCI

Una primera aproximación respecto de cómo abordar la CTCI, que fue ya planteada por el Consejo en la Estrategia 2022, es la **noción de Ecosistema CTCI**, dentro de la cual se reconoce una gran heterogeneidad de sistemas y capacidades, y que busca poner el acento en los vínculos, el dinamismo, la dependencia del sustrato. Esta noción integra aportes de las ciencias ecológicas, que destacan la diversidad, la resiliencia y los ciclos de retroalimentación, y aportes de los sistemas sociotécnicos, considerando la coevolución entre tecnología, actores e instituciones.

El Ecosistema CTCI integra al conjunto de instituciones de investigación y fomento de actividades ligadas a la CTCI, de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que las apoyan, de sistemas de conocimiento local y nacional, de empresas de diverso tamaño, de universidades y centros educacionales, entre muchos otros. Todos ellos constituyen una compleja red de nodos, y de interacciones entre ellos, cuyas actividades, con distintos propósitos e intereses, y entrelazadas entre sí, potencian la creación, intercambio y transferencia de conocimiento en su interior. Es en esta interacción de los componentes del ecosistema, que se crea y emerge el valor relevante para la sociedad en su conjunto [69, p.35].

La capacidad de responder, adaptarse y anticiparse en un contexto cambiante es lo que se reconoce como la **Robustez del Ecosistema CTCI**. La capacidad de responder se refiere a cumplir sus funciones esenciales bajo distintos escenarios y de atender las necesidades emergentes del entorno. La capacidad de adaptarse alude a la habilidad de reorganizarse ante perturbaciones —internas o externas— preservando e incluso mejorando sus atributos estructurales y funcionales. Finalmente, la capacidad de anticiparse comprende la destreza sistemática de identificar riesgos probables y oportunidades futuras, así como de prepararse frente a escenarios inciertos, aportando capacidades, conocimiento, comprensión y estrategias con una visión a largo plazo.

Dichas capacidades descansan en una serie de **atributos** que emulan aquellos de los ecosistemas naturales y que son: vinculación con su contexto²¹, interconexión, distribución diversidad [63, 69].

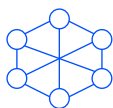
21. Buscando integrar el rol de los contextos socioculturales que constituirían el sustrato del Ecosistema CTCI.

ATRIBUTOS PROPIOS DEL ECOSISTEMA CTCI



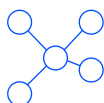
VINCULACIÓN CON SU CONTEXTO

La CTCI no se desarrolla de manera aislada. Ella está inserta en un contexto social, cultural y territorial que le da forma y sobre el que incide. La conexión que la CTCI logre con la sociedad es crítica en su legitimidad y valoración social y en su capacidad de contribución en una lógica de bidireccionalidad.



INTERCONEXIÓN

Son las diversas interacciones y complementariedades entre los distintos actores institucionales y personas que participan y se benefician de la CTCI las que multiplican las opciones de crear valor, de abordar demandas reales y de abordar la incertidumbre, en un juego que es global. Facilitan el intercambio de conocimiento tácito²² y explícito, tanto doméstico como global, y propician la serendipia y la aleatoriedad para que existan más encuentros improbables y más convergencias virtuosas.



DISTRIBUCIÓN

La resiliencia de un sistema requiere de que las capacidades propias del ecosistema, tales como recursos, actores, instituciones e infraestructura se desplieguen a nivel territorial y sectorial, con mirada estratégica, generando redundancia y pertinencia, sin perder sinergia.



DIVERSIDAD

Una diversidad de miradas e interpretaciones, disciplinas y competencias, roles y trayectorias, permite la fertilización cruzada que enriquece su quehacer. Un ecosistema diverso es, entonces, más productivo, resiliente y capaz de adaptarse a situaciones emergentes e imprevistas.

CAMBIO DE TRAYECTORIA DE LA CTCI

La premisa esencial de esta Estrategia es que la propia CTCI debe cambiar de trayectoria, con políticas, decisiones y acciones más ambiciosas, sostenidas, direccionadas y coordinadas para dotar de robustez al Ecosistema CTCI, y sobre todo para permitir una contribución mucho más amplia del conocimiento, reconociendo la posición única que este tiene para apoyar los procesos de transformación de los territorios, las sociedades y sus economías, necesarios para alcanzar el desarrollo sostenible.

La propuesta supone avanzar desde una lógica de organización y apoyo a sus actividades en que ha predominado la segmentación, división y la competencia por recursos como principal forma de relación, hacia una lógica que adopta crecientemente un enfoque sistémico que llama a la colaboración, asume la incertidumbre y complejidad. Esto implica integrar los contextos en que éstas se manifiestan, y reconocer la relevancia de procesos iterativos de aprendizaje, experimentación y ajuste dentro de un marco de propósito claro. Estas son las **premisas esenciales** que sustentan el cambio de trayectoria.

- El **enfoque sistémico** permite una comprensión más amplia del comportamiento e interdependencias de los distintos actores y roles que se cumplen en el Ecosistema Nacional de CTCI, entendiéndose como una red que coevoluciona en interacción constante, generando propiedades emergentes que no pueden predecirse únicamente a partir de sus partes, y en el que se reconoce la complejidad y dinamismo, propios de los sistemas adaptativos complejos.

22. Se refiere al conocimiento que viene incorporado en las personas, a través de su formación o experiencia, y que por su propia naturaleza, se transfiere en la interacción de la práctica.

La adopción de un enfoque sistémico implica poner el acento en las vinculaciones que se dan tanto al interior del ecosistema como con los demás actores de la sociedad, y supone la consideración del impacto integrado y externalidades de las distintas actividades CTCI, desafiando las actuales lógicas de diseño, gestión y evaluación de políticas públicas en estas materias²³.

En materia de investigación adopta las nociones de transdisciplinariedad -que permite el diálogo con saberes diversos, coproducción de conocimiento y la reflexividad ética; y en innovación reconoce que ésta siempre tiene un impacto social, y debe orientarse a construir sociedades más justas, equitativas y sostenibles, con la participación activa de empresas y comunidades en los procesos de transformación.

Para efectos de esta Estrategia supone que las orientaciones propuestas sean vistas como un conjunto de acciones que deben buscar ser desplegadas de manera articulada y buscando un impacto sinérgico y coherente en los distintos componentes que conforman el Ecosistema Nacional de CTCI.

23. Estudios que dan cuenta de este enfoque se pueden revisar en Consultoría para generar recomendaciones y capacidades para la evaluación sistémica de políticas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación [65]; Criterios e Indicadores para el Monitoreo y Evaluación del Desempeño del Ecosistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación [70]; y Guía metodológica para la evaluación con enfoque sistémico de Políticas CTCI [71].

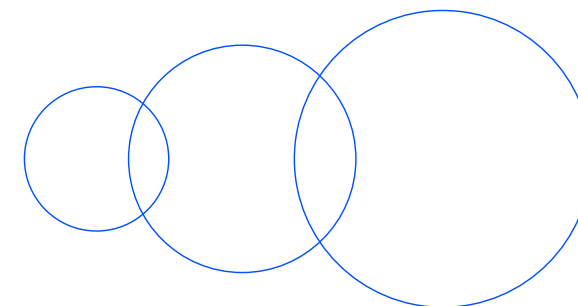
24. Este fue un consenso desarrollado en un trabajo conjunto entre ICARE y el Consejo CTCI en el Marco de la Mesa de Trabajo: Extremando colaboración para un crecimiento ambicioso y sostenible [47].

- El **reconocimiento de los contextos** implica entender que los Ecosistemas CTCI se configuran y evolucionan en interacción con su entorno social, económico, institucional y ambiental. Parte de ese contexto es el escenario de grandes fenómenos de cambio global que están marcando nuestra época —como la irrupción de la inteligencia artificial en la vida cotidiana y en los ecosistemas de desarrollo, las crecientes tensiones geopolíticas y la necesidad de los países de avanzar hacia trayectorias de crecimiento sostenible²⁴—, y que afectan de manera particular al país y sus regiones, lo que implica que estos escenarios deben ser comprendidos desde las características propias de Chile y los territorios específicos, para generar respuestas pertinentes. El contexto también se refiere al reconocimiento del dinamismo y la propia evolución del Ecosistema CTCI a nivel nacional y local, de sus actores, roles, capacidades y vinculaciones.

En el marco de esta Estrategia ha implicado asumir oportunidades y restricciones del momento actual, reconociendo que necesitamos recuperar nuestra economía y generar mayor bienestar de manera sostenible. Esto requiere del compromiso y la colaboración activa de los distintos actores del Ecosistema CTCI, de una agenda más vinculada con la realidad diversa y los desafíos del país en el concierto mundial, de la consolidación de espacios multisectoriales de colaboración, así como de instrumentos públicos de mayor alcance.

- La **noción de proceso** supone por una parte, reconocer que estamos transitando un espacio nuevo, con acciones que requieren ser sostenidas y orientadas estratégicamente, abriendo espacio para la innovación, experimentación y aprendizaje, y resguardando las capacidades acumuladas, y por otra, permite desarrollar la capacidad de adaptación sin perder el rumbo en un contexto cambiante y entendiendo que las rutas son tan importantes como el destino.

Respecto de esta Estrategia enfatiza la relevancia de considerar proyectos transformadores que movilicen y permitan generar aprendizaje, aprovechando los esfuerzos ya desplegados en esta dirección y abriendo, al mismo tiempo, espacios para iniciativas emergentes y nuevos liderazgos. Implica asimismo, abordar las barreras que frenan el cambio de trayectoria en los distintos espacios de la CTCI, aprovechar roles y atribuciones de direccionamiento y articulación establecidos en la institucionalidad actual, así como potenciar los espacios y vocaciones de transformación y articulación manifiestos.



REQUISITOS DEL CAMBIO DE TRAYECTORIA

Cambiar la trayectoria del Ecosistema CTCI y permitir a la vez que éste aporte de manera relevante a trayectorias de desarrollo sostenibles, requiere de **direccionalidad estratégica y de capacidad de aprendizaje o reflexividad**.

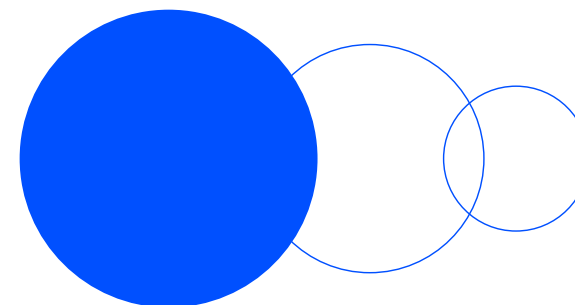
La direccionalidad parte por reconocer que la CTCI no es neutra y puede tener tanto efectos positivos como negativos, por lo que se requiere orientar su acción hacia objetivos asociados al desarrollo sostenible, dando señales claras que otorguen estabilidad y al mismo permitan revisiones y ajustes sin perder el propósito planteado. Esto implica, por un lado, que al menos una parte de la CTCI esté explícitamente orientada a los objetivos propios del desarrollo sostenible considerando los desafíos que el país y sus territorios enfrentan, y la generación de oportunidades que otorgan las características propias de los mismos. Por otro lado, implica que el conjunto de actividades de CTCI respete consideraciones valóricas y éticas socialmente acordadas.

La reflexividad se refiere a la capacidad de interrogar los supuestos, prácticas, objetivos, y dimensiones éticas del propio ecosistema, desarrollando mecanismos de evaluación continua, aprendizaje institucional y ajuste de estrategias, lo cual evita caer en trayectorias rígidas e inefectivas.

Esta Estrategia afirma que medidas o instrumentos por sí solos no son capaces de dar cuenta de la complejidad que reconocemos en el escenario actual. Se requiere de una combinación de instrumentos y medidas adaptadas a contextos específicos, bajo un diseño de *policy mix*²⁵ donde se articulan los diferentes esfuerzos que de manera sinérgica contribuyen a los objetivos planteados. Consideran distintos tipos de instrumentos de política que pueden ser sustantivos (regulatorios, financieros, organizacionales) o procedimentales (basados en información, coordinación, basados en acuerdos), buscando garantizar que la diversidad de apoyos e iniciativas vayan en la dirección propuesta, fomentando sinergias y complementariedades entre actores y capacidades.

Es desde estos "lentes" que se busca desplegar los aportes sustantivos que la CTCI alberga, y que permiten dotarnos de una comprensión amplia, profunda y anticipatoria de los cambios que estamos viviendo, desarrollar tecnologías transformadoras y pertinentes a los contextos reales, generar innovaciones y emprendimientos que permitan crear valor económico, bienestar social y ambiental.

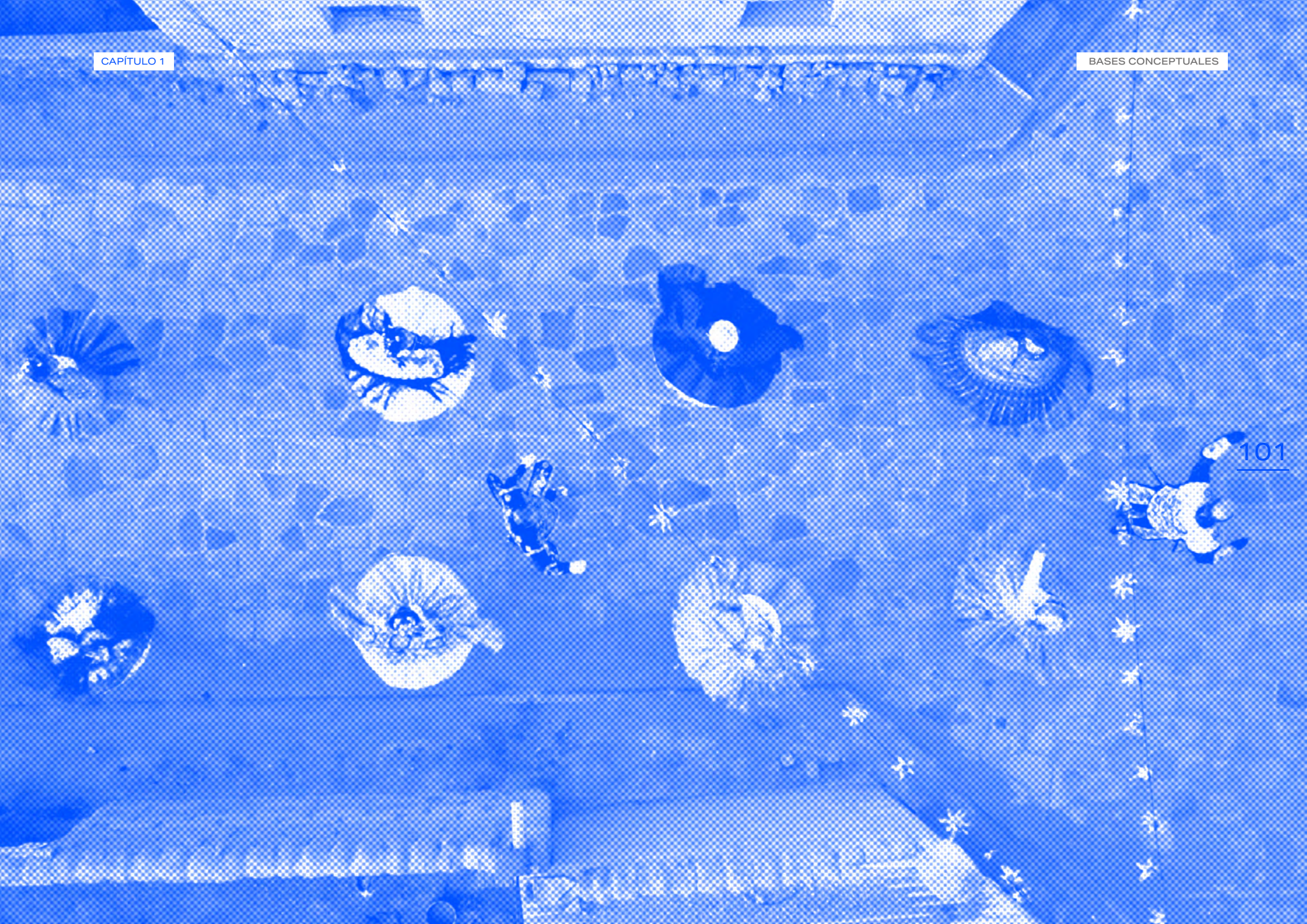
Es este marco conceptual el que sustenta las orientaciones de esta Estrategia, las que de manera conjunta, buscan consolidar la visión de un **"Un Ecosistema CTCI robusto que habilita, sustenta y acelera Trayectorias de Desarrollo Sostenible"**.



Danza tradicional en
Cariquima, norte de Chile:
vista aérea festiva.

Proyecto 4270, una mirada
a Chile desde lo alto.

25. Mayores antecedentes se pueden encontrar en el estudio "Policy Mix para la Estrategia Nacional CTCI 2026: Fundamentos conceptuales y analíticos" [72].



CAPÍTULO 2

**DIAGNÓSTICO DEL
ECOSISTEMA CTCI
DE CHILE**

En el marco del propósito de esta Estrategia, el diagnóstico presentado a continuación busca caracterizar la trayectoria que ha seguido el Ecosistema CTCI en Chile en los últimos 10 años, aportando a identificar los puntos de inflexión que se requiere activar para que la CTCI sea efectivamente un pilar fundamental para que Chile transite hacia un desarrollo sostenible.

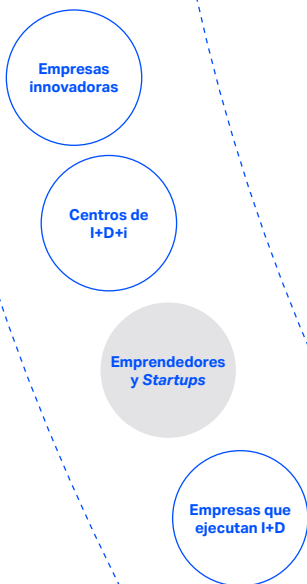
El siguiente análisis incluye la caracterización de actores, lógicas de funcionamiento, mecanismos de apoyo y financiamiento, aportando elementos que pueden explicar su desempeño y la posición que la CTCI ha tenido hasta ahora en el país. En este se reconocen avances, sin embargo, se identifican desafíos críticos que persisten, los cuales se agrupan en cuatro categorías: problemas de intensidad, alcance y escala, falta de direccionamiento, consolidación de la nueva institucionalidad de CTCI, y necesidad de apropiación social y valoración de la CTCI.

CARACTERIZACIÓN

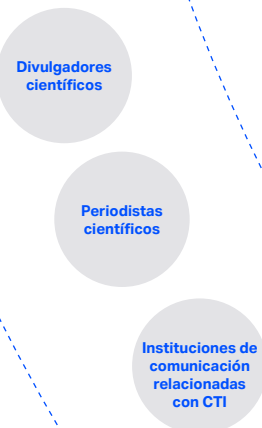
ACTORES: DENSIDAD, ROLES Y ORIENTACIONES

El Ecosistema CTCI ha seguido una trayectoria caracterizada por una diversidad creciente de actores tanto en número como en complejidad de roles, funciones e interacciones. Esto da cuenta del avance en la instalación de capacidades y recursos con el que el ecosistema cuenta, así como de su constante crecimiento y evolución [62].

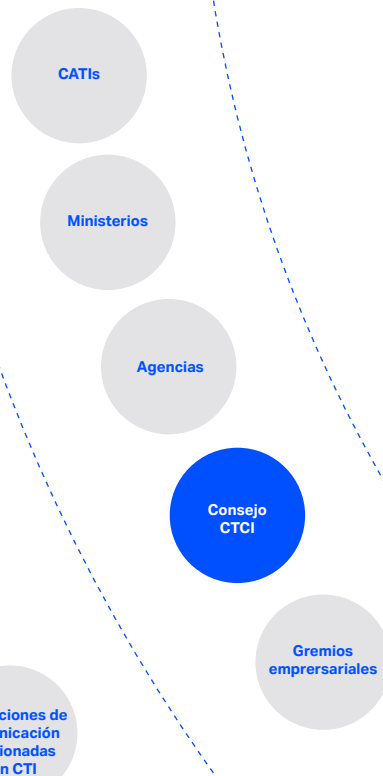
DESARROLLAN TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN DE MERCADO



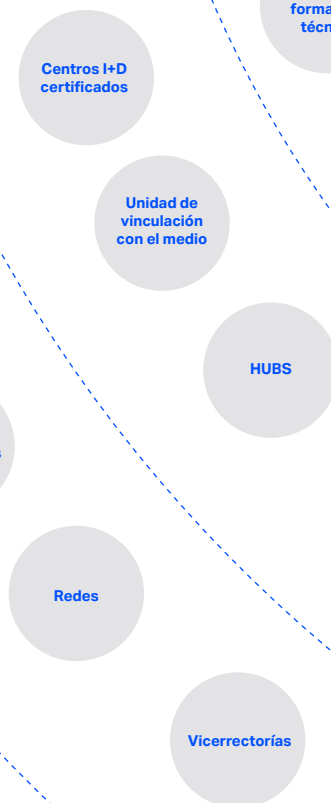
COMUNICAN Y DIVULGAN



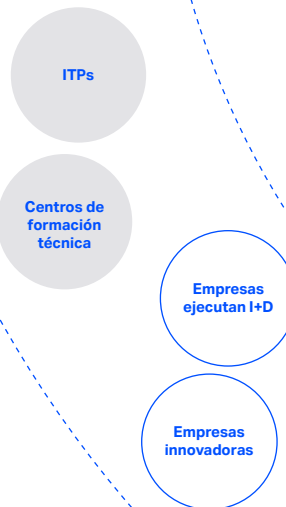
ARTICULAN Y VINCULAN



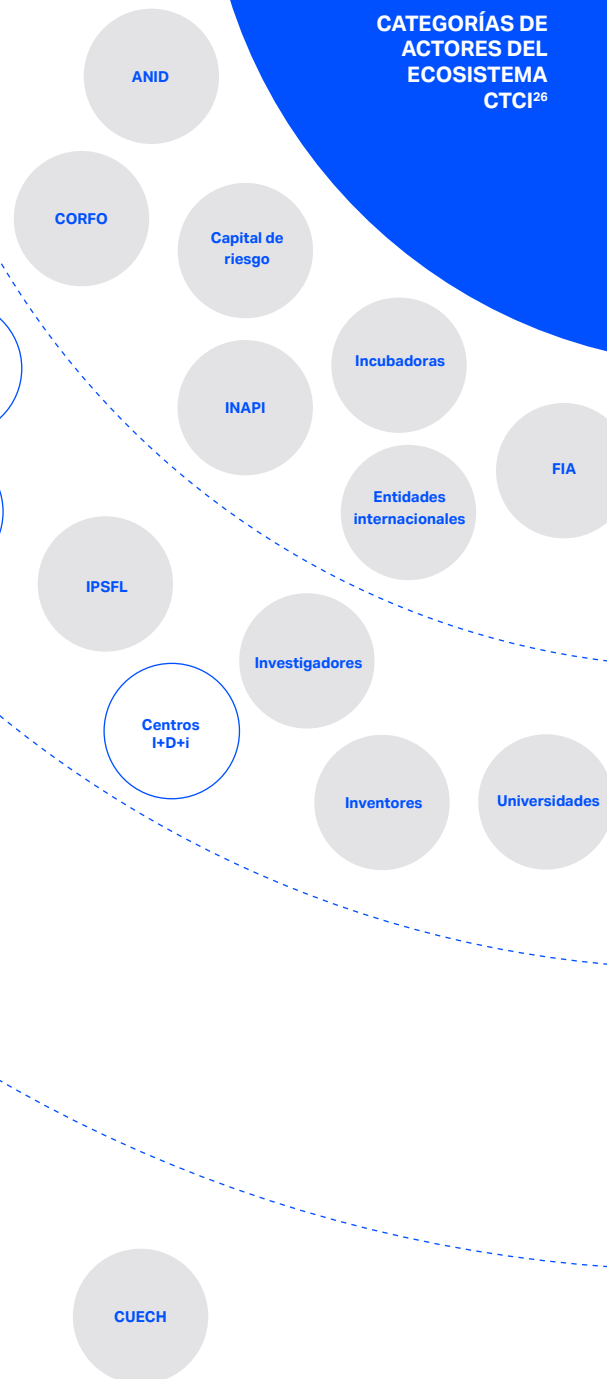
TRANSFERIEN CONOCIMIENTO



GENERAN Y APLICAN CONOCIMIENTO



HABILITADORES



CATEGORÍAS DE ACTORES DEL ECOSISTEMA CTCI²⁶

26. El Ecosistema CTCI está compuesto por una red compleja de actores, que comprenden distintos roles y funciones, contribuyendo a su dinamización. En relación a estas se definen en distintas categorías: (a) habilitadores que son las entidades que actúan como soporte estructural y proveen las condiciones, recursos y el entorno necesario para que el ecosistema funcione y prospere; (b) generación y aplicación de conocimiento, entidades a cargo de investigar, descubrir y formular conceptos novedosos para su aplicación; (c) transferencia de conocimiento tienen la habilidad de movilizar y difundir ideas innovadoras actuando como puentes en la red; (d) articulan y vinculan desempeñan la función de conectar a los distintos actores, promoviendo la colaboración y la interconexión; (e) comunican y divulgan, actores que favorecen la interconexión e intercambio de información en el ecosistema; (f) desarrollan tecnologías e innovación de mercado, realizan investigaciones avanzadas y traducirlas en soluciones concretas y comercializables.

En principio, este ecosistema se estructuró a partir de una pequeña comunidad científica, que ha aumentado en número y se ha caracterizado por una alta productividad científica. Tanto el personal dedicado a I+D como el número de investigadores e investigadoras han aumentado, llegando a alrededor de 21.199 y 13.790 respectivamente. En una gran proporción, estos grupos se concentran en las universidades, que han sido el principal espacio de realización de actividades de investigación y transferencia, concentrando la mayoría de proyectos de investigación disciplinar, de centros de I+D+i y más recientemente, de empresas de base científica tecnológica. En términos de productividad científica esta presenta grandes avances cuantitativos: las publicaciones han aumentado exponencialmente de 11.678 en 2013 a 24.581 en 2023, llegando una gran proporción a publicarse en revistas de mayor impacto (39% en Q1 y 30,2% en Q2) [73].

La distribución de las personas con doctorado también ha variado en relación al lugar de formación. En 2013, alrededor de 300 personas se formaban en universidades extranjeras y 500 en programas nacionales acreditados, mientras que en la actualidad la mayoría lo hace en universidades nacionales (en 2024, 1.067 matrículas) [70]. Esto da cuenta de la construcción de capacidades internas del país en estos 10 años, con una oferta creciente de programas de doctorado que pasó de 139 a 336, así como del cambio de destino en la entrega de becas de financiamiento. Sin embargo, la mayor parte de los programas de formación nacionales, se orienta a desarrollar habilidades y contenidos para la investigación determinados por la oferta de las universidades, sin un direccionamiento a necesidades o desafíos prioritarios para el país, lo que explica una gran proporción de personas con doctorado trabajando en universidades (82% del total) y, la existencia de un bajo nivel de inserción en los otros sectores [74].

PERSONAL DEDICADO A I+D

12.752

(2013)



21.199

(2023)

PROPORCIÓN GÉNERO

61% Hombres **39%** Mujeres

PROGRAMAS DE DOCTORADO ACREDITADOS

139

(2013)



336

(2025)

UNIVERSIDADES ACREDITADAS EN I+D

50

INVESTIGADORES (JCE)

5.895

(2013)



13.790

(2022)

POR CADA MIL TRABAJADORES

1,6

PUBLICACIONES Y CITAS

PUBLICACIONES

(2013)

11.678



189.640

CITAS

(2023)

24.581



202.417

CUARTIL

Q1 39%

Q2 30,2%

BECAS DOCTORADO 2024

Nº BECAS CHILE

95

Nº BECAS NACIONAL

1.067

PERSONAS CON DOCTORADO EN

Universidades
14.736

Empresas
1.308

PROPORCIÓN DE PERSONAS CON DOCTORADO TRABAJANDO EN

Universidades
82%

Empresas
7%

Por otra parte, la investigación disciplinar es la que más se ha fomentado a través del principal fondo de financiamiento a la investigación, Fondecyt, y luego diversificándose paulatinamente mediante la implementación de instrumentos que fomentan los distintos tipos y formas de investigación: fundamental, aplicada, experimental y multi e interdisciplinaria²⁷. De esta forma, se observa en este período un aumento y consolidación de la investigación asociativa y de Centros de I+D+i, apoyado por una diversidad de instrumentos de las agencias CORFO y ANID²⁸. Estos han permitido generar una oferta de conocimientos científicos de excelencia y desarrollos tecnológicos crecientes, orientados a diferentes áreas de conocimiento, objetivos y sectores mediante la colaboración, transferencia y/o comercialización de sus resultados. Representan la I+D multi e interdisciplinaria, necesaria para abordar problemas de mayor complejidad.

Además, para conectar los nodos del ecosistema, se han ido instalando actores que cumplen la función de interfaz como las Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL) y los *Hubs* Tecnológicos, que permiten mejorar la transferencia desde la academia a los sectores de uso, en particular el empresarial. Sin embargo, se identifican brechas, asociadas a la necesidad de institucionalizar la transferencia como una

función estratégica dentro de las universidades, al escaso avance en los mecanismos de valorización tecnológica y de articulación con el tejido productivo (universidad-empresa), a la falta de capacidades comerciales y profesionales [79], así como a las dificultades de vinculación entre OTLs y *Hubs* (on-campus).

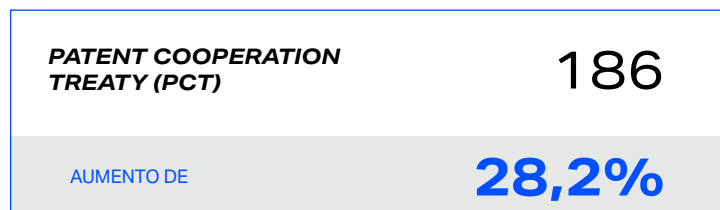
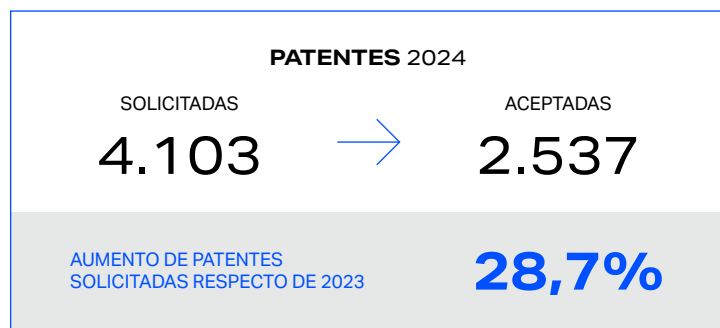
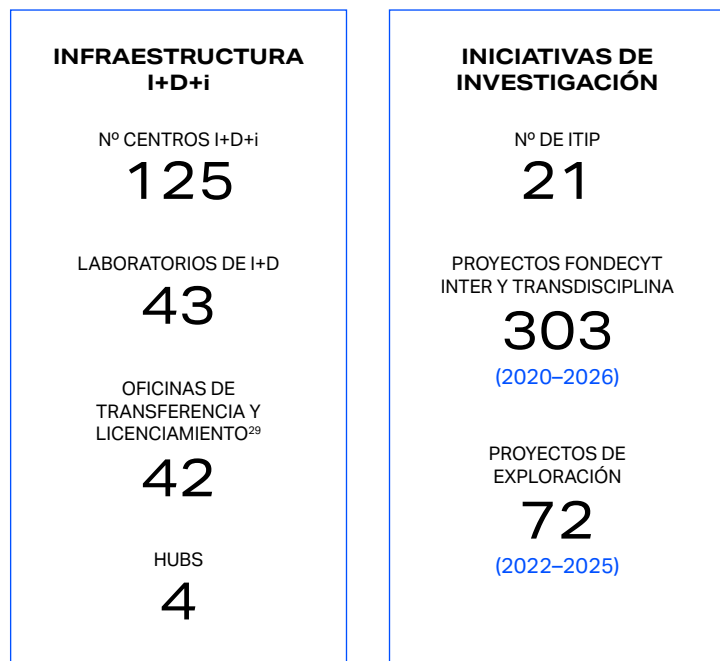
A su vez, los Centros Tecnológicos para la Innovación impulsados por CORFO —hoy 11 en funcionamiento— actúan como intermediarios entre la ciencia aplicada y las empresas, prestando servicios de pilotaje, validación tecnológica, escalamiento y prototipado. Estos centros están presentes en sectores estratégicos como minería, alimentos, manufactura avanzada, energía solar y acuicultura, y han contribuido a fortalecer la capacidad de absorción tecnológica de las empresas nacionales.

Dentro del sector público, se ha buscado fortalecer los Institutos Tecnológicos y de Investigación Públicos, que cubren las demandas de I+D de ciertos sectores del Estado, siendo Agricultura, Forestal, Pesca y Minería, los que cuentan con más institutos asociados. En conjunto, estos cumplen una función estratégica e irremplazable dentro del ecosistema CTCI: generan bienes públicos esenciales, como información para la regulación, soporte técnico a ministerios, conocimiento aplicado a sectores productivos y desarrollo de infraestructura científica y tecnológica.

27. En este punto, se refiere a los instrumentos FONDEF, FONDAP, Programa Milenio, Centros Basales, Anillos de Investigación y Exploración, de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo.

28. Se cuenta con Centros de I+D Basales, de Educación, de Áreas Prioritarias e Interés Nacional, Milenio, Tecnológicos para la Innovación, Regionales, Internacionales y Consorcios Tecnológicos. Algunos de los cuales ya no cuentan con instrumento de financiamiento.

29. Estimaciones en base a información administrativa de ANID, período 2022-2026.



A nivel empresarial, el ecosistema se ha desarrollado de manera insuficiente en términos de I+D e innovación, lo que redundó en resultados escasos y a un ritmo que no logra impactar en el desafío estructural de modernizar, diversificar y sofisticar la matriz productiva. Las mediciones estiman que 1.804 empresas en el país (0,8% del total) declaran realizar I+D [77], mientras que la tasa de innovación empresarial en 2022 alcanza solo un 10,7% de las empresas [82].

De acuerdo a la encuesta de innovación (ENI) el principal obstáculo para innovar a nivel empresarial ha sido la incapacidad de asumir los costos asociados, ya sea por escasez de fondos propios o de financiamiento externo. Además, la misma encuesta identifica que existen barreras adicionales relacionadas con la carencia de conocimientos técnicos, específicamente la falta de personal calificado, el acceso limitado a información sobre tecnologías específicas y las dificultades para establecer alianzas de cooperación [82].

A nivel internacional, el índice global de innovación (*Global Innovation Index (GII)*) de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO), nos muestra que Chile ha bajado con respecto a 2020, situándose en la posición 51 de 139 economías [81]. Las principales debilidades observadas en este índice son en indicadores como las “co publicaciones entre investigación pública e industria” (puesto 100), y la falta de articulación efectiva entre universidades, centros de investigación y empresas. A ello se suma un desempeño muy bajo en “exportaciones de servicios TIC” (puesto 102) y “Diseños industriales por origen” (puesto 119), lo que refleja una escasa transformación de conocimiento en productos tecnológicos o creativos exportables. También destaca un resultado débil en “exportaciones de servicios culturales y creativos” (puesto 85), confirmando que la dimensión creativa de la innovación aún no se consolida

como un motor económico relevante. Finalmente, también se ven debilidades en el ámbito de educación, por ejemplo, en la relación alumno–profesor en educación secundaria.

Entonces, a pesar de que existen instrumentos públicos como los subsidios de CORFO o la Ley de incentivo tributario a la I+D, se puede observar que las empresas no los están utilizando en los niveles esperados para el desarrollo del país. La evidencia señala que solo un tercio de las empresas que realizan I+D declara conocer este instrumento y apenas un 3,8% de las empresas que hacen I+D lo utiliza efectivamente [83], aun cuando la Ley permite a las empresas recuperar hasta un 52,55% de los gastos de I+D certificados por CORFO, con un tope de 15.000 UTM. Esto evidencia que existen otros factores que dificultan la inversión en I+D, ligados a la cultura organizacional, entre los que están la falta de rutinas para gestionar la incertidumbre, de liderazgos y de capacidades internas, entre las más relevantes.

Esto permite observar un tejido empresarial fragmentado: un grupo reducido de empresas con alta sofisticación tecnológica y gerencial convive con un universo amplio de pymes con capacidades limitadas para innovar, adoptar tecnologías digitales o insertarse en cadenas de valor complejas [84]. En términos más específicos, el 25,8% de las empresas de mayor tamaño que representan el 1,4% del total, innovan, mientras que solo el 11,8% y 9,4% de las medianas y pequeñas respectivamente, realizan actividades de innovación.

De todas formas, se observan cambios en el período reciente impulsados a partir de la creación de instrumentos clave para el desarrollo de emprendimientos tecnológicos de alto potencial y de empresas de base científica tecnológica creadas, en su mayoría, a partir de la investigación desarrollada

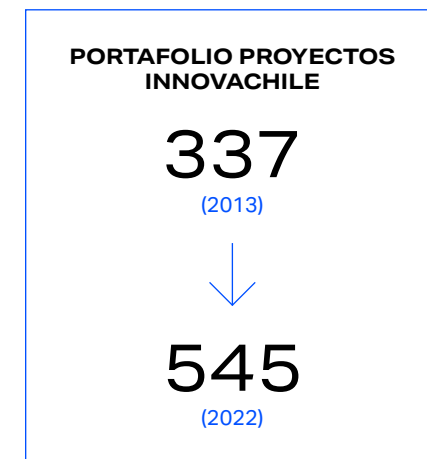
en las universidades (EBCT). A nivel latinoamericano Chile destaca por poseer un ecosistema de emprendimiento activo, donde el país captura un 4% del capital de riesgo de la región, siendo los líderes en este aspecto las *startups* brasileñas (44,7%), seguidas por México (26,1%), Colombia (11,4%), y Argentina (8,9%) [85].

Para abordar este objetivo surgen los programas StartUp Chile en 2010 (CORFO) y StartUp Ciencia en 2020 (ANID). El primero se ha enfocado en apoyar emprendimientos de base tecnológica, llegando a la fecha a más de 2.500 *startups*, que cuentan dentro de su portafolio 4 unicornios, valorados en más de 1 billón de dólares y 29 empresas valoradas en más de 10 millones de dólares.

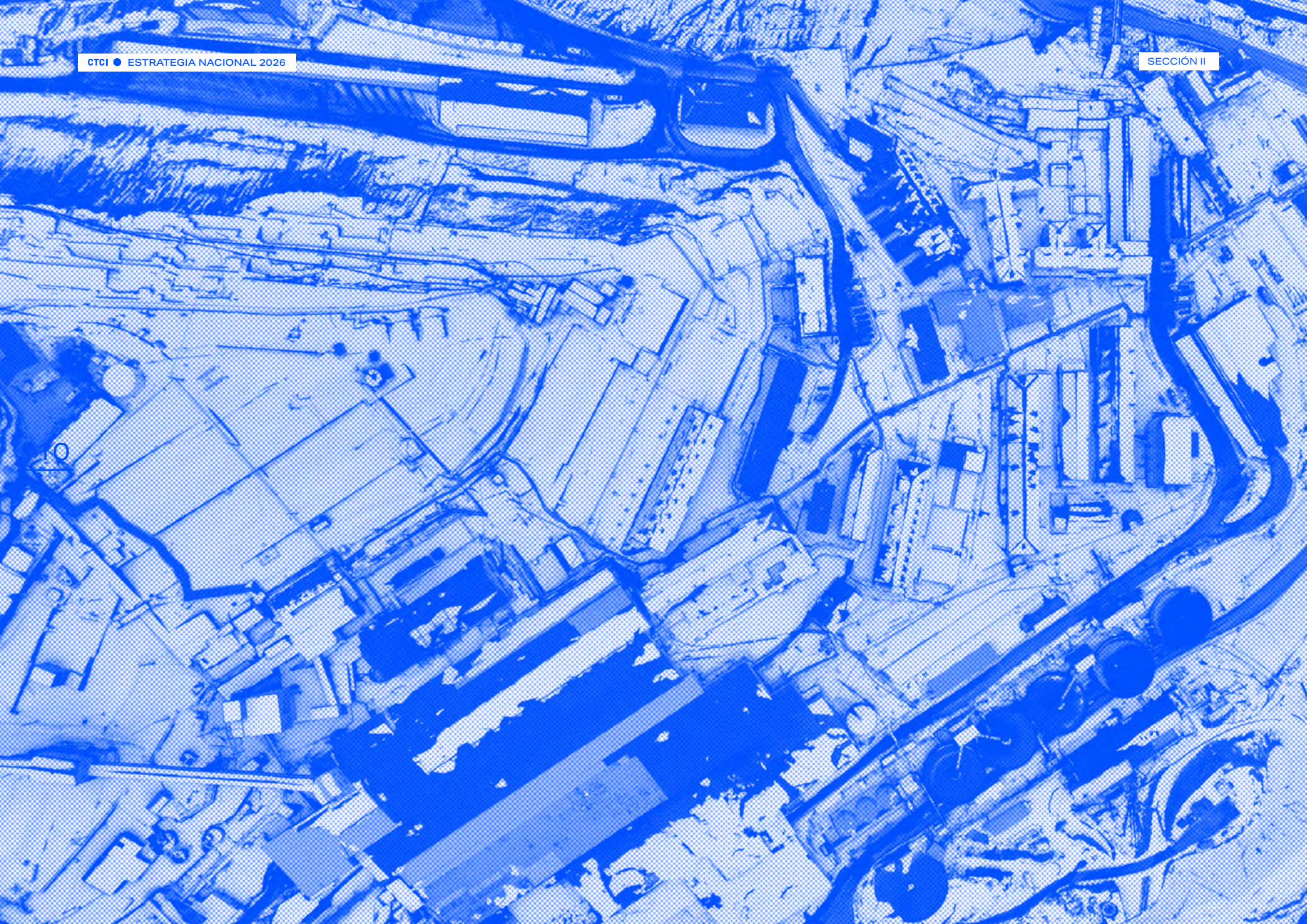
Las fuentes revelan que ha aumentado significativamente la presencia de EBCT en el ecosistema, con 477 compañías identificadas, lo que representa una ventana de oportunidad, a pesar que aún se encuentran en desarrollo inicial. Estas se concentran en mayor proporción en los sectores agropecuario y manufacturero, con propuestas de valor orientadas a la Biotecnología, Inteligencia Artificial, Medioambiente y Agrotecnología, de acuerdo a la última caracterización realizada. Dentro de esta categoría de empresas, se encuentran las *Deep Tech*, que se refieren a emprendimientos basados en ciencia y tecnología de frontera, que desarrollan soluciones basadas en I+D de ciencia o ingeniería avanzada. Este tipo de empresas han tomado gran relevancia en países desarrollados donde la evidencia está mostrando que permiten impulsar el crecimiento y desarrollo tecnológico, así como constituirse en “motores

de productividad, exportaciones e innovación” [86]. En tanto en Chile se consideran como una oportunidad de alcanzar la economía basada en el conocimiento, para diversificar la matriz productiva, entregar soluciones a otras empresas, mejorar la vinculación entre universidades y empresas, y generar empleos altamente calificados.

Además de los instrumentos públicos, es fundamental el apoyo del capital de riesgo, que permite impulsar, financiar y escalar estos emprendimientos. En Chile este mercado ha crecido junto a la Asociación Chilena de Venture Capital, Venture Capital de CORFO y Scale X junto a la Bolsa de Comercio de Santiago.



30. Estimaciones en base a información administrativa de la Gerencia de Capacidades Tecnológicas de CORFO.



FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA CTCI

En el funcionamiento del ecosistema se observa un desbalance entre los distintos sectores que lo componen. Las universidades, han logrado un mayor desarrollo, nivel de complejidad y densidad en las actividades de I+D, en contrapartida con el sector empresarial y otros relevantes como salud y educación. Este desbalance en las capacidades instaladas perjudica la interconexión, la transferencia y el consiguiente crecimiento de las actividades innovativas, limitando la escalabilidad de numerosos desarrollos creados en las Instituciones de Educación Superior (IES), lo que ha tenido como posibles efectos, una baja capacidad de absorción de las soluciones generadas en base a I+D por parte de las empresas y demás sectores. Esto demuestra que el Ecosistema CTCI está fuertemente orientado por la oferta de conocimiento.

Otro de los factores determinantes en la trayectoria ha sido la orientación hacia la producción científica de publicaciones, en perjuicio de otro tipo de contribuciones de la investigación. Si bien los investigadores nacionales son reconocidos por su productividad científica a nivel internacional y en relación al volumen de recursos que reciben, es escasa la generación de otros productos que permitan fortalecer la transferencia a los distintos sectores. Este tema no es particular del país, sino que es un rasgo de los sistemas científicos en general, que ha podido ser transformado de manera sustantiva en otros países, pero que en Chile se mantiene arraigado. La falta de incentivos a la colaboración y transferencia, una evaluación de desempeño centrada preponderantemente en proyectos de investigación y publicaciones son factores

que explican este rasgo del ecosistema nacional. Estas exigencias se observan de manera transversal en la evaluación de las universidades, en los instrumentos públicos y en la acreditación institucional que realiza la Comisión Nacional de Acreditación (CNA).

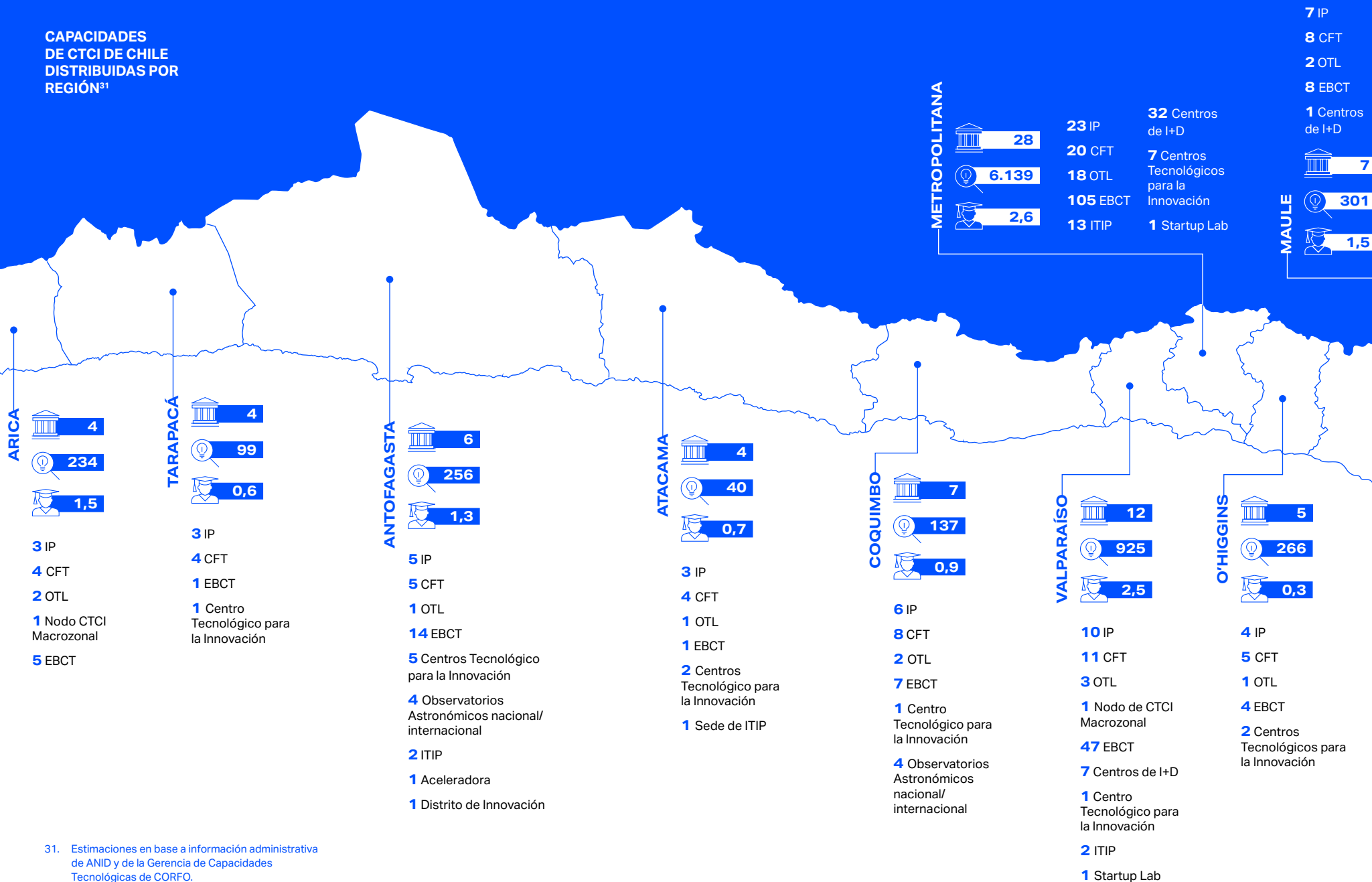
Por su parte, el funcionamiento del Ecosistema CTCI en las regiones se caracteriza por una compleja dinámica multinivel que, se mueve entre una coordinación con las directrices nacionales (*top-down*) y una operación más autónoma a nivel territorial (*bottom-up*), dependiendo del ciclo político. Esto ha tenido efectos moldeando el ecosistema, sus funciones y actores. Con una institucionalidad tradicionalmente centralista, *“el desarrollo de capacidades de CTCI en los territorios ha requerido un esfuerzo sostenido de regionalización y descentralización para superar las debilidades estructurales y la alta concentración de capacidades y financiamiento en la capital”* [91; p. 4].

Los sucesivos diagnósticos muestran una alta concentración de la inversión y de capacidades humanas en la Región Metropolitana. A esto se suma la falta de instrumentos adaptados a las diferentes realidades regionales, ya que actualmente, la mayoría de los fondos se distribuyen a través de mecanismos competitivos que no permiten el desarrollo de la CTCI desde las regiones desde sus distintas etapas de desarrollo o condiciones. Ambos puntos generan desbalance territorial que limita el potencial innovador de las regiones.

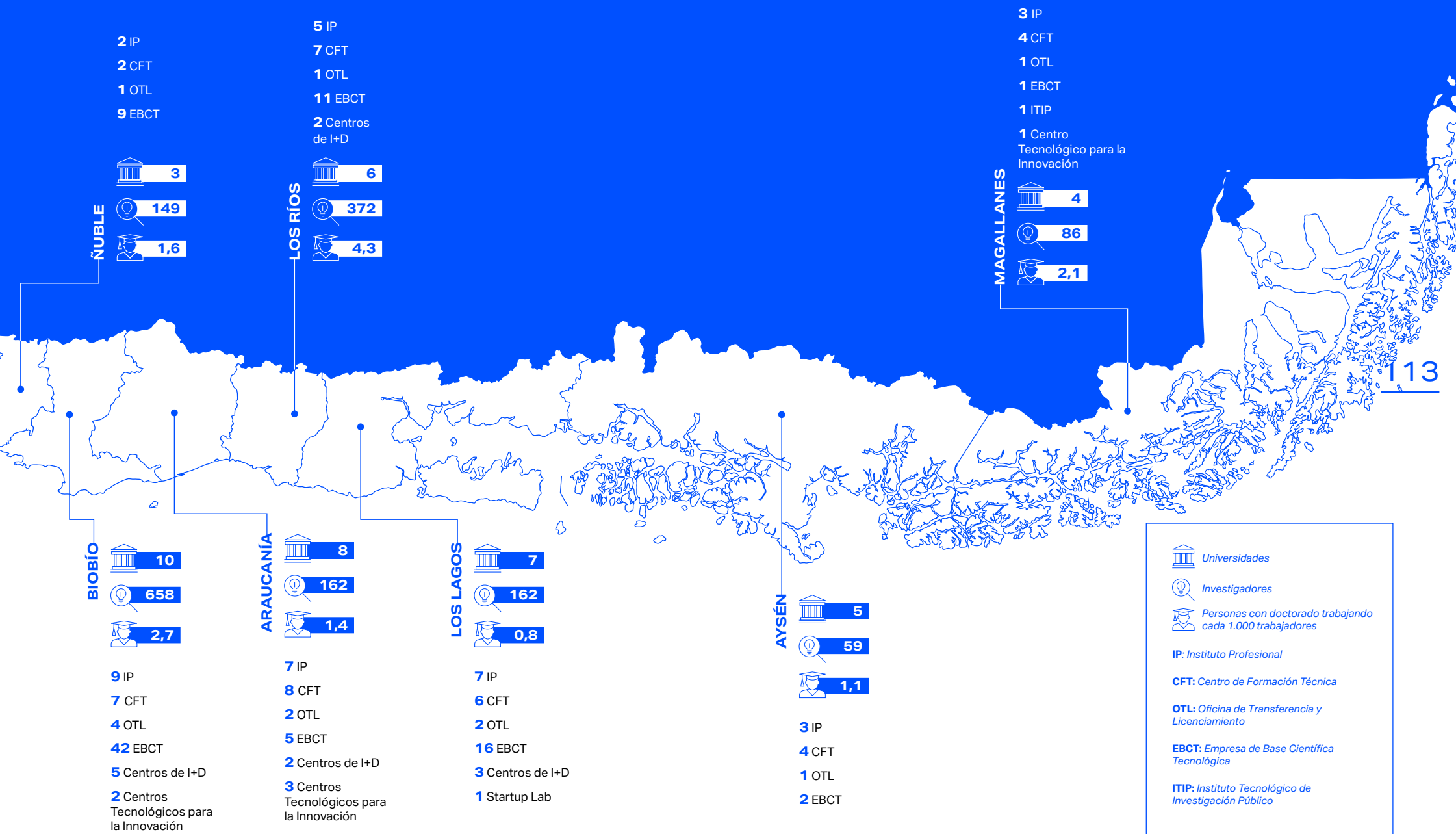
Sewell, Chile:
asentamiento minero
cubierto de nieve, vista
aérea.

Proyecto 4270, una
mirada a Chile desde
lo alto.

CAPACIDADES DE CTCI DE CHILE DISTRIBUIDAS POR REGIÓN³¹



31. Estimaciones en base a información administrativa de ANID y de la Gerencia de Capacidades Tecnológicas de CORFO.



Universidades

Investigadores

Personas con doctorado trabajando cada 1.000 trabajadores

IP: Instituto Profesional

CFT: Centro de Formación Técnica

OTL: Oficina de Transferencia y Licenciamiento

EBCT: Empresa de Base Científica Tecnológica

ITIP: Instituto Tecnológico de Investigación Pública

Datos obtenidos en: [78, 80, 86, 92]

NUDOS CRÍTICOS

PROBLEMAS DE INTENSIDAD, ALCANCE Y ESCALA

Un rasgo histórico del país ha sido la baja intensidad en los esfuerzos para impulsar las actividades de I+D+i y el conocimiento. Esto se traduce en un bajo nivel de financiamiento que a su vez ha configurado un ecosistema pequeño y con grandes dificultades de alcance y escala para responder a problemas complejos en distintos ámbitos, así como para aportar al crecimiento, competitividad e innovación del país. La relación causal existente *“entre los esfuerzos que hace un país en desarrollo tecnológico e innovación, y el crecimiento sostenido de largo plazo, relevada recientemente en el premio Nobel de Economía 2025 otorgado a Mokyr, Aghion y Howitt, claramente el nivel de esfuerzo nacional en I+D es insuficiente ante la aspiración de Chile de crecer de manera ambiciosa y sostenible”* [83, p. 3].

De acuerdo con los datos actuales [93] el gasto nacional en I+D en 2023 se situó en 0,41% del PIB, *“una cifra baja si se compara con el 1% que Chile debiera estar invirtiendo dado su ingreso por habitante, y lejos del 2,7% promedio de países de la OCDE”* [83, p.3]. Si bien la inversión presenta una leve tendencia al alza (0,41%), aún está muy por debajo de otros países, y la brecha se ha ido ampliando en la medida que estos están invirtiendo en promedio 2,5% y más (Corea del Sur, por ejemplo, invierte un 4,6%).

El presupuesto público orientado a I+D se ha mostrado estable durante el tiempo y no ha logrado elevarse por sobre el 0,23% del Producto Interno Bruto (PIB) [94]. De esta

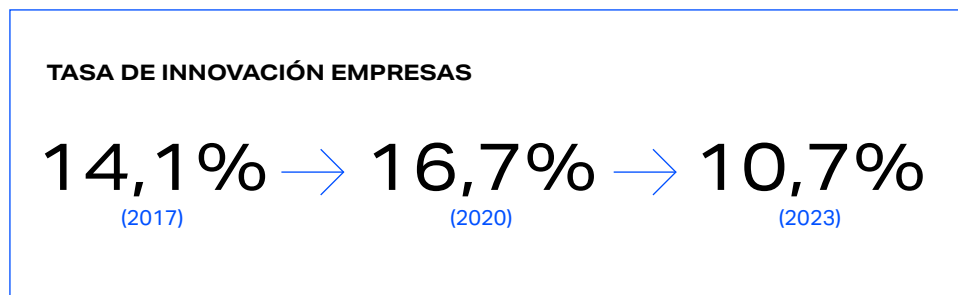
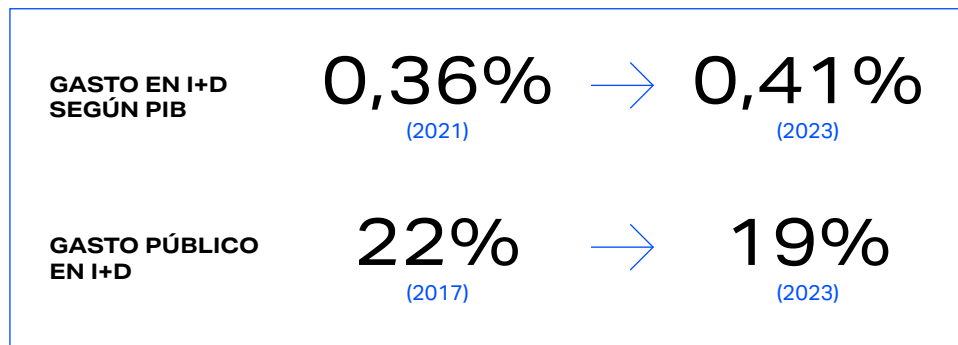
forma, la proporción del GBARD respecto al PIB comenzó en 0,18% en 2011 y alcanzó un máximo de 0,23% en 2016 [94]. Este aumento estuvo impulsado por aportes significativos al fomento de la investigación (MINEDUC), el crecimiento del programa Fondecyt y la creación del Fondo de Inversión Estratégica (FIE) [94]. En los últimos años, se observa una tendencia a la baja, con un porcentaje de 0,19% del PIB, lo que indica que el crecimiento del gasto público en I+D no ha sido proporcional al crecimiento económico del país. Esto en contraste con países de mayor desarrollo basado en I+D, como Japón o Corea, que invierten un 1,38% y un 1,29% del PIB, respectivamente.

Otro de los puntos críticos, es la forma en que se compone el gasto global en I+D, donde el sector empresarial aporta solo un 42%, mientras que el sector público aporta con un 35% del total³². Esta proporción presenta una brecha con los países desarrollados, donde el aporte proveniente del sector privado es mucho mayor. Se puede observar que los países que lideran el ranking mundial de Innovación invierten alrededor del 3% del PIB en I+D y en términos de distribución las empresas aportan entre el 60% y 75% del total invertido.

Desde el punto de vista de las personas que realizan actividades de I+D, Chile también presenta un gran rezago. La medida de densidad de investigadores/as trabajando por cada 1.000 hab. es de 1,6 a nivel nacional, mientras que el promedio de los países OCDE es de 9,9, siendo ésta una brecha que va aumentando en el tiempo.

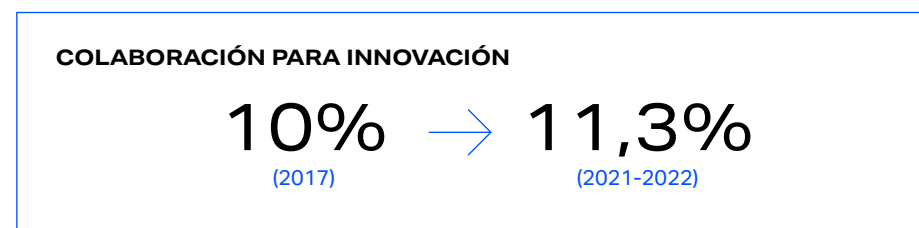
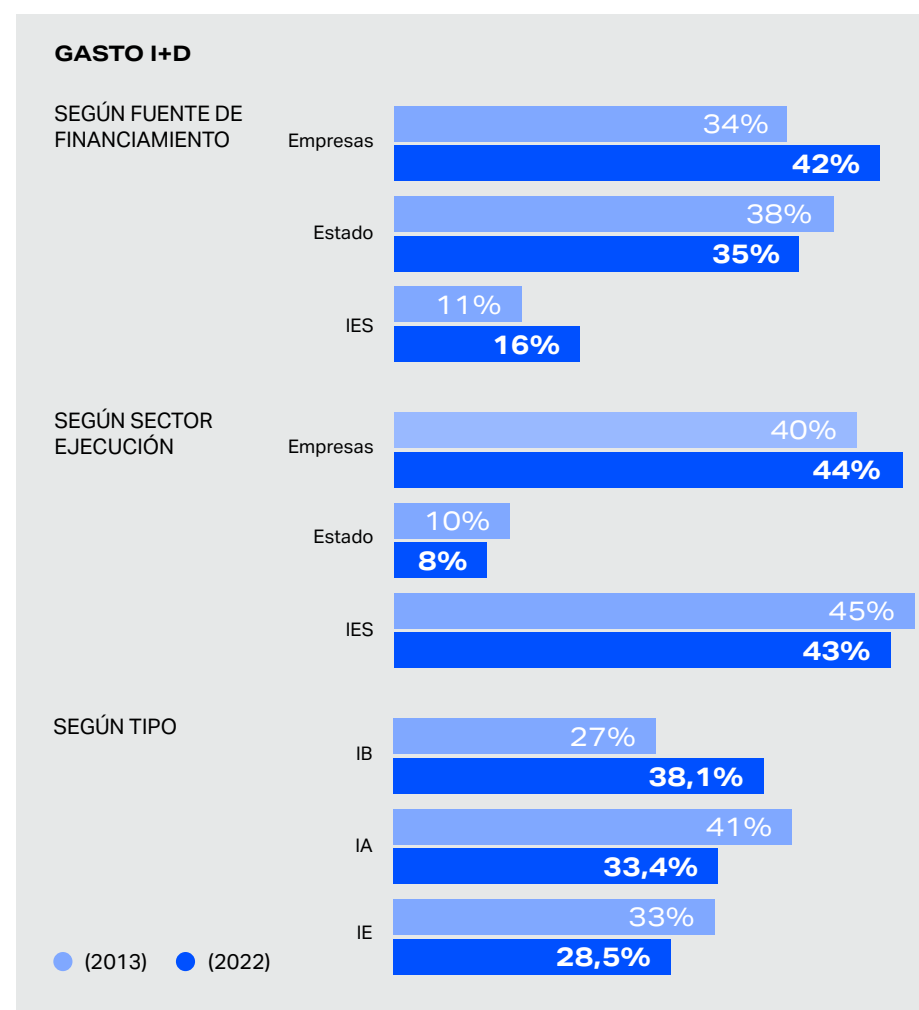
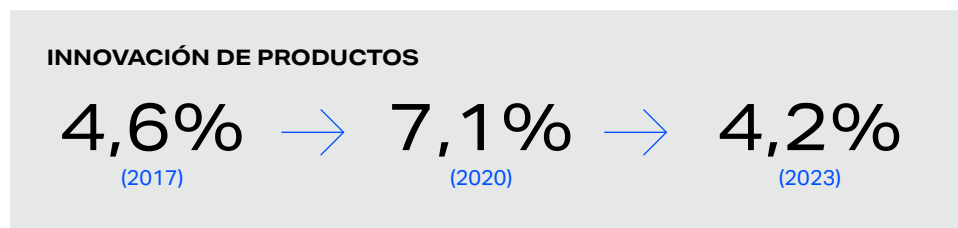
Por último, a nivel del financiamiento de la I+D e innovación, la inversión de riesgo es fundamental en la provisión de fondos que permitan acelerar el desarrollo de proyectos de alto riesgo. Si bien Chile cuenta con una de las industrias de *venture capital* más consolidadas de América Latina, que considera 42 fondos y un volumen de inversión de USD 311 millones en 2024 [95], esta es aún insuficiente ya que a nivel global este tipo de financiamiento tuvo un fuerte retroceso desde el año 2021. Como una forma de apoyar este sector, CORFO creó Venture Capital Chile otorgando recursos y capacidades de coordinación con actores privados [85].

32. El resto proviene de universidades principalmente y de Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL).



TASA INNOVACIÓN POR TAMAÑO EMPRESA

	Grande	Mediana	Pequeña
(2013)	27,1%	21,5%	12,1%
(2021-2022)	↓ 25,8%	↓ 11,8%	↓ 9,4%



BAJA DIRECCIONALIDAD

Además de los problemas de baja inversión, existe un escaso direccionamiento de los instrumentos públicos que incentivan las actividades de I+D e innovación, que coexisten con problemas en el balance de los apoyos necesarios para alcanzar desafíos de alta complejidad. En general, la forma de distribuir y orientar los instrumentos se encuentra insuficientemente alineada con objetivos explícitos de política pública y requiere de una calibración más pertinente.

Desde la perspectiva de objetivos socioeconómicos (OSE) de la I+D³³ de programas y presupuestos públicos, el país presenta un bajo nivel de orientación. La evolución del período 2011-2023 muestra que el gasto se ha dirigido mayoritariamente hacia el OSE Avance General del Conocimiento, donde la I+D clasificada como parte del gasto no orientado concentra más del 50% del total a partir de 2017, y más del 60% en 2021³⁴ [94]. Esto nos muestra un alza constante en la tendencia del OSE que financia investigación fundamental no orientada en desmedro de otros objetivos más específicos.

Al analizar los instrumentos que apoyan la investigación, el desarrollo y la innovación, clasificados según su orientación de incentivo a la oferta o la demanda³⁵, se observa que un 97% están diseñados para estimular la oferta. Mientras que al analizar según las categorías de instrumentos económicos y financieros, blandos y regulatorios, se aprecia que el 94% corresponde a transferencias económicas, un 4% corresponde a instrumentos blandos y un 2% a regulatorios [62]. Esta configuración refleja una distribución centrada en el financiamiento directo de actividades de I+D y la provisión de recursos a productores de conocimiento, con menor énfasis en mecanismos de demanda, regulación e incentivos no financieros.

Finalmente, la distribución de los recursos financieros ejecutados por los diferentes instrumentos de apoyo público proporciona una visión específica sobre cómo se asignan los fondos dentro del Ecosistema CTCI. El mayor esfuerzo público está orientado al financiamiento de proyectos de investigación disciplinares (31,7%), en desmedro de proyectos asociativos multidisciplinarios e interdisciplinarios (19,8%), aplicados y de transferencia de conocimientos (14,3%)³⁶. La lógica de proyectos competitivos de corto plazo, la fragmentación de instrumentos y la ausencia de objetivos o desafíos claros se presentan como obstáculos para sostener agendas complejas [84].

33. Una forma de analizar la orientación de la I+D, es a través de los objetivos socioeconómicos, una clasificación adoptada de la Unión Europea - Eurostat para el análisis y la comparación de programas y presupuestos (NABS).
34. El promedio de los países UE es de 35,9% en 2024, calculado por EUROSTAT [99].
35. Los instrumentos de oferta están orientados a estimular la I+D+i investigación, ya sea directamente a través de subsidios o indirectamente a través de deducción de impuestos o promoviendo la colaboración entre la academia y la industria. Por otra parte, los instrumentos de demanda se definen como un conjunto de medidas públicas para aumentar la demanda pública y privada de innovaciones, fortalecer las condiciones para la adopción de innovaciones y mejorar la articulación de la demanda con el fin de estimular las innovaciones y su difusión [62].
36. Estimaciones en base a información administrativa entregada por el Ministerio CTCI para el período 2022-2025.
37. La institucionalidad refiere a la arquitectura formal del sistema -leyes, organismos, mandatos-, mientras que la gobernanza abarca los modos de coordinación, toma de decisiones, participación y construcción de legitimidad, incluyendo normas culturales e incentivos no explícitos. Véase Condiciones habilitantes del Ecosistema CTCI [100].

CONSOLIDACIÓN DE LA NUEVA INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA DE CTCI

La institucionalidad de CTCI⁹⁷ es relativamente reciente y se encuentra aún en proceso de instalación y consolidación. Esta nueva arquitectura institucional fue diseñada para responder a los problemas históricos de coordinación del sector y para potenciar la contribución de la CTCI al desarrollo del país. Sin embargo, los distintos procesos de análisis y diálogo desarrollados en el marco de la construcción de esta Estrategia identificaron de manera transversal problemas estructurales que persisten y que limitan su funcionamiento [84, 101].

Entre ellos se destaca: la ausencia de definiciones estratégicas de alto nivel -como objetivos de política de largo plazo y áreas prioritizadas de inversión- a pesar de contar con instancias y mecanismos formalmente establecidos para estos efectos; y debilidades en la gestión que afectan el funcionamiento general del Ecosistema CTCI.

Estas carencias generan una sobreexigencia y fragmentación de esfuerzos que explican, en medida importante, los problemas de intensidad, alcance y escala del ecosistema descritos anteriormente, debilitando tanto su robustez como su capacidad de contribución al desarrollo sostenible. Más que un problema puntual de diseño, esta fragmentación responde a un patrón persistente de superposición, duplicación y desalineación entre agencias, instrumentos y capacidades, que atraviesa sectores y períodos, limitando la acción coordinada del Estado [102], lo que ha llevado progresivamente a la necesidad de adoptar enfoques de gobernanza más sistémicos, orientados por desafíos y con mayor articulación multinivel.

Defensas costeras
de hormigón en la
Costanera.

Fotografía de Rafael
Chauquelaf, Fundación
Imagen de Chile.

Transversalizar el aporte de la CTCI a los grandes desafíos del desarrollo requiere fortalecer los mecanismos e interfaces entre ciencia y política pública, generar capacidades estables para sostener agendas de largo plazo, así como dar señales claras, incentivos alineados y espacios de articulación con los distintos actores del ecosistema. Ello supone contar con lineamientos estratégicos y de política que ordenen los instrumentos públicos y orienten las acciones de quienes participan en la CTCI en los distintos niveles -nacional, sectorial y territorial.

La ausencia de estos lineamientos afecta de manera particular a las regiones. A pesar de los avances en el desarrollo de capacidades territoriales y en la generación de mayor autonomía regional, los territorios siguen siendo los más expuestos a los efectos de la fragmentación y discontinuidad legal, institucional y de financiamiento, que erosionan capacidades críticas tanto para el desarrollo local como para el desarrollo nacional en su conjunto.

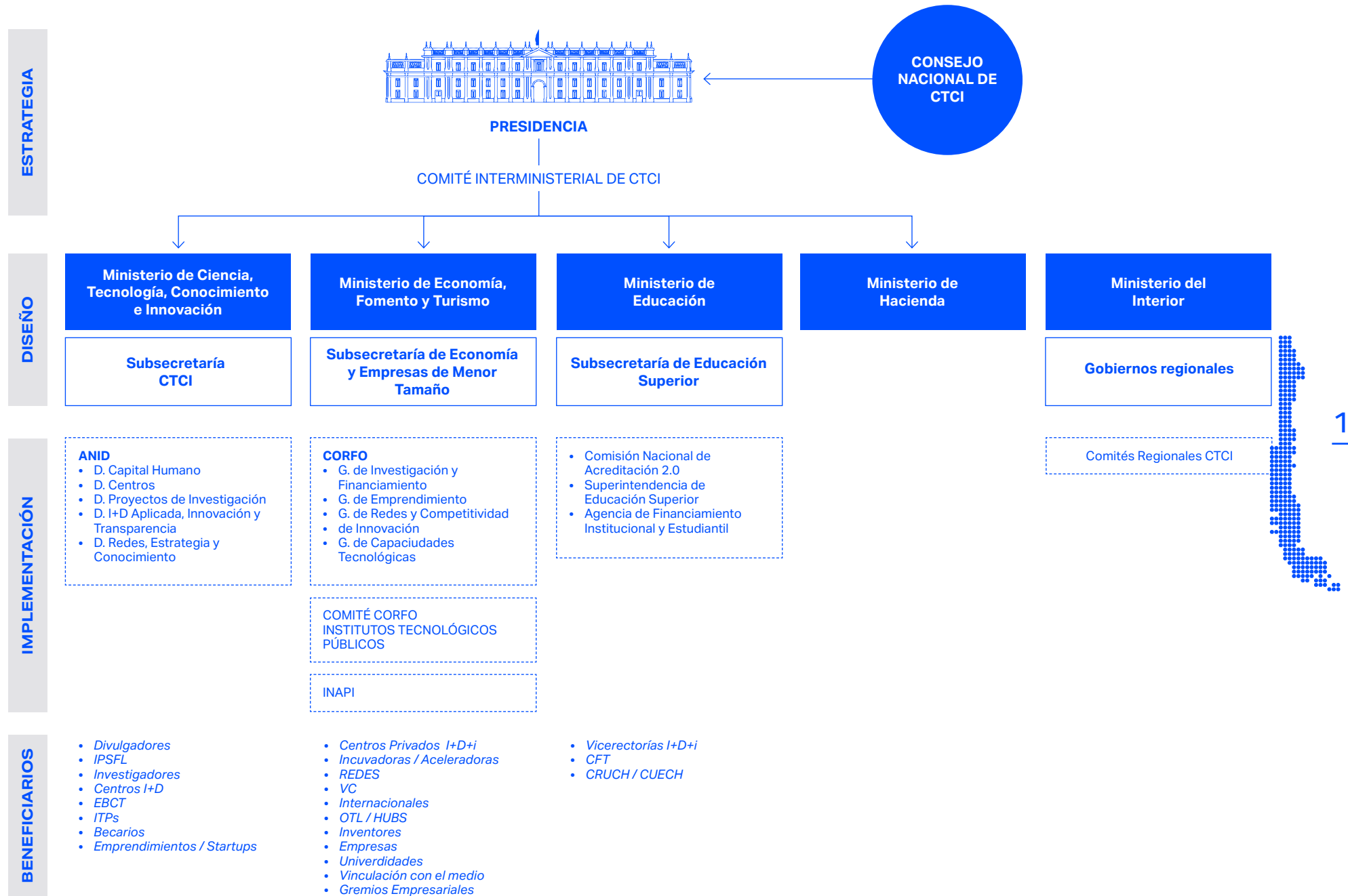
La institucionalidad también enfrenta el desafío de fortalecer su capacidad para identificar, sistematizar y escalar experiencias exitosas y aprendizajes generados desde los territorios y desde los distintos sectores del Ecosistema, de modo que ese potencial distribuido pueda alcanzar impacto a escala nacional e, incluso, global. El predominio de instrumentos de corto plazo, poco adaptados a procesos iterativos y a trayectorias largas de maduración, genera una "trampa del piloto" en la que iniciativas exitosas no logran consolidarse ni institucionalizarse [100]. Esto no es una falla de las iniciativas sino una condición estructural del diseño de los mecanismos de apoyo.

En una dimensión más interna, la consolidación institucional requiere avanzar en al menos dos frentes complementarios. Por una parte, pasa por establecer mecanismos institucionales que aseguren la dimensión técnica de las políticas de CTCI, atendiendo sus particularidades, y mejorando la eficiencia en los procesos de gestión, asignación, evaluación y rendición de cuentas de los proyectos. Por otra, instalar de manera efectiva un enfoque sistémico de monitoreo, evaluación y aprendizaje que sirva de base para la definición de políticas, instrumentos y focos de inversión, y que permita la corrección dinámica de los mismos.

En este marco, resulta imperativo modernizar la gestión de la ANID, con el apoyo del Ministerio de CTCI, superando problemas de larga data que le impiden ejercer el rol crítico que le corresponde como principal agencia de financiamiento de la I+D en Chile. Ello exige, entre otros, avanzar decididamente en la interoperabilidad de sistemas y en una gobernanza de datos acorde a los estándares actuales y al nivel de desarrollo tecnológico disponible, así como en el rediseño y simplificación de procesos administrativos.

Dos rasgos que complementan el mapa institucional vinculado a la CTCI. El primero se refiere al despliegue territorial y la gobernanza regional (Secretarías Regionales Ministeriales, Comités Regionales de CTCI, Comités de Desarrollo Productivo Regionales), que permiten generar estrategias y políticas a nivel regional, tomar decisiones de financiamiento a nivel regional y articular las prioridades nacionales con las estrategias y capacidades regionales, a través de los Comités Regionales de CTCI.

El segundo, más reciente, es la creación del Programa de Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) en 2022, cuyo objetivo es impulsar una transformación productiva hacia una economía más diversificada, verde, inclusiva y basada en conocimiento, articulando instrumentos de innovación, investigación aplicada, formación de capital humano y desarrollo tecnológico presentes en distintos ministerios y agencias.





Estero Marga Marga, Viña del Mar.
Fotografía de María José Pedraza, Fundación Imagen de Chile.



NECESIDAD DE APROPIACIÓN SOCIAL Y VALORACIÓN DE LA CTCI

La apropiación social del conocimiento en Chile muestra brechas significativas que limitan tanto la legitimidad de la CTCI como su incidencia en la agenda de desarrollo del país. Existe aún una distancia importante entre la producción de conocimiento y su reconocimiento como herramienta colectiva para abordar los desafíos que afectan la vida cotidiana de las personas y los territorios. Esto debilita la confianza epistémica de la ciudadanía y reduce el respaldo político sostenido que la CTCI requiere para consolidarse como pilar estructural del desarrollo³⁸.

Los datos disponibles permiten caracterizar este fenómeno con mayor precisión. Según la Tercera Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2022) [103], un 40,4% de la población percibe que la CTCI aporta mucho al desarrollo de Chile y más de un 80% considera que la ciencia y la tecnología tienen el potencial de mejorar la vida y el bienestar de las personas, pero también aumenta la percepción de que genera riesgos y acelera cambios difíciles de procesar (43,4%), dando cuenta que la confianza en la CTCI ya no es ciega: es crítica y matizada³⁹.

La ciudadanía muestra un alto interés en áreas específicas del conocimiento, destacando especialmente la salud para las mujeres, y áreas STEM en hombres. Si bien existe un grupo significativo de población cercana a la ciencia (39%), una proporción igualmente importante se mantiene desconectada (41%) o interesada pero sin acceso o participación activa (20%), evidenciando una brecha estructural entre interés y apropiación. Esta distancia se explica, en parte, por barreras

como la falta de tiempo (41,6%) y limitaciones económicas (16,9%), que restringen el acceso a actividades y contenidos científicos. En este contexto, la información científica circula —principalmente a través de medios digitales—, pero no necesariamente se traduce en procesos sostenidos de aprendizaje o participación, lo que plantea un desafío central para las políticas públicas: pasar de una ciudadanía interesada a una ciudadanía efectivamente vinculada y participe de la CTCI.

Si bien existe un amplio consenso en que el desarrollo científico y tecnológico contribuye a mejorar las condiciones de vida y a la protección del medioambiente, esta percepción favorable encuentra sus límites frente a las problemáticas estructurales. En particular, la ciudadanía muestra menor confianza en que la CTCI sea una herramienta efectiva para reducir las desigualdades sociales. Esta tensión refleja una desconexión entre las capacidades del Ecosistema CTCI y su visibilidad e impacto percibido en la sociedad.

Estos rasgos son consistentes con los resultados de la Consulta Ciudadana 2025 [104], realizada por el Consejo CTCI como parte del proceso de actualización de esta Estrategia, en la que participaron 1.541 personas de todas las regiones del país y de distintos sectores. La "falta de cultura científica y baja apropiación social de la CTCI" fue identificada como una de las tres principales amenazas para el Ecosistema CTCI por el 11,8% de las personas participantes —la tercera más citada, después de la gobernanza cortoplacista (17,5%) y el financiamiento inestable (17,4%)—, quienes señalaron que esta distancia entre la CTCI y la ciudadanía limita la capacidad

38. Esta distancia se expresa, en parte, en la débil consolidación del componente de vinculación de la CTCI con el medio y la comunicación pública de la ciencia, entendido como el conjunto de prácticas, capacidades, dispositivos y relaciones a través de las cuales el Ecosistema CTCI se conecta con la sociedad, los territorios y los espacios de toma de decisión. Este componente abarca no solo la divulgación, mediación y apropiación social del conocimiento, sino también actividades de incidencia en políticas públicas, vinculación con actores sociales y productivos, participación en procesos legislativos y regulatorios, y proyección internacional del ecosistema. En su conjunto, configura una dimensión relacional clave del Ecosistema CTCI: habilita el diálogo entre saberes expertos y no expertos, contribuye a la legitimidad social de la inversión en CTCI y permite que el conocimiento producido dialogue con los desafíos públicos, productivos y territoriales del país. A pesar de evidentes mejoras en su consideración y visibilidad, persiste la necesidad de abordar esta dimensión como un componente estratégico y no accesorio de las actividades de CTCI.

39. Este contraste también se expresa en la evolución temporal de las percepciones. En 2022, la proporción de personas que perciben "muchos beneficios" del desarrollo científico y tecnológico para los próximos 20 años descendió al 45,4%, en comparación con cerca del 80% registrado en 2018. En paralelo, aumentó levemente el porcentaje de quienes consideran que no habrá "ningún beneficio", lo que sugiere un deterioro de la confianza que no puede atribuirse únicamente a factores coyunturales, sino que también refleja déficits acumulados de vinculación social y comunicación de la CTCI [44-45].



Alerce milenario en el
Parque Nacional Alerce
Costero.

Fundación Imagen de
Chile.

de comprender, evaluar y utilizar el conocimiento en la toma de decisiones, generando desinterés y desconfianza que debilitan el impacto social y político de la ciencia. De manera complementaria, la “Educación en CTCI” fue el segundo desafío país más priorizado (15,1%), solo superado por el cambio climático y la sustentabilidad ambiental (15,6%), lo que expresa la expectativa ciudadana de que el conocimiento y la innovación se integren desde edades tempranas como parte de la formación de una ciudadanía crítica, informada y creativa. Esta demanda se traduce también en las acciones urgentes priorizadas: desarrollar estrategias de alfabetización científica desde la educación básica fue la acción más votada (9,7% de las menciones), empatada con la generación de incentivos para la colaboración universidad-industria. Fomentar la comunicación científica bidireccional y territorializada —pasando de la divulgación unidireccional a modelos participativos que integren voces diversas y conocimientos locales— también fue identificada como una acción urgente relevante.

En síntesis, la apropiación y vinculación de la CTCI enfrenta debilidades estructurales persistentes: fragmentación de actores sin articulación estratégica, fuerte centralismo territorial, precariedad en las funciones y capacidades, y una débil integración en el diseño de políticas. Estas limitaciones se ven tensionadas por un contexto social marcado por desconfianza institucional y malestar, donde la evidencia científica no opera automáticamente como insumo legítimo, dificultando su incidencia en la toma de decisiones y en el debate público.

Sin embargo, pese a estas brechas, emerge un ecosistema en transición, donde comienzan a consolidarse experiencias que buscan conectar la CTCI con desafíos concretos a nivel local, regional y nacional, muchas veces lideradas por actores diversos más allá de las instituciones tradicionales. La mayor participación territorial observada en procesos recientes y la visibilización incipiente de iniciativas de apropiación social del conocimiento dan cuenta de un potencial aún subutilizado, pero estratégico. Estas experiencias, aunque fragmentadas y poco sistematizadas, constituyen una base desde la cual es posible avanzar hacia una mayor articulación, aprendizaje colectivo y escalamiento de capacidades, permitiendo proyectar una CTCI más pertinente, descentralizada y socialmente integrada, capaz de fortalecer su legitimidad y su contribución efectiva al desarrollo del país.

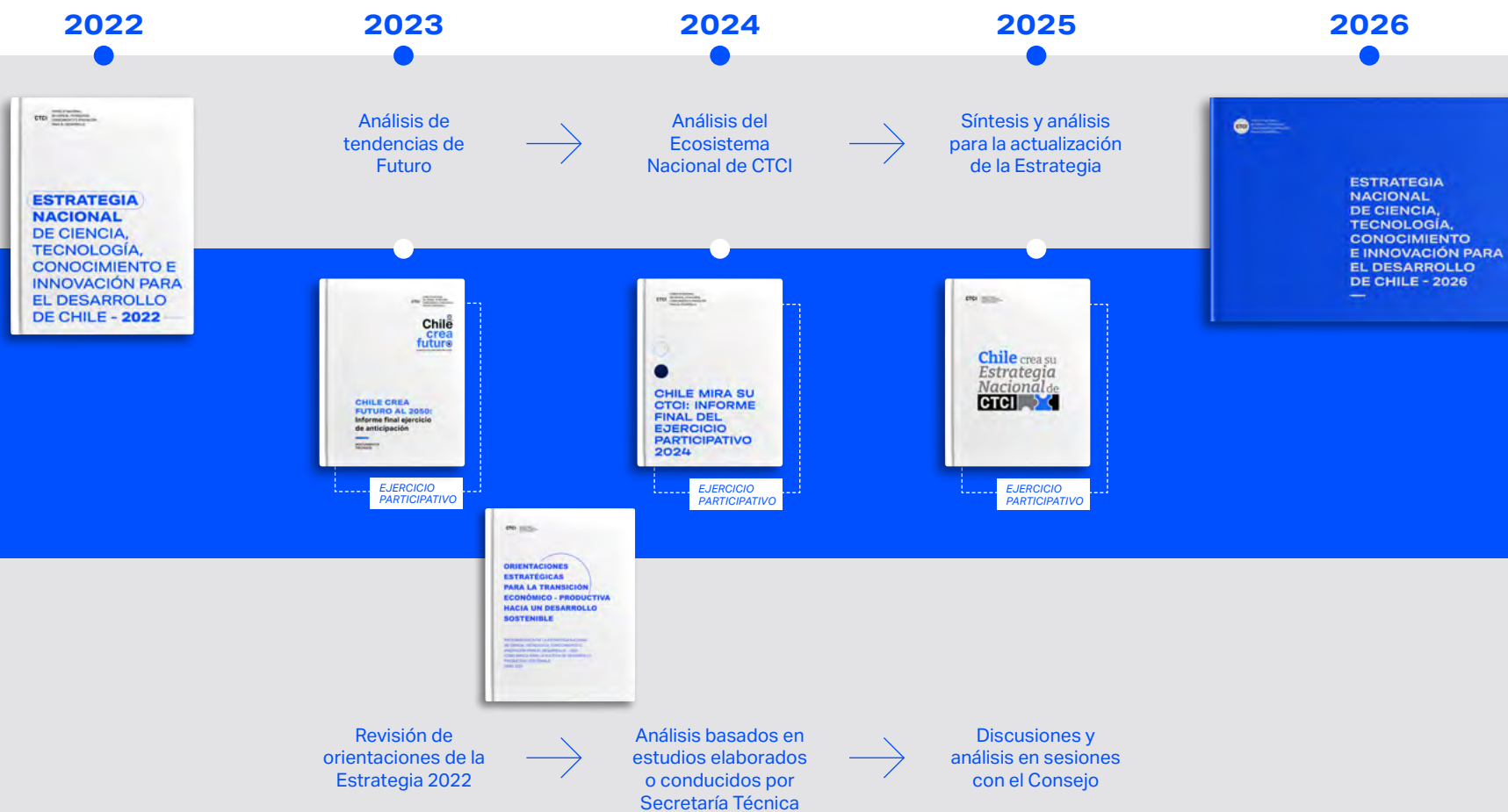
La transición a una nueva trayectoria para la CTCI ya empezó. Esta estrategia busca acelerarla y potenciarla para el beneficio de todos.

CAPÍTULO 3

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRATEGIA

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRATEGIA

La actualización de la Estrategia reúne el conjunto de orientaciones gestadas a partir de la Estrategia de 2022, que se revisa, complementa y enriquece con orientaciones específicas que ha generado el Consejo, análisis basados en investigaciones y procesos de diálogo desarrollados con diversos actores entre 2022 y 2026 (Chile crea Futuro, Chile mira su CTCI y Chile crea su Estrategia de Futuro), y de orientaciones de periodos anteriores que siguen vigentes.





Museo de Artes
Contemporáneas.

Fotografía de María
José Pedraza,
Fundación Imagen de
Chile.

CHILE CREA SU ESTRATEGIA DE FUTURO: PROCESO PARTICIPATIVO

En particular Chile crea su Estrategia de Futuro, fue un proceso amplio de participación con los actores del Ecosistema CTCI, que se desarrolló a través de una metodología multiactor diseñada específicamente con el propósito de integrar la perspectiva regional, experiencia institucional y análisis experto en la construcción de orientaciones estratégicas y que contempló diferentes tipos de diálogos a lo largo del país en la que participaron más 500 personas, de manera directa y de 1500 vía consulta online.

Los diálogos regionales constituyeron una instancia central para recoger perspectivas territoriales sobre los desafíos y oportunidades del desarrollo científico, tecnológico y de innovación⁴⁰. Estos se realizaron en diversas regiones del país —Tarapacá, Antofagasta, Coquimbo, Metropolitana, Maule, Biobío, La Araucanía y Los Ríos— convocando a representantes de universidades, centros de investigación, sector productivo, instituciones públicas, organizaciones de la sociedad civil y actores del Ecosistema CTCI regional. En cada jornada se organizaron grupos de trabajo, cada uno abordando una de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: crecimiento económico sostenible, bienestar social y conservación de la naturaleza. Desde estas dimensiones, las y los participantes identificaron desafíos prioritarios para sus territorios y analizaron casos regionales que permitieran ilustrar el potencial aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación para enfrentarlos. A partir de lo anterior se identificaron barreras y oportunidades para que la CTCI pudiese efectivamente hacer esta contribución, lo que permitió identificar elementos comunes y específicos desde el análisis de casos reales y situados.

Las diferentes mesas temáticas, por su parte, abordaron cómo, desde los distintos componentes⁴¹ del ecosistema se podía fortalecer la contribución de la CTCI al desarrollo sostenible⁴². Estas reunieron a especialistas y actores clave agrupados en torno a capacidades humanas; generación de conocimiento en base a investigación; desarrollo y transferencia tecnológica; innovación empresarial y emprendimientos de base científico-tecnológica (EBCTs); innovación social; innovación pública; apropiación social, comunicación y divulgación de la ciencia; internacionalización y diplomacia científica; incidencia en políticas públicas y legislación; y desarrollo productivo sostenible, rol de los Institutos Tecnológicos y de Investigación Públicos. Se trató de talleres deliberativos que identificaron transformaciones necesarias, brechas existentes y posibles acciones en torno a este gran objetivo.

A las discusiones regionales y temáticas, se sumó una serie de diálogos con empresas que están avanzando en trayectorias de desarrollo productivo sostenibles, las que fueron complementadas con expertos nacionales e internacionales para identificar los factores que gatillan y sostienen dichas trayectorias⁴³.

Además, se desarrollaron diálogos con actores institucionales relevantes del Ecosistema CTCI, orientados a identificar las condiciones que habilitan la contribución del ecosistema como un todo al desarrollo sostenible. Estos incluyeron rectores, representantes de gremios empresariales, expertos nacionales e internacionales en políticas CTCI, representantes de la Academia de Ciencias, autoridades nacionales y

locales del sector público, y equipos programáticos de las candidaturas presidenciales.

Los procesos de diálogo se complementaron con una serie de estudios y análisis encargados por el Consejo, incluyendo revisiones de estrategias internacionales [105], estrategias regionales de CTCI [91,106], capacidades habilitantes de CTCI asociadas a desafíos relevantes del país [101,102], diagnósticos de los distintos componentes del Ecosistema

40. Para más detalles del proceso y levantamiento ver informe Sistematización y Análisis de Diálogos Regionales [101].

41. Se entienden como componentes aquellos que agrupan: Investigación y Desarrollo, Transferencia tecnológica y de conocimientos, Innovación y emprendimiento innovador (que incluye innovación empresarial y social), Capacidades humanas, Vinculación de la CTCI (que considera apropiación social e incidencia de la CTCI) y Gobernanza de la CTCI (que incluye internacionalización).

42. Para más detalles del proceso y levantamiento ver informe Sistematización y análisis de diálogos temáticos [84].

43. El detalle de este trabajo se entrega en los reportes asociados al estudio de Trayectorias de Transformación Sostenible en Empresas [117-120].

CTCI [75,79,107-113], y caracterizaciones del estado del arte de I+D asociado a desafíos país [114-116].

Finalmente, la consulta online fue implementada como un mecanismo abierto de participación ciudadana para recoger percepciones, preocupaciones y aspiraciones de la ciudadanía respecto del rol de la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación en el desarrollo del país⁴⁴, buscando ampliar la base social de legitimidad de la Estrategia, complementar la evidencia técnica y experta, y fortalecer una mirada de largo plazo anclada en experiencias y expectativas ciudadanas.

Todo lo anterior, desarrollado durante el 2025, se complementa con el trabajo realizado por el Consejo y su equipo técnico, a lo largo de los últimos cuatro años desde la Estrategia publicada en 2022.

La participación activa de los distintos actores del ecosistema constató una amplia vocación de contribución al desarrollo sostenible del país. El proceso de construcción de la Estrategia permitió identificar múltiples espacios impulsados por empresas, ciudades, municipios, regiones, universidades, fundaciones, centros de I+D+i, gremios empresariales, agrupaciones profesionales, e instituciones públicas de nivel

nacional, que están impulsando proyectos colaborativos que avanzan en la senda propuesta.

Los diálogos y estas experiencias aportaron conocimiento profundo y diverso que enriquece y funda las propuestas que aquí se presentan. Estos también permitieron evidenciar la necesidad de consolidar una mirada integral que permita visibilizar, articular y potenciar estos esfuerzos, identificando nudos estructurales comunes cuya resolución requiere de una mayor coordinación de políticas e instrumentos, así como de espacios que reconozcan y aprendan de las iniciativas privadas. Abordar estos desafíos resulta clave para habilitar trayectorias efectivas de desarrollo sostenible, sostenidas en el tiempo y con impacto sistémico.

44. La consulta se realizó entre el 29 de mayo y el 15 de agosto de 2025, a través de una plataforma digital habilitada por el Consejo CTCI con apoyo de la Secretaría de Gobierno Digital. En total participaron 1.541 personas, provenientes de diversas regiones, sectores laborales y grupos etarios. Para más detalles del proceso y levantamiento ver informe de Análisis de Resultados de la Consulta Ciudadana [104].

PROCESOS DE DIÁLOGO A PARTIR DE LA VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

CONSULTA ONLINE

CTCI para el desarrollo sostenible del país

→ DESAFÍOS PRIORITARIOS, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

DIÁLOGOS INSTITUCIONALES

Expertos CTCI, Academia de Ciencias, Rectores, Gremios, Equipos pragmáticos, Líderes locales, etc

→ DESAFÍOS PRIORITARIOS, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

DIÁLOGOS REGIONALES

CTCI frente a desafíos regionales

→ OBSTÁCULOS Y FACILITADORES PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI

MESAS TEMÁTICAS

Transformaciones necesarias del Ecosistema CTCI para transitar al desarrollo sostenible

→ PALANCAS DE CAMBIO Y CONDICIONES HABILITANTES

SOSTENIBILIDAD EN EMPRESAS

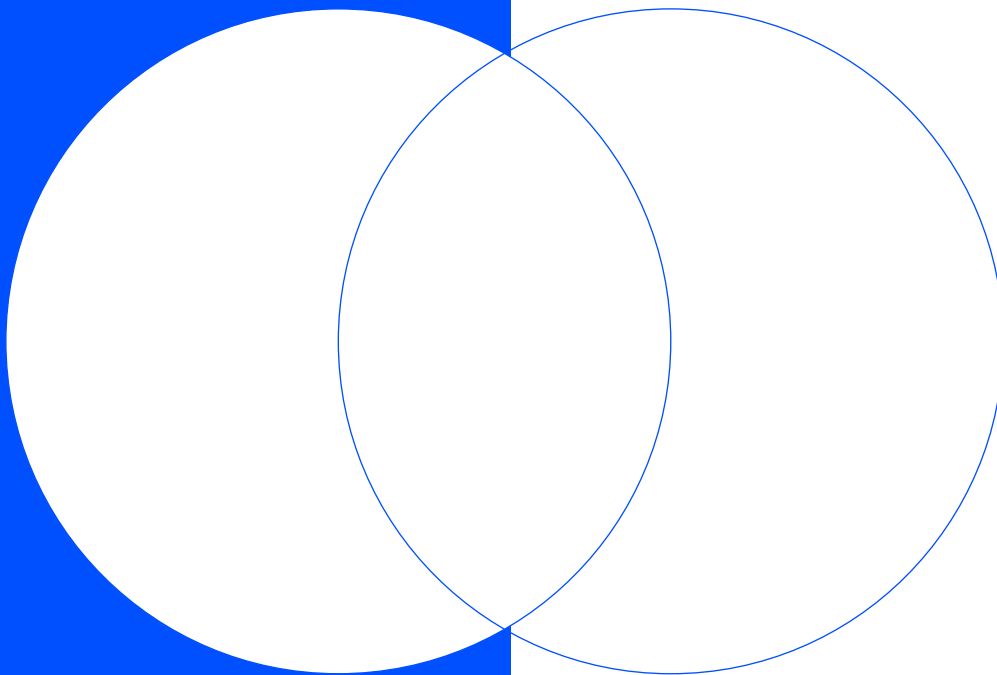
Trayectorias de transformación sostenibles

→ FACTORES GATILLANTES Y SOSTENEDORES DEL MUNDO EMPRESARIAL

CAPÍTULO 4

VISIÓN

CHILE CUENTA CON UN ECOSISTEMA ROBUSTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN QUE DE MANERA PERMANENTE Y RELEVANTE HABILITA, SUSTENTA Y ACELERA TRAYECTORIAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, HACIENDO DEL PAÍS UN REFERENTE PARA LA TRANSFORMACIÓN GLOBAL.



Chile avanza hacia el desarrollo sostenible a través de trayectorias de transformación de largo plazo, en las que la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI) constituyen un pilar estructural. El país se ha dotado de un Ecosistema CTCI robusto: diverso en sus actores, capacidades y saberes; interconectado en sus redes de colaboración e intercambio de conocimiento; distribuido en sus capacidades a lo largo del territorio; y vinculado socialmente con las comunidades, sectores y contextos en que opera. Este ecosistema habilita, sustenta y acelera trayectorias de desarrollo sostenibles que integran de manera armónica y sinérgica el cuidado de la naturaleza, el bienestar de las personas y comunidades y el crecimiento económico, aportando resiliencia y capacidad de adaptación al país frente a escenarios cambiantes, y posicionándolo como un referente para la región y el mundo.

CHILE AL 2050: VISIÓN DE FUTURO INSPIRADA EN EJERCICIOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DE LOS PROCESOS PARTICIPATIVOS CHILE CREA FUTURO (2023) [58] Y CHILE MIRA SU CTCI (2024) [64]

Al 2050, Chile es un país que lidera su desarrollo desde el conocimiento. La ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación (CTCI) constituyen una base estructural para enfrentar desafíos complejos, capturar nuevas oportunidades globales y sostener trayectorias de desarrollo equitativas, sostenibles y resilientes.

Chile consolida un desarrollo sostenible, inclusivo y resiliente, donde la CTCI es pilar del bienestar integral y la cohesión social. A través de la generación de conocimiento científico de frontera, soluciones tecnológicas situadas y el reconocimiento del potencial humano, se contribuye a la reducción de brechas socioeconómicas, culturales y territoriales. Esta transformación de largo plazo se nutre en el conocimiento y la capacidad innovadora que mejora la calidad de vida de las personas, protege la biodiversidad, asegurando un progreso en armonía con los sistemas que sostienen la vida.

La CTCI es un motor de transformación económica sostenible, sofisticando y diversificando la matriz productiva del país. A partir del conocimiento, la innovación y el emprendimiento, Chile genera activos de gran valor y empleos de calidad, consolidando su capacidad para liderar mercados globales exigentes. Esta base científico-tecnológica permite aprovechar nuestras ventajas naturales para asegurar la resiliencia económica y la autonomía operativa ante crisis globales y desafíos socioambientales.

El Ecosistema CTCI es robusto, de excelencia y orientado al impacto. Mantiene y potencia su capacidad de generar conocimiento de base y de frontera, al tiempo que articula capacidades diversas para responder a desafíos complejos, promoviendo la colaboración, la transferencia de soluciones y la contribución efectiva.

La CTCI se convierte en un rasgo identitario de Chile: profundamente integrada en una cultura abierta y plural. Ha trascendido su rol sectorial para convertirse en un habilitante transversal que sustenta el desarrollo. Al integrar diversos sistemas de conocimiento y priorizar el potencial humano diverso y distribuido a lo largo del país, la ciencia fortalece su legitimidad social. Esta conexión robusta con los territorios y comunidades fomenta una ciudadanía informada con pensamiento crítico, capaz de participar activamente en las decisiones tecnológicas estratégicas y de proteger el debate público frente a la desinformación.

Chile cuenta con capacidades consolidadas para anticipar, comprender y responder a transformaciones profundas en contextos de incertidumbre. La CTCI fortalece la prospectiva, el uso de evidencia en la toma de decisiones y la inserción internacional del país, permitiendo gestionar riesgos y oportunidades, y proyectar sus capacidades en redes globales de conocimiento y cooperación.

El Ecosistema CTCI se organiza bajo una institucionalidad fortalecida y una gobernanza sistémica, en la que el territorio ocupa un lugar central. La CTCI se despliega de manera descentralizada y situada, reconociendo la diversidad social, productiva, cultural y ambiental del país. El fortalecimiento de capacidades regionales y locales ha permitido aprovechar conocimientos y recursos existentes, y a su vez crear nuevas oportunidades de desarrollo. A través de mecanismos de coordinación, priorización estratégica y aprendizaje continuo, se orienta el esfuerzo colectivo hacia desafíos país, asegurando coherencia, direccionalidad y capacidad de adaptación frente a contextos dinámicos.



CAPÍTULO 5

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

ESTRUCTURA DE LAS ORIENTACIONES DE LA ESTRATEGIA

Consistentes con el mandato del Consejo, las recomendaciones de la Estrategia se presentan como orientaciones que dan dirección a las acciones de política pública, pero también de los distintos actores del Ecosistema CTCI, reconociendo y apelando a su liderazgo y compromiso, críticos para abordar los objetivos planteados.

Los objetivos estratégicos son los que estructuran toda la Estrategia, desafiando la organización por componentes o subsistemas que tradicionalmente organiza las estrategias y políticas de CTCI, enfatizando que para alcanzar estos objetivos se requiere de los distintos componentes, y de los diversos actores⁴⁵.

Estos buscan generar un sistema equilibrado que permita superar ciertas dicotomías: generar nuevas capacidades y a la vez aprovechar capacidades existentes para abordar desafíos actuales; dotarse de una base amplia de conocimiento que aporte margen para la incertidumbre y al mismo tiempo orientar esfuerzos hacia los desafíos conocidos de desarrollo sostenible; desarrollar conocimiento de frontera sin dejar de atender problemas urgentes; participar de redes globales de conocimiento y desarrollar conocimiento para desafíos locales.

Las recomendaciones dentro de cada objetivo se organizan en ejes e iniciativas. Los ejes corresponden a las dimensiones fundamentales que componen los objetivos, mientras que las iniciativas son los esfuerzos coordinados que requieren un conjunto de acciones para materializarlos. Las acciones identificadas en el proceso de construcción de la Estrategia se presentan en los Anexos I y II.

En cada eje, se ha buscado dar cuenta de actores institucionales, capacidades, iniciativas e instancias que sirven de base y aportan al despliegue de la Estrategia que presentamos a continuación.

Esta Estrategia define seis objetivos estratégicos. Los dos primeros buscan plasmar el aporte de la CTCI a trayectorias de desarrollo sostenible, a través de su contribución al bienestar y al crecimiento: *CTCI a la base del bienestar sostenible* y *CTCI para un crecimiento sostenible*. Aunque ambos están íntimamente relacionados, esta distinción reconoce acciones y capacidades diferenciadas para abordarlos. Su complementariedad y direccionalidad se refuerza en el "apellido" sostenible, reconociendo que sociedades y economías prósperas descansan en una naturaleza sana.

Luego, se consideran tres objetivos estratégicos de carácter habilitante, es decir que sustentan la posibilidad efectiva de contribución de la CTCI al desarrollo sostenible. Estos son: *CTCI orientada a la excelencia, impacto y contribución*; *CTCI que aporta habilidades críticas en las personas y se apropia socialmente* y *CTCI que sustenta una mirada estratégica de largo plazo*.

El primero de ellos, *CTCI orientada a la excelencia, impacto y contribución*, que está en el centro de todos los objetivos estratégicos, es el que aborda los desafíos propios del funcionamiento del Ecosistema CTCI, buscando dotarlo de la robustez que le permiten por una parte, mantener sus funciones esenciales de generar conocimiento e innovación a largo plazo superando los actuales problemas de intensidad, alcance y escala, y por otra, favorecer su evolución y adaptabilidad frente a contextos cambiantes, manteniendo su capacidad de contribución esencial.

El objetivo *CTCI que aporta habilidades críticas en las personas y se apropia socialmente*, vinculado a la contribución de la CTCI al desarrollo de una sociedad con pensamiento crítico que permite el despliegue de las capacidades creativas y emprendedoras de las personas y las organizaciones, y en la que ésta se haga parte de la cultura nacional.

45. En el afán de facilitar su adopción se entrega una agrupación de los mismos ejes, iniciativas y acciones organizados por componente del ecosistema (Anexo II).

El tercero de los objetivos estratégicos habilitantes: *CTCI que sustenta una mirada estratégica de largo plazo*, se inscribe en el reconocimiento de un contexto de grandes transformaciones que requiere del aporte de la CTCI a una mirada y acción comprensiva y con perspectiva global y de largo plazo.

Finalmente, se plantea como objetivo transversal la *Institucionalidad y la Gobernanza sistémica de la CTCI*, que orquesta y potencia los roles y funciones de los distintos actores del Ecosistema CTCI, alineando sus esfuerzos y generando sinergias que sustentan todos los objetivos anteriores.



OBJETIVOS, EJES E INICIATIVAS

OBJETIVOS

CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE

EJE 1: Fortalecimiento de capacidades del Ecosistema CTCI para ser una oferta permanente de contribución al bienestar sostenible con pertinencia territorial y enfoque inclusivo.
EJE 2: Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para el bienestar sostenible y la reducción de desigualdades.

INICIATIVAS EJE 1

Iniciativa 1.1: Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a desafíos de bienestar.
Iniciativa 1.2: Formación y movilización de capacidades humanas avanzadas para el bienestar sostenible.

INICIATIVAS EJE 2

Iniciativa 2.1: Fortalecimiento de la capacidad de demanda pública y social de soluciones de bienestar basadas en CTCI.
Iniciativa 2.2: Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCI en decisiones que impactan el bienestar sostenible.

INICIATIVAS EJE 3

CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE

EJE 1: Fortalecimiento de las capacidades del Ecosistema CTCI para ser una oferta permanente de contribución al crecimiento sostenible.
EJE 2: Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para un crecimiento sostenible.

Iniciativa 1.1: Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a oportunidades de crecimiento sostenible.
Iniciativa 1.2: Capacidades CTCI que abordan retos y favorecen el desarrollo de empresas de base científico-tecnológicas para un crecimiento sostenible.

Iniciativa 2.1: Fortalecimiento de la capacidad de demanda de CTCI para el crecimiento sostenible.
Iniciativa 2.2: Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCI en decisiones que impactan en el crecimiento sostenible.

Eje 3 (OBJ. 1 Y 2): Definición de las áreas prioritarias para la contribución de la CTCI. Se consideran cuatro categorías vinculadas al desarrollo sostenible:

- **Desafíos de Bienestar Sostenible:** Salud integral, Educación habilitadora, Confianza y cohesión social y Seguridad humana.
- **Oportunidades de Chile para el Crecimiento y el Desarrollo Productivo Sostenible:** Asociados a ventajas naturales: Sectores asociados a la oferta sostenible de valor energético, Emprendimientos tecnológicos asociados a recursos naturales, Economías alimentarias regenerativas y Economía digital. Y la segunda relacionada a laboratorios naturales: Desierto de Atacama y Antártica.
- **Bases Fundamentales y Globales del Desarrollo Sostenible:** Transición hacia una capacidad hídrica sustentable, Recuperación de suelos, Protección de océanos y Descontaminación.
- **Tecnologías Habilitantes:** Biotecnología e Inteligencia artificial.

OBJETIVOS HABILITADORES

CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN

EJE 1: Fortalecimiento de la excelencia y el impacto de la investigación, tecnología e innovación.
EJE 2: Fortalecimiento de la interfaz para la transferencia de soluciones orientadas al desarrollo sostenible.
EJE 3: Fortalecimiento de las capacidades de monitoreo, evaluación y aprendizaje de la CTCI.

Iniciativa 1.1: Mantenimiento y potenciamiento de un desarrollo científico y tecnológico de alta calidad y excelencia.
Iniciativa 1.2: Impulso a la I+D asociativa y la colaboración.
Iniciativa 1.3: Fortalecimiento de capacidades estatales para producir valor público aprovechando nuevas tecnologías y prácticas.
Iniciativa 1.4: Avance en marcos de política para adaptar las capacidades existentes a nuevos desafíos.

Iniciativa 2.1: Potenciar el rol de los actores que actúan en la interfaz entre generación de conocimiento y su aplicación.
Iniciativa 2.2: Fortalecer y ampliar mecanismos de interfaz para agilizar la aplicación de conocimiento.

Iniciativa 3.1: Mecanismos permanentes e institucionales para monitorear, evaluar y analizar el desempeño de las políticas de CTCI de manera sistémica.
Iniciativa 3.2: Gobernanza de Datos de CTCI.

OBJETIVOS HABILITADORES	CTCI QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE	EJE 1: Promoción habilidades y de la integración en la cultura de la CTCI a lo largo del ciclo de la vida de las personas. EJE 2: CTCI que se desarrolla en vínculo con los demás actores sociales y sistemas de conocimiento local. EJE 3: Visibilización y legitimidad de la CTCI ante la ciudadanía.	INICIATIVAS EJE 1 Iniciativa 1.1: Fomento de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel escolar. Iniciativa 1.2: Desarrollo de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel de formación terciaria y del mundo empresarial.	INICIATIVAS EJE 2 Iniciativa 2.1: Desarrollo de capacidades y vínculo social de la CTCI. Iniciativa 2.2: Vinculación con sistemas de conocimiento local.	INICIATIVAS EJE 3 Iniciativa 3.1: Visibilización del valor de la CTCI en el desarrollo del país. Iniciativa 3.2: Profesionalización del campo de comunicación de CTCI.
	CTCI QUE SUSTENTA UNA MIRADA ESTRATÉGICA DE LARGO PLAZO	EJE 1: Anticipación estratégica, vigilancia tecnológica y seguimiento de trayectorias de transformación. EJE 2: Asesoría en base a evidencia científica y conocimiento situado para informar decisiones públicas. EJE 3: Internacionalización de la CTCI y diplomacia científica y tecnológica.	Iniciativa 1.1: Capacidades nacionales de prospectiva estratégica y pensamiento de futuros. Iniciativa 1.2: Vigilancia y gestión estratégica de tecnologías y conocimientos emergentes. Iniciativa 1.3: Monitoreo dinámico de trayectorias de transformación sostenible.	Iniciativa 2.1: Asesoría científica institucionalizada para la toma de decisiones públicas. Iniciativa 2.2: Infraestructura nacional de datos y evidencia para políticas públicas.	Iniciativa 3.1: Estrategia de diplomacia científica y tecnológica. Iniciativa 3.2: Capacidades para la diplomacia científica y tecnológica.

OBJETIVO TRANSVERSAL

INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA SISTÉMICA DE LA CTCI	EJE 1: Fortalecimiento de la institucionalidad pública de CTCI. EJE 2: Transición hacia una gobernanza que articula y potencia la contribución de los distintos actores del Ecosistema CTCI. EJE 3: Gobernanza de áreas prioritarias para la contribución de la CTCI al desarrollo sostenible.	INICIATIVAS EJE 1 Iniciativa 1.1: Fortalecimiento de la perspectiva estratégica de largo plazo en políticas de CTCI. Iniciativa 1.2: Articulación interministerial que potencia la CTCI y su contribución al país. Iniciativa 1.3: Adopción del enfoque de policy mix en las políticas de CTCI. Iniciativa 1.4: Establecimiento de acuerdos nación-región en materia de CTCI.	INICIATIVAS EJE 2 Iniciativa 2.1: Impulso y aprendizaje transformacional desde experiencias locales de trayectorias sostenibles. Iniciativa 2.2: Establecimiento de trayectorias críticas para el desarrollo productivo sostenible.	INICIATIVAS EJE 3 Iniciativa 3.1: Criterios y mecanismos para la priorización. Iniciativa 3.2: Mecanismos de gobernanza e implementación.
--	---	--	--	--

CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE

Reducir brechas sociales, culturales y territoriales, fortalecer la cohesión social y preservar la base natural que sostiene la vida, son llamados urgentes que requieren del conocimiento en sus múltiples manifestaciones. Se requiere de soluciones basadas en CTCI en ámbitos clave como salud, educación, seguridad⁴⁶, hábitat, disponibilidad de agua, calidad de suelos, aire y océanos, calidad de vida y convivencia, considerando tanto las necesidades actuales como los desafíos futuros del país en su globalidad y en sus realidades locales.

Este objetivo busca desplegar el potencial de la CTCI para, de manera transversal y permanente, aportar a las condiciones de vida y el bienestar de las personas y la sociedad en su conjunto, en una convivencia equilibrada con el entorno natural, generando una capacidad nacional sostenida para producir evidencia comparada, longitudinal y territorialmente situada, que no puede generarse desde proyectos de corto plazo ni desde consultorías acotadas, que se articula de manera efectiva con el Estado y demás actores sociales, transformando la propia agenda de política pública e impactando en la demanda por la generación de bienes públicos y más evidencia desde la CTCI.

Este objetivo considera como ejes e iniciativas los siguientes:

EJE 1

Fortalecimiento de las capacidades del Ecosistema CTCI para ser una oferta permanente de contribución al bienestar sostenible con pertinencia territorial y enfoque inclusivo

Fortalecer las capacidades para comprender y abordar de manera permanente desafíos complejos de bienestar, mediante la generación de mejores diagnósticos, el fortalecimiento de la investigación colaborativa y los enfoques inter y transdisciplinarios, el desarrollo de soluciones y productos de base científico tecnológica pertinentes y articulados con las realidades territoriales y socio ecológicas del país.

1.1 Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a desafíos de bienestar

Orientar conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento hacia la comprensión y resolución de desafíos de bienestar sostenible, incorporando de manera explícita sus dimensiones socioculturales, económicas y ambientales a escala territorial, y abordando las distintas fases que permiten cubrir desde la generación de conocimiento hasta su uso en una lógica que se inspire y adapte los Niveles de Madurez Tecnológica (TRL) para el impacto socioambiental (*Social Readiness Level*).

Su foco está en articular y fortalecer capacidades de I+D de largo plazo con enfoques trans e interdisciplinarios, que favorezcan la articulación de capacidades y que generen evidencia pertinente basada en una mejor comprensión de las dinámicas sociales y ambientales complejas, aprovechando las capacidades desarrolladas en los ITIPs y en los centros de I+D+i. Considera el levantamiento sistemático de información y el desarrollo de herramientas metodológicas de investigación, que aportan series de datos en temas

críticos asociados a problemas de bienestar sostenible, y el desarrollo de soluciones de base científico tecnológica contextualizadas, sostenibles y con potencial de adopción para ministerios, gobiernos regionales y locales, empresas y organizaciones de la sociedad civil, y que además sirven de base para la definición de agendas de I+D de largo plazo.

1.2 Formación y movilización de capacidades humanas avanzadas para el bienestar sostenible y la reducción de desigualdades

Fortalecer capacidades humanas avanzadas orientadas a desafíos de bienestar sostenible, promoviendo trayectorias formativas y laborales más conectadas con el sector público, los territorios y la sociedad civil. Su foco está en habilitar nuevos formatos de formación de posgrado, reconocer perfiles híbridos y alinear la formación de capital humano con necesidades territoriales y sectoriales, integrando habilidades tecnológicas, y contribuyendo a una mayor capacidad del Ecosistema CTCI para incidir en problemas complejos de bienestar.

46. Una caracterización de investigaciones asociadas a salud y seguridad están disponibles en estudios encargados por el Consejo CTCI. Véase [114] y [115].

EJE 2**Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para el bienestar sostenible**

Permitir que el conocimiento generado desde el Ecosistema CTCI se traduzca efectivamente en mejoras concretas y sostenibles en las condiciones de vida de la población y en la preservación de la naturaleza como base del bienestar. Para ello, se considera fortalecer y generar mecanismos institucionales que estimulen la capacidad de actores públicos, sociales y territoriales de formular demandas de soluciones basadas en CTCI que se integren en la toma de decisiones y la resolución de problemas.

2.1 Fortalecimiento de la capacidad de demanda pública y social de soluciones de bienestar sostenible basadas en CTCI

Fortalecer la demanda de CTCI de actores públicos, sociales y territoriales, integrándola en los procesos de planificación formales como Estrategias de Desarrollo Regional y Planes de Desarrollo comunal y otras que fundan decisiones de inversión. Supone además, promover ejercicios de prospectiva territorial que permitan identificar y proyectar brechas de bienestar ecosocial y generar programas dirigidos a tomadores de decisión del sector público y actores sociales, a nivel nacional y regional, que permitan identificar el potencial de contribución de la CTCI y formular demandas de soluciones basadas en conocimiento, institucionalizando estos mecanismos.



Oficina Salitrera
Humberstone.

Fotografía de Christian
Miranda, Fundación
Imagen de Chile.

2.2 Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCl en decisiones que impactan el bienestar sostenible

Promover el uso efectivo de soluciones científico-tecnológicas en contextos reales de decisión frente a problemas de bienestar. Su énfasis está en facilitar la implementación y adaptación territorial de soluciones, y promover procesos de experimentación, validación y aprendizaje continuo, a través de programas de apoyo a pilotos territoriales y escalamiento de soluciones de bienestar sostenible basadas en CTCl, incluyendo acompañamiento técnico, evaluación en contexto real y continuidad de financiamiento.

CTCl PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE

La CTCl es un factor clave para aprovechar el talento empresarial de Chile y sus ventajas naturales en una economía global, sofisticando y diversificando la matriz productiva, transformándolas en capacidades tecnológicas y científicas dinámicas. Los desafíos actuales requieren, más que nunca, que el conocimiento y la innovación nutran la capacidad empresarial y emprendedora para encontrar nuevas oportunidades sostenibles en el contexto de grandes transformaciones que permitan reactivar el crecimiento con mirada de largo plazo. Esto permitirá agregar valor a la economía, enfrentar de mejor manera el impacto económico y socioambiental de contingencias y factores exógenos y desarrollar el enorme potencial de recursos, capacidades productivas, sectores con escala internacional y una posición privilegiada en áreas críticas para la economía sostenible del futuro.

Este objetivo busca que la CTCl contribuya de manera sustantiva a la transición económico productiva hacia la sostenibilidad, articulando el mundo del conocimiento, con empresas y emprendedores para la generación de empleo y riqueza arraigada en los territorios y con proyección mundial.

Este objetivo se organiza en los siguientes ejes e iniciativas:

EJE 1

Fortalecimiento de las capacidades del Ecosistema CTCl para ser una oferta permanente de contribución al crecimiento sostenible

Promover y disponibilizar la oferta de CTCl que aporta de manera transversal y permanente a las trayectorias de transición económico productivas, considerando transformaciones tanto en los sectores establecidos, como el despliegue de sectores emergentes, a través de emprendimientos de base científico tecnológico y de nuevas formas, ancladas en el conocimiento, de creación de valor sostenible para Chile y el mundo.

1.1 Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a oportunidades de crecimiento sostenible

Aportar conocimiento que sustente decisiones de inversión, desarrolle tecnologías y aporte soluciones innovadoras a los retos económico productivos, con foco en la escala sectorial, considerando sus especificidades y heterogeneidad. Se promueve por un lado, el desarrollo de conocimiento de base y comprensión integrada de las características sociales, económicas y ambientales de los territorios, articulando capacidades diversas que sirvan a identificar

nuevas fuentes de generación de valor, cerrar brechas productivas, sustentar la evaluación de impacto agregado de proyectos de inversión y la gestión sostenible de las empresas, permitiendo mayor agilidad, objetividad y ahorro en el desarrollo de las actividades económico productivas. La consideración del nivel de sector económico, por otro lado, favorece el abordaje de oportunidades y desafíos transversales aprovechando economías de escala y sustentando el desarrollo de soluciones basadas en ciencia y tecnología que activen capacidad emprendedora y articulen capacidades del sector privado, el Estado y del mundo de CTCl, entre otras alojadas en los ITIPs y centros tecnológicos.

1.2 Capacidades CTCl que abordan retos y favorecen el desarrollo de empresas de base científico tecnológica para un crecimiento sostenible

Desarrollar y organizar capacidades humanas, de I+D, transferencia, infraestructura y redes para fortalecer industrias intensivas en conocimiento y abordar los retos del crecimiento sostenible, aprovechando fondos existentes e inversión privada que integren acciones para conectar ciencia y empresa. Considera trayectorias de formación e I+D vinculadas a la industria, el fortalecimiento de activos tecnológicos y de propiedad intelectual propia, generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a oportunidades de crecimiento sostenible que favorezcan intercambio de conocimiento y transferencia tecnológica. Esto permite identificar oportunidades en las cadenas de valor que sirvan de base a la definición de Hojas de Ruta Tecnológicas⁴⁷ y habilitar capacidades habilitantes de nueva generación, IA, *Data Science* y ciberseguridad, considerando un especial foco en medianas y pequeñas

empresas. Además, considera mecanismos e incentivos para atraer y movilizar inversión privada hacia *startups* de base científico-tecnológica, optimización de marcos legales y normativos que favorezcan la instalación de infraestructuras críticas (*Data Centers*, Campus de IA, laboratorios) y el escalamiento de innovaciones.

EJE 2

Activación y sofisticación de la demanda y uso de la CTCI para un crecimiento sostenible⁴⁸

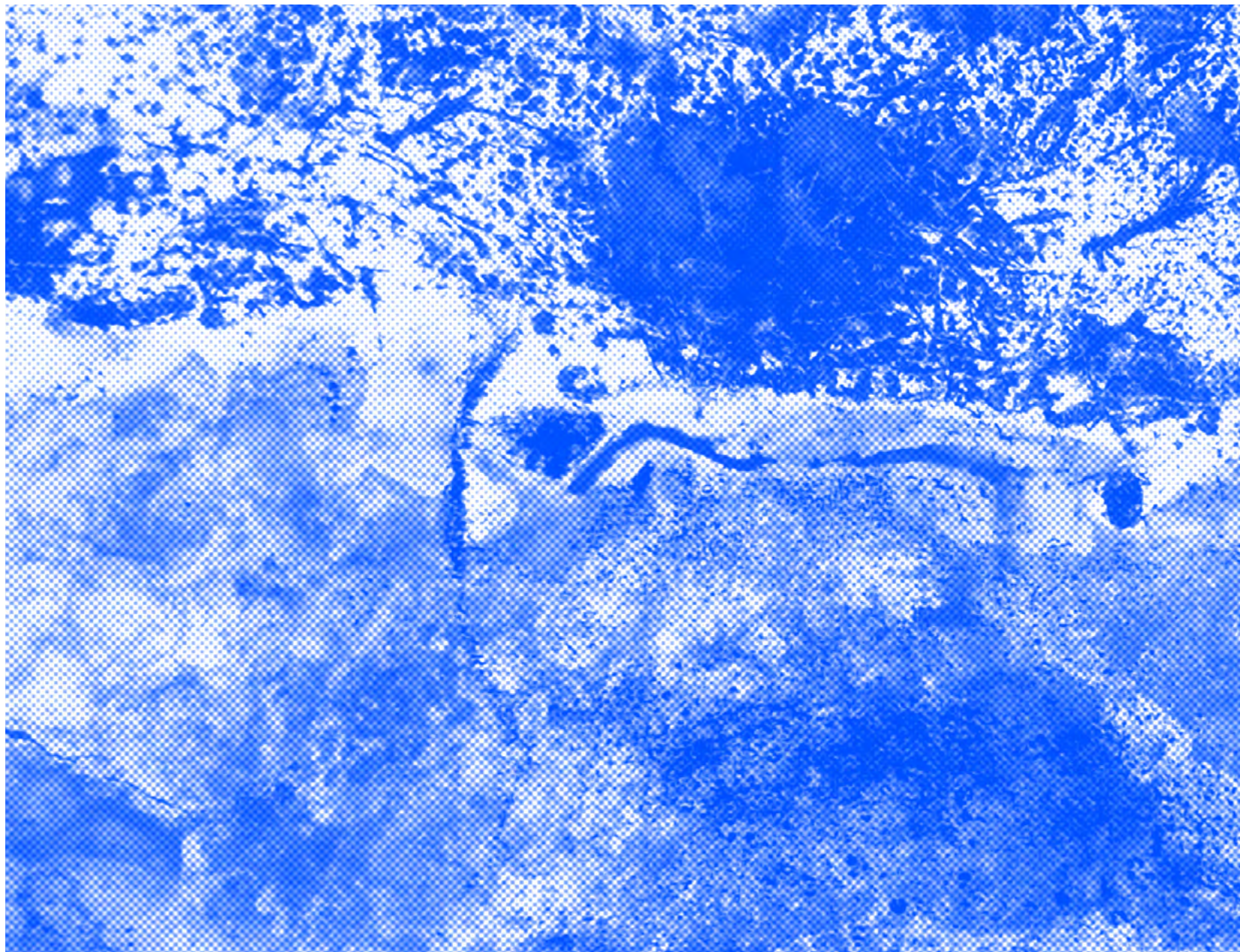
Concitar un acuerdo en torno a una meta de crecimiento sostenible que promueva la inversión, facilite la cooperación público-privada y refuerce la credibilidad de las políticas⁴⁹ y promover la consideración de la sostenibilidad como parte del corazón del negocio son *per se* activadores de demanda de la CTCI. En un escenario de valoración creciente de activos intangibles que reconoce mercados nuevos y más exigentes y marcos como economía circular, finanzas verdes y estándares socioambientales se requiere fortalecer las capacidades y mecanismos permanentes que canalicen las necesidades empresariales y sectoriales que pueden ser provistas desde la CTCI. Esto permite avanzar hacia cadenas de valor con mayor diversificación, menor impacto ambiental y mejor distribución de beneficios, a partir de la interacción entre empresas, agencias públicas, centros de investigación y comunidades, y la adopción de la lógica de portafolio de instrumentos.

2.1 Fortalecimiento de la capacidad de demanda de CTCI para el crecimiento sostenible

Fomentar el crecimiento sostenible sobre la base de CTCI, a través de una meta consensuada de crecimiento económico sostenible que induzca trayectorias de alto impacto aprovechando las ventajas naturales del país en el contexto de una economía global sostenible. De forma complementaria busca activar la demanda que surge al: potenciar la adopción del enfoque de capital natural, que valora e integra la contribución de la naturaleza a la actividad económica; reconocer e impulsar trayectorias empresariales y emprendedoras sostenibles para su replicabilidad a nivel nacional y regional; definir estándares para un mejor relacionamiento entre empresas, comunidades, gobiernos y academia; y promover cambios en los patrones de consumo son todas acciones que demandan de la contribución de la CTCI.

Además, considera el impulso a los laboratorios naturales, entendidos como singularidades del país que tienen el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor económico y social sobre la base del conocimiento como factor clave de producción, que consideran infraestructura científico tecnológica que fortalece el anclaje territorial, impulsa emprendimientos de base científico tecnológico y genera rutas de desarrollo tecnológico a partir de activos científicos naturales.

47. La Hoja de Ruta Tecnológica constituye una herramienta que aporta a la priorización al identificar el set de tecnologías que maximiza la probabilidad general de que el resultado sea alcanzado, y permite ex ante identificar los siguientes desarrollos tecnológicos integrando el aprendizaje de los primeros esfuerzos, en una lógica dinámica que integra la vigilancia tecnológica.
48. Varios estudios desarrollados por el Consejo apuntan en esta línea, entre ellos se destacan: Bitácora de un proceso para gestar un entendimiento común en torno al Desarrollo Productivo Sostenible [121], Orientaciones Estratégicas para la Evaluación de Proyectos de Transformación Productiva y de Sistemas hacia un Nuevo Modelo de Desarrollo [122], Orientaciones Estratégicas para el Impulso de Trayectorias Tecnológicas que aporten al Desarrollo Productivo Sostenible [123], Reportes estudio de Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación [117-1020]; e Innovar para Sostener [123].
49. En términos macroeconómicos, la coordinación de expectativas mejora la eficiencia estática e impulsa la productividad al incentivar la innovación y la adopción tecnológica.



2.2 Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCl en decisiones que impactan en el crecimiento sostenible

Establecer programas público-privados, sectoriales y regionales, que involucren industria, CTCl, sociedad civil y sector público, para proyectos de trayectorias sostenibles, aprovechando capacidades de los programas estratégicos y Transforma de CORFO y las capacidades de ITIPs sectoriales. Promover además, la adopción de soluciones tecnológicas en sectores estratégicos, para aumentar su productividad y resiliencia ante mercados globales.

Estos pueden utilizar mecanismos diversos como el impuesto "Romer"⁵⁰, el escalamiento sectorial del incentivo tributario I+D, los programas de innovación dual, y un nuevo impulso a los consorcios tecnológicos. Estas acciones deben reconocer la heterogeneidad empresarial del país, reconociendo un grupo de empresas con capacidades de potenciar la alta sofisticación tecnológica, y otro, un amplio grupo de Pymes que requiere cerrar brechas tecnológicas, adoptar innovaciones organizacionales, de proceso y diseño, que favorezcan su inserción en cadenas de valor que le generen mayor demanda.

EJE 3

Definición de las áreas prioritarias de contribución de la CTCl: común a los objetivos de CTCl para el Bienestar y Crecimiento sostenibles

Definición de las áreas prioritarias considerando cuatro categorías de áreas prioritarias para la contribución de la CTCl:

i. Desafíos de bienestar sostenible. Considera desafíos vinculados a generar mejores condiciones de vida, mayor equidad y una convivencia sana, aportando a la capacidad de respuesta del Estado y de otros actores relevantes a demandas ciudadanas críticas para la población y donde la contribución de la CTCl es determinante.

El Consejo propone como desafíos del bienestar sostenible: Salud integral, Educación habilitadora, Confianza y cohesión social y Seguridad humana.

ii. Oportunidades de Chile para el crecimiento y el desarrollo productivo sostenible. Considera dos dimensiones. Una primera dimensión referida a oportunidades que aprovechan ventajas naturales del país para participar en mercados globales.

En esa dimensión el Consejo propone: *Sectores asociados a la oferta sostenible de valor energético, Emprendimientos tecnológicos asociados a recursos naturales, Economías alimentarias regenerativas y Economía digital.*

La segunda dimensión está relacionada con los laboratorios naturales, donde el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor económico está anclado en el conocimiento como factor clave de producción y en singularidades del país.

En esta dimensión, el Consejo propone: *Desierto de Atacama y Antártica.*

iii. Bases fundamentales y globales del desarrollo sostenible. Considera áreas que sustentan el bienestar y crecimiento sostenibles, aportando a la reducción de desigualdades y a la generación de riqueza y oportunidades, y que se vinculan a consensos y compromisos internacionales por la sostenibilidad.

El Consejo propone en esta categoría: *Transición hacia una capacidad hídrica sustentable, Recuperación de suelos, protección y restauración de ecosistemas naturales incluyendo bosques, humedales, ríos, lagos y océanos, y Descontaminación.*

iv. Tecnologías habilitantes. Considera tecnologías que están en la base de la posibilidad de generar y acelerar soluciones para el desarrollo sostenible -incluyendo el abordaje de las prioridades ya planteadas-, permitiéndole al país ser parte del desarrollo global, aprovechando talento y capacidades propias.

El Consejo propone en esta categoría: *Bioteología e Inteligencia artificial.*

BOX 9. CONSULTA CIUDADANA 2025 SOBRE PRIORIDADES Y DESAFÍOS PAÍS PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI: PRINCIPALES HALLAZGOS [104]

Los resultados de la [Consulta Ciudadana 2025](#) permiten evidenciar una convergencia robusta en torno a la expectativa de que la CTCI contribuya de manera más directa y tangible al bienestar cotidiano, superando una percepción extendida de distancia entre el sistema científico tecnológico y los problemas que afectan a las personas y los territorios.

La ciudadanía tiende a valorar la CTCI en la medida en que se traduce en soluciones concretas para desafíos como la salud y el acceso equitativo a tratamientos, la crisis socioambiental y climática, la seguridad hídrica y alimentaria, la educación y las capacidades para el futuro, la desigualdad territorial y la calidad de los servicios públicos.

De manera transversal, los relatos recogidos enfatizan la importancia de una CTCI orientada al valor público, entendida no solo como generación de crecimiento económico, sino como capacidad para mejorar la calidad de vida, reducir brechas, proteger el medio ambiente y fortalecer la cohesión social. En este marco, la innovación es percibida como relevante cuando se vincula a propósitos colectivos y a beneficios socialmente distribuidos, más que cuando se asocia exclusivamente a emprendimientos de alto crecimiento o a desarrollos tecnológicos desconectados de las realidades locales.

Otro hallazgo relevante es la expectativa de un rol activo del Estado en la articulación del Ecosistema CTCI. Se expresa la necesidad de que el Estado no solo financie investigación o innovación, sino que actúe como garante de equidad, regulador de mercados, articulador de actores y orientador estratégico de largo plazo. Aparece con fuerza

la demanda por mayor anticipación, prevención y capacidad de respuesta frente a problemas complejos, así como por un uso responsable, transparente y ético del conocimiento, los datos y las tecnologías emergentes.

Asimismo, la consulta evidencia una preocupación persistente por la desigualdad territorial en el acceso a capacidades, infraestructura y beneficios asociados a la CTCI. Se releva la importancia de reconocer la diversidad de contextos locales, fortalecer capacidades en regiones y territorios, y asegurar que las políticas de CTCI no profundicen concentraciones existentes, sino que contribuyan a procesos de desarrollo más equilibrados y situados.

En conjunto, la Consulta Ciudadana 2025 no solo fundamenta las orientaciones y prioridades de la Estrategia, sino que refuerza la necesidad de abordarlos desde una perspectiva sistémica, territorial y orientada por propósito público. Los resultados confirman que la legitimidad y efectividad de la Estrategia Nacional de CTCI dependen tanto de su solidez técnica y coherencia institucional como de su capacidad para conectar con las experiencias, expectativas y preocupaciones de la ciudadanía, integrando la dimensión social como un componente constitutivo —y no accesorio— de la política de CTCI de largo plazo.

50. Esta propuesta de la Estrategia de 2017 del Consejo se basa en el mecanismo inspirado en el planteamiento del economista Paul Romer que establece una contribución obligatoria para realizar I+D+i en torno a los desafíos colectivos sectoriales, bajo la conducción y administración de las empresas del sector organizadas para esos efectos. Consiste en una contribución de un porcentaje de las ventas de las empresas de un sector que se recauda y es devuelta a las empresas para que se destine a desarrollar programas de I+D+i de beneficio colectivo, bajo la conducción de una junta representativa de todas las firmas del sector, incluidas las de menor tamaño. La estimación de la época era que de implementarse esta medida con una tasa de 0,1% de las empresas que facturaban más de 100.000 UF, se generaban recursos adicionales para I+D por 731 millones de dólares, lo que representaba en esos años cerca del 0,3% del PIB e implicaba un incremento del 73% del gasto total en I+D del país. [125]

CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN

Este objetivo estratégico se sitúa en el centro de los demás objetivos ya que aborda los desafíos propios del funcionamiento del Ecosistema CTCl, buscando dotarlo de las condiciones que le otorgan robustez y que le permiten por una parte, mantener sus funciones esenciales de generar conocimiento e innovación a largo plazo superando los actuales problemas de intensidad, alcance y escala, y por otra, favorecer su evolución y adaptabilidad frente a contextos cambiantes, manteniendo su capacidad de contribución esencial.

Es desde esta capacidad fundamental que el país se dota de resiliencia frente a crisis, disrupciones, cambios significativos en su entorno, y sostiene la posibilidad de generar nuevas oportunidades en contextos dinámicos. Lo anterior supone pasar de un modelo reactivo a uno proactivo, que se adapte a las demandas cambiantes del entorno global y local, maximizando la contribución de la CTCl a la sostenibilidad y la competitividad del país, pero también generando vías para el desarrollo de la investigación y desarrollo tecnológico de frontera. Esta resiliencia no implica solo volver al estado original, sino la capacidad de evolucionar y fortalecerse a partir de las experiencias adversas, evitando el *lock-in* y promoviendo la expansión, la diversidad y la adaptabilidad a largo plazo.

Para dar cuenta de este objetivo se consideran los siguientes ejes e iniciativas:

EJE 1

Fortalecimiento de la excelencia e impacto de la investigación, tecnología e innovación

Potenciar la excelencia e impacto de la investigación, tecnología e innovación hecha en Chile, impulsando las capacidades, habilidades y prácticas fundamentales de todas las áreas del conocimiento y del talento humano. Esto incluye dotarse de infraestructura científico-tecnológica relevante, promover la circulación del conocimiento, y construir marcos que permitan la adaptación y cambios de trayectorias necesarias.

1.1 Mantención y potenciamiento de un desarrollo científico y tecnológico de alta calidad y excelencia

Incrementar la inversión en CTCl, con políticas de inversión de largo plazo y un mejor balance entre lo basal y concursal, y de fuentes públicas, privadas e internacionales, que provean de la estabilidad necesaria para la ejecución de proyectos de transformación estructural de largo plazo. Esta estructura pone o un énfasis particular en resguardar capacidades, recursos, infraestructura y sitios de interés científico⁵¹, así como contar con protocolos para el resguardo de los resultados de la investigación, maximizar su impacto y potenciar avances en el conocimiento de frontera, en un marco ético y de integridad

1.2 Impulso a la I+D asociativa y la colaboración

Crear y consolidar un entorno propicio para la investigación asociativa y el desarrollo tecnológico de alto nivel y excelencia, en base a políticas que propicien articulación y progresividad de trayectorias de desarrollo de capacidades, con un balance entre la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades, fortaleciendo los centros de I+D como pilares fundamentales del Ecosistema CTCl, que incluye los centros financiados por CORFO y ANID. Busca impulsar la colaboración interdisciplinaria e institucional, tanto a nivel nacional como internacional, para abordar desafíos complejos y generar conocimiento de frontera en base a agendas de investigación de mediano y largo plazo. Tiene como propósito transitar de un modelo de investigación individual o fragmentado a uno de colaboración, permitiendo la convergencia de diversas experticias, recursos y perspectivas para abordar problemas de mayor complejidad y escala.

51. El estudio de Iniciativas y sitios de interés científico-ecológico de largo plazo en Chile aporta insumos relevantes para esta iniciativa [126].

1.3 Fortalecimiento de capacidades estatales para producir valor público aprovechando nuevas tecnologías y prácticas

Fortalecer las capacidades de CTCl del propio Estado que le permitan cumplir de mejor forma su labor, potenciando los Institutos Tecnológicos y de Investigación Públicos que generan bienes públicos y servicios tecnológicos especializados para sus ministerios mandantes y otros públicos objetivo, estableciendo agendas de innovación para transformar desafíos críticos en soluciones, y promoviendo cambios en la cultura institucional que permitan el aprendizaje desde la experimentación.

1.4 Avanzar en marcos de política para adaptar las capacidades existentes a nuevos desafíos

Modernizar y flexibilizar los marcos de política⁵², evaluación, acreditación, regulación y gestión del Ecosistema CTCl para transitar a un enfoque de contribución, diversidad de trayectorias y profesionalización de roles (gestión I+D+i; transferencia; vinculación, divulgación) y asegurar una capacidad de respuesta ágil y efectiva ante los desafíos emergentes y las oportunidades futuras. Se centra en la evolución de las capacidades de CTCl existentes, la optimización de la gobernanza y la eliminación de barreras burocráticas, con el fin de fomentar un Ecosistema CTCl más dinámico, colaborativo y de alto impacto. Considera la

adopción de un enfoque sistémico en el diseño de políticas que establezcan lineamientos y rutas lógicas y progresivas que organicen los instrumentos del Estado, fomente la articulación y el flujo de capacidades humanas y de I+D+i y optimice el uso compartido de infraestructura de I+D.

EJE 2

Fortalecimiento de la interfaz para la transferencia de soluciones orientadas al desarrollo sostenible

Potenciar el espacio de interfaz donde se articulan la generación y uso del conocimiento a través de promover, desde el diseño de las agendas de I+D+i, la articulación con los distintos actores involucrados (sector público, los territorios, los actores sociales, el sector empresarial y el ecosistema de emprendimiento) en una lógica de intercambio y transferencia de conocimientos. Se busca promover vínculos más estrechos, permanentes y distribuidos territorialmente entre el mundo científico tecnológico y los distintos sectores usuarios, favoreciendo procesos de co-creación, prueba, adopción, escalamiento y consolidación de soluciones. Asimismo, busca ampliar el alcance de la transferencia, pasando desde una lógica centrada en la empresa individual hacia una perspectiva de mayor escala, orientada también a sectores económicos y sociales, de modo de acelerar soluciones de impacto más estructural y sistémico.

2.1 Potenciar el rol de los actores que actúan en la interfaz entre generación de conocimiento y su aplicación

Fortalecer el rol y las capacidades de los actores de intermediación, incluyendo equipos especializados dentro de instituciones de educación superior, empresas, organizaciones de la sociedad civil y comunidades. Desarrollar e institucionalizar capacidades de traducción, facilitación y co-diseño y generar nuevos perfiles profesionales asociados a estos roles, promoviendo su inserción en el Estado, las empresas, ONG y otros espacios del Ecosistema CTCl.

2.2 Fortalecer y ampliar mecanismos de interfaz para agilizar la aplicación de conocimiento

Propiciar una conexión más fluida, ágil y sostenida entre la generación de conocimiento y su aplicación para la solución de problemas de sectores productivos y organizaciones de la sociedad civil, promoviendo un enfoque de transferencia centrado en la demanda, con procesos bidireccionales entre oferta y usuarios. Considera la ampliación de instrumentos, métricas e incentivos que permitan reconocer contribuciones diversas y trayectorias de impacto. Asimismo, impulsa el desarrollo de marcos habilitantes, infraestructuras de intermediación y esquemas de financiamiento que faciliten la adopción, escalamiento y articulación de soluciones, incluyendo el fortalecimiento de la intermediación institucional y la consolidación de portafolios orientados al desarrollo sostenible, con especial foco en el fortalecimiento de polos regionales que integren la creación y producción para retener el valor del conocimiento en el territorio.

52. Véase el Informe encargado por el Consejo sobre caracterización y análisis comparativo de marcos de política CTCl en el contexto de grandes transformaciones [127].

EJE 3**Fortalecimiento de las capacidades de monitoreo, evaluación y aprendizaje de la CTCI**

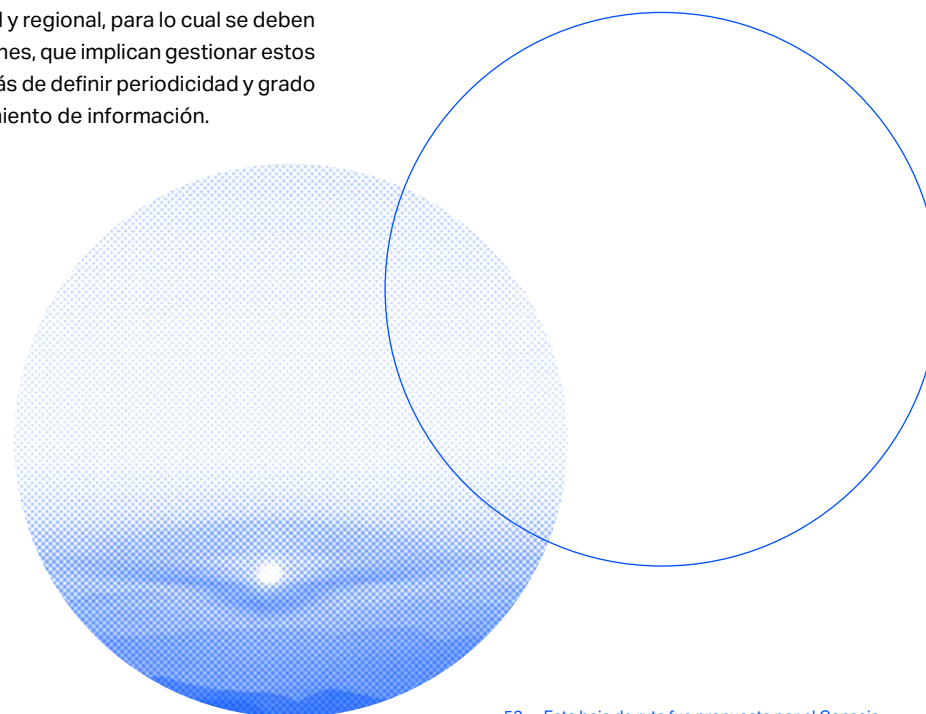
Desarrollar un Ecosistema CTCI que cuenta con capacidades para observar, analizar y evaluar las transiciones del propio ecosistema, y para formular, diseñar e implementar agendas de políticas de CTCI eficaces. Propone el monitoreo, evaluación y aprendizaje de las medidas que se van adoptando para fortalecer el ecosistema, bajo un enfoque sistémico y que cuenta con mecanismos institucionales establecidos, de manera de ir entregando señales para evaluar la pertinencia de las decisiones de política pública que se van tomando, sobre la base de una gobernanza de datos.

3.1 Mecanismos permanentes e institucionales para monitorear, evaluar y analizar el desempeño de las políticas de CTCI de manera sistémica

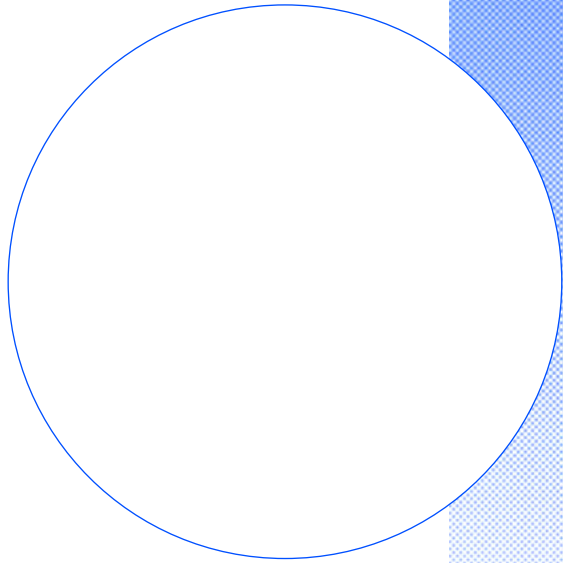
Mejorar el sistema actual de monitoreo y evaluación, cambiando el enfoque desde una mirada parcial a una de objetivos de política pública o desafíos transversales, que muestren el desempeño del ecosistema en su conjunto, así como el impacto de las políticas CTCI en las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Considera establecer estructuras formales, normas y prácticas que operen de manera continua, a partir de la Hoja de Ruta para la evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI, en base a la propuesta elaborada por el Consejo CTCI con apoyo del BID y la participación activa de profesionales expertos de los ministerios de CTCI⁵³, Economía, Educación, de Dipres, CNEP, ANID y CORFO.

3.2 Gobernanza de datos de CTCI

De manera complementaria, establecer una gestión estratégica de los datos que debe ser operada como una infraestructura compartida que alimenta los ciclos de monitoreo (continuo) y de evaluación (análisis) y permite generar mapas actualizados de capacidades de I+D+i en Chile, considerando las variables de localización y pertenencia institucional. Este sistema observa trayectorias y contribución de las políticas de CTCI y sus instrumentos, desde fuentes diversas del nivel nacional y regional, para lo cual se deben establecer criterios comunes, que implican gestionar estos acuerdos técnicos, además de definir periodicidad y grado de multinivel del levantamiento de información.



53. Esta hoja de ruta fue propuesta por el Consejo CTCI con apoyo del BID y la participación activa de profesionales expertos de los ministerios de CTCI, Economía, Educación, de Dipres, CNEP, ANID y CORFO [59].



Cerro Pachón,
Observatorio Rubin de
NSF-DOE.

NSF-DOE Rubin
Observatory/NOIRLab/
SLAC/AURA/W.
O'Mullane.



CTCI QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE

Fortalece la contribución de la CTCI en la integración del pensamiento crítico, la indagación, creatividad e innovación y las competencias científicas, a la sociedad. Favorece con ello, el despliegue de las capacidades creativas y emprendedoras de las personas y las organizaciones. Esto está a la base de decisiones informadas que fortalecen comunidades y sociedades más amplias y capaces de construir un futuro con mejores posibilidades.

La apropiación y valoración social de la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación es fundamental para que éstas sean pilares de la estrategia de desarrollo del país, y cuenten con la legitimidad y relevancia que merecen.

Este objetivo busca que la ciencia, tecnología, conocimiento, innovación y emprendimiento contribuyan al desarrollo de las personas y sean parte de la cultura nacional y de relatos más amplios, relacionados con sus posibilidades de realización y con la identidad nacional diversa y multicultural, generando vinculación social y dotándola de legitimidad y reconocimiento como parte fundamental de la estrategia país.

Este objetivo considera los siguientes ejes e iniciativas:

EJE 1

Promoción de habilidades y de la integración de una cultura CTCI a lo largo del ciclo de la vida de las personas

Promover la contribución de la CTCI al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, la curiosidad y emprendimiento, y de agencia tecnológica (habilidades del siglo XXI) en los distintos procesos formativos formales desde

el nivel escolar al superior incluyendo las universidades, los centros e institutos de formación técnico profesional⁵⁴. Promover además, cultura CTCI en el mundo del trabajo y de empresas de todos los tamaños. Todo esto aporta a poner en valor la riqueza que existe en nuestra diversidad de talento, territorios, culturas y saberes, y contribuye a una sociedad más informada y creativa.

1.1 Fomento de habilidades del siglo XXI y competencias científicas en la etapa escolar

Fomentar habilidades críticas para el futuro y desarrollar una cultura CTCI en el sistema escolar, desde etapas tempranas fomentando un ecosistema educativo integral que articule la educación formal, con el aporte de universidades, instituciones de formación técnico profesional, y empresas. Considera esfuerzos articulados entre los ministerios de CTCI, Educación, Cultura y Deportes y Gobiernos regionales y locales para la coordinación de iniciativas de alto impacto, impulsando su inserción en políticas e instrumentos de planificación nacional y regional. Implica también el fortalecimiento de experiencias de colaboración entre el mundo del conocimiento, emprendimiento, tecnología e innovación y el mundo escolar, promoviendo vocaciones tempranas en CTCI; y su integración en la formación y práctica docente, fortaleciendo entre otros, cambios en los procesos de aprendizaje derivados de la "acelerada tecnologización" [128].

Lo anterior considera articular y potenciar capacidades existentes en los centros de I+D especializados en Educación, el Programa Explora, las ofertas de divulgación científico tecnológicas, las infraestructuras tecnológicas existentes, potenciado los esfuerzos de fundaciones, empresas y sociedad civil y los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) apalancando recursos y acelerando el impacto.

1.2 Desarrollo de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel de formación terciaria y del mundo empresarial⁵⁵

Profundizar el desarrollo de habilidades de emprendimiento e innovación e integración de la cultura CTCI en la formación terciaria y en el mundo del trabajo y las empresas, aportando a la generación de nuevas oportunidades, mayor productividad y una mejor calidad de vida para las personas, al fortalecer la conexión entre ciencia, innovación, emprendimiento, empleabilidad y desarrollo productivo.

54. Esta incluye los niveles formativos de capacitación, certificación de competencias laborales, educación media, educación de adultos y educación superior TP.

55. Algunas de estas acciones son comunes con las planteadas en las Estrategia de Desarrollo para la Educación Superior en Chile (2026-2038) [128] y en la Estrategia Nacional de Educación y Formación Técnico Profesional [129], actualizadas ambas en 2025 y en las cuales se buscó articular con la elaboración de la Estrategia Nacional de CTCI.

Para ello busca acelerar la incorporación de habilidades, herramientas y conocimiento de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica en el quehacer de los centros formativos; desarrollar capacidades en herramientas digitales y fomentar trayectorias laborales en torno a “tecnologías emergentes”. Considera la integración de cultura CTCl al currículum de las Instituciones de Educación Superior (IES), integrando actividades de vinculación con el medio y rescatando aprendizajes de los programas como Ingeniería 2030, Ciencias 2030 y Conocimientos 2030, fortaleciendo rutas técnicas, modulares y de rápida inserción laboral en especial en formación técnico profesional, todo lo cual facilita trayectorias profesionales hacia ámbitos de investigación, innovación y emprendimiento.

A nivel de empresas se propone además, transversalizar esta cultura aprovechando el rol de gremios y asociaciones que constituyen plataformas para movilizar, promover y mostrar resultados de innovación en distintos tipos y tamaños de empresas, mediante referentes cercanos y herramientas que faciliten su adopción.

EJE 2

CTCl que se desarrolla en vínculo con los demás actores sociales y sistemas de conocimiento local

Potenciar el aporte de la CTCl a retos locales y fortalecer los vínculos entre sistemas de conocimiento, que enriquecen, legitiman y amplifican su impacto, aprovechando experiencias y liderazgos existentes y generando condiciones de entorno que aseguren su sostenibilidad.

2.1 Desarrollo de capacidades y vínculos para la inserción local de la CTCl

Promover la articulación de la CTCl con actores sociales para abordar desafíos en distintos espacios y territorios. Para ello, considera visibilizar y ampliar experiencias de vinculación directa entre comunidades, gobiernos locales y el Ecosistema CTCl, así como generar mecanismos que permitan identificar y canalizar demandas de conocimiento desde el nivel local hacia políticas y estrategias de mayor escala.

2.2 Vinculación con sistemas de conocimiento local

Reconocer e integrar la diversidad de sistemas de conocimiento -incluyendo saberes locales e indígenas-, en el desarrollo de las actividades de CTCl. Busca visibilizar experiencias existentes, fortalecer vínculos entre sistemas de conocimiento y establecer estándares de relacionamiento que resguarden aspectos éticos, de propiedad intelectual y de protección del patrimonio cultural y natural, teniendo como referencia propuestas generadas desde el Consejo [116,130].

EJE 3

Visibilización y legitimidad de la CTCl ante la ciudadanía

Fortalecer la comprensión y percepción de la CTCl como parte esencial del desarrollo del país, construyendo un relato común entre los distintos actores del ecosistema y promoviendo su reconocimiento como una dimensión central del quehacer científico y de la innovación, que contribuye al diálogo nacional y a la protección de la democracia.

3.1 Visibilización del valor de la CTCl en el desarrollo del país

Fortalecer la confianza ciudadana en la CTCl como base para la toma de decisiones, la cohesión social y el pensamiento crítico, mediante la construcción de un relato compartido que conecte sus contribuciones con la vida cotidiana y las oportunidades de futuro. Promover la coordinación con los distintos actores del ecosistema y medios de comunicación el desarrollo de estrategias de comunicación articuladas, y promover una difusión responsable y confiable del conocimiento científico.

3.2 Profesionalización del campo de comunicación de CTCl

Integrar esta como una función especializada dentro del Ecosistema CTCl. Su foco está en formar e integrar capacidades, roles y estándares que aseguren una comunicación rigurosa, accesible y pertinente, promoviendo la instalación de estas funciones en instituciones de I+D, universidades, empresas y organismos públicos.

CTCI QUE SUSTENTA UNA MIRADA ESTRATÉGICA DE LARGO PLAZO

En el reconocimiento de un contexto de grandes transformaciones se requiere una mirada comprensiva y con perspectiva global y de largo plazo, en la que la CTCI puede aportar de manera sustantiva, ya que no solo permite comprender y adaptarse mejor frente a estos grandes fenómenos de cambio, sino también puede dar sustento a decisiones públicas y privadas con mayor base en evidencia, generar soluciones innovadoras, reducir la incertidumbre en la toma de decisiones de largo plazo y posicionar a Chile en redes globales donde se fraguan las respuestas a desafíos compartidos.

Este objetivo busca que el Ecosistema CTCI contribuya a: fortalecer la capacidad del país para anticipar riesgos y oportunidades; reconocer y gestionar la incertidumbre, informando y dando sustento a decisiones estratégicas del Estado, Empresas, Instituciones de Educación Superior y Sociedad Civil; y proyectar sus singularidades científicas y naturales en la configuración de alianzas internacionales.

Se organiza en tres ejes, cada uno con su conjunto de iniciativas y acciones asociadas.

EJE 1

Anticipación estratégica, vigilancia tecnológica y seguimiento de trayectorias de transformación

Fortalecer la capacidad del país para anticipar fenómenos emergentes, con sus riesgos y oportunidades, comprendiendo sus implicancias y dando seguimiento continuo a las trayectorias de transformación. Su énfasis está en dotar al

Ecosistema CTCI de herramientas y capacidades que permitan desarrollar evaluación continua, aprendizaje institucional y procesos de adaptación de decisiones estratégicas en el ámbito público, privado y académico, articulando tres funciones complementarias: la anticipación de fenómenos emergentes, la vigilancia y gestión de tecnologías emergentes, y el monitoreo continuo de las trayectorias de transformación sostenible⁵⁶.

1.1 Capacidades nacionales de prospectiva estratégica y pensamiento de futuros

Esta iniciativa busca consolidar la anticipación como una capacidad del Ecosistema CTCI en su conjunto, articulando al Estado, la academia, el sector productivo y la sociedad civil en torno a la comprensión de procesos de transformación y sus implicancias. Su foco está en instalar una función permanente de anticipación que articule capacidades existentes e integre herramientas de prospectiva estratégica y pensamiento de futuros. Esto permite generar y utilizar inteligencia estratégica para informar decisiones públicas y privadas en contextos de incertidumbre y frente a problemas complejos. Considera la continuidad del ejercicio Chile crea Futuro y los Reportes bienales de Futuros del Consejo, la institucionalización del *Horizon Scanning* en el Estado, y la articulación de programas universitarios de pensamiento de futuros con los procesos de decisión pública.

1.2 Vigilancia y gestión estratégica de tecnologías y conocimientos emergentes

Orientar el desarrollo, la adopción y regulación de tecnologías y conocimientos emergentes -particularmente aquellos con potencial disruptivo- en función de objetivos estratégicos país, considerando de manera integrada sus implicancias productivas, sociales, ambientales e institucionales. La iniciativa se trata de fortalecer la capacidad del ecosistema para orientar decisiones sobre tecnologías y ámbitos del saber emergentes, desarrollando una red de vigilancia que articule y potencie capacidades existentes en el Estado, las fuerzas armadas, las empresas y las universidades, para el desarrollo de marcos regulatorios, criterios de priorización⁵⁷ y mecanismos de gestión de riesgos y oportunidades. Promueve el seguimiento periódico del impacto de tecnologías de frontera —inteligencia artificial, computación cuántica y biotecnología— en la estructura productiva y social, el monitoreo de fronteras científicas para prevenir la obsolescencia y capturar oportunidades, el análisis sistemático de regulaciones internacionales para gestionar sus efectos y aprovechar ventanas de oportunidad, y el fortalecimiento de los ITIPs como articuladores entre la ciencia de frontera y las necesidades estratégicas del Estado.

56. Una idea de las capacidades institucionales en materia de anticipación a nivel latinoamericano puede encontrarse en el estudio encargado por el Consejo para estos fines [61].

57. Referencia a criterios de priorización se encuentran disponibles en el estudio encargado por el Consejo de Criterios y Fundamentos de Priorización usados en Chile en políticas de CTCI [131].

1.3 Monitoreo dinámico de trayectorias sostenibles

Fortalecer la capacidad del país para hacer seguimiento y ajustar de manera continua sus trayectorias de desarrollo, en función de la evolución de los desafíos y de los cambios en el entorno. Su foco está en desarrollar capacidades e infraestructuras distribuidas de monitoreo que integren indicadores⁵⁸, análisis y capacidades distribuidas en universidades, fuerzas armadas, empresas e ITIPs permitiendo reportar compromisos internacionales asociados al desarrollo sostenible, evaluar el avance hacia objetivos estratégicos y retroalimentar oportunamente la toma de decisiones. Contempla la construcción de indicadores de robustez del Ecosistema CTCI y de avance hacia metas de descarbonización y bienestar, la descentralización del monitoreo mediante plataformas operadas por universidades regionales, y la integración de la ciencia ciudadana en la validación de datos para fortalecer la confianza pública y la pertinencia territorial de las decisiones.

EJE 2

Asesoría en base a evidencia científica y conocimiento situado para informar decisiones públicas

Fortalecer la relación entre la producción de conocimiento y los procesos de toma de decisiones del Estado. Aborda tanto la generación de evidencia como su uso efectivo, reconociendo que esta vinculación requiere capacidades, arreglos institucionales y mecanismos específicos, robustos y transparentes, que permitan agilizar y formalizar la interfaz ciencia-política. Su foco está en asegurar que la evidencia científica y el conocimiento situado, desde una perspectiva multidisciplinar, sean efectivamente integrados en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas y marcos

normativos, articulando dos funciones complementarias: la institucionalización de la asesoría científica y el desarrollo de una infraestructura compartida de datos y evidencia⁵⁹.

2.1 Asesoría científica institucionalizada para la toma de decisiones públicas

Consolidar la asesoría científica como una función estructural del Estado, integrada de manera sistemática en los procesos de toma de decisiones en distintos niveles, y que considera protocolos de activación en contextos de crisis, que permitan respuestas rápidas, coordinadas e informadas por la evidencia. La iniciativa se enfoca en desarrollar arreglos institucionales, normas, capacidades y redes que permitan traducir el conocimiento en insumos pertinentes para la decisión pública, en distintos niveles del poder Ejecutivo y Legislativo, asegurando su uso oportuno, transparente y trazable en el diseño, implementación y evaluación de políticas.

Considera mecanismos como: destinar un porcentaje del gasto total de cada ministerio a I+D+i asociada a desafíos de largo plazo de cada cartera⁶⁰, integrar esta demanda en los procesos de planificación formales como Estrategias de Desarrollo Regional y Planes de Desarrollo comunal y otras que fundan decisiones de inversión, generar incentivos que promuevan la demanda por soluciones con instrumentos como compras públicas innovadoras, fortalecer el alineamiento de las agendas de I+D+i de los ITIPs sectoriales a desafíos de mediano y largo plazo, extender el uso de fondos de I+D asociados a ministerio, como el Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS), generar convenios de colaboración entre centros de I+D+i y ministerios.

58. Una referencia al desarrollo de indicadores está en el estudio encargado por el Consejo sobre variables críticas para la integración de la dimensión social y ambiental en el desarrollo productivo y crecimiento económico [70].
59. Para mayores antecedentes revisar el informe sobre Intercambio de Conocimiento entre las Universidades y el Estado: un desafío pendiente [113].
60. Esta propuesta de la Estrategia de 2017 de este Consejo de 2017 estimaba que si se destinaba el 2% del gasto en bienes y consumo de cada cartera ministerial del año 2016, a I+D+i para abordar desafíos de mediano y largo plazo, esto habría significado una inversión adicional de 84 millones de dólares para I+D, equivalentes a un 8,4% del gasto total en I+D [125]. Una idea del impacto de esta inversión es el cálculo realizado en la Estrategia de I+D+i para la Resiliencia ante desastres naturales, elaborada por el Consejo en 2016, y que estimaba que por cada peso invertido en I+D+i había un retorno de 2,32 pesos por medio de una disminución en los costos asociados a desastres de origen natural [132]. Esta de ruta fue elaborada por el Consejo con apoyo del Ministerio de Medio Ambiente como aporte a la constitución del Comité de Capital Natural [87].

2.2 Infraestructura nacional de datos y evidencia para políticas públicas

Consolidar una infraestructura integrada de datos, información y conocimiento que facilite el acceso, circulación y uso de evidencia en el ciclo de políticas públicas. Su foco está en articular capacidades existentes, establecer estándares y desarrollar herramientas que permitan gestionar y utilizar información de manera interoperable, fortaleciendo las condiciones técnicas e institucionales de manera de que el Estado y el Ecosistema CTCl puedan producir, compartir y utilizar evidencia de manera sistemática en la toma de decisiones. Considera el diseño de una plataforma interoperable de evidencia con estándares FAIR (Fácil de encontrar, Accesible, Interoperable y Reutilizable), la creación de Unidades de Evidencia en ministerios clave articuladas por el Ministerio de CTCl, y la incorporación de herramientas de analítica avanzada e inteligencia artificial para el apoyo a decisiones.

EJE 3

Internacionalización de la CTCl y diplomacia científica y tecnológica

Fortalecer la inserción internacional del Ecosistema CTCl, proyectando sus capacidades, infraestructuras y singularidades en redes globales de conocimiento. Su foco está en posicionar a Chile como un actor relevante en la generación, circulación y gobernanza del conocimiento

a nivel internacional, fortaleciendo alianzas estratégicas, atrayendo talento e inversión para robustecer el Ecosistema CTCl nacional, contribuyendo de este modo al abordaje de desafíos globales de sostenibilidad, articulando dos funciones complementarias: el posicionamiento estratégico internacional del país en CTCl y el desarrollo de la institucionalidad y capacidades para la diplomacia científica y tecnológica.

3.1 Estrategia de diplomacia científica y tecnológica

Integrar de manera sistemática la CTCl en la política exterior, consolidándose como una herramienta estratégica del Estado. La iniciativa se centra en articular capacidades e intereses del Ecosistema CTCl con el relacionamiento internacional del país, mediante la definición de prioridades de contribución, el desarrollo de agendas de cooperación en I+D+i de frontera, acceso a infraestructura y tecnología crítica, circulación de talento, resguardo de patrimonio científico y propiedad intelectual nacional y el posicionamiento de Chile en áreas estratégicas vinculadas a sus singularidades naturales y capacidades desarrolladas.

Considera la definición de una estrategia país de diplomacia científica y tecnológica, la proyección internacional de activos estratégicos nacionales como bienes públicos globales, y la incorporación de criterios de geopolítica del conocimiento en la gestión de alianzas internacionales. Esto implica coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores, las embajadas, Pro Chile y otras entidades.

3.2 Capacidades para la diplomacia científica y tecnológica

Fortalecer la presencia internacional del país en ámbitos de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación mediante el despliegue de capacidades especializadas según singularidades, focos geopolíticos y áreas de interés común. Su foco está en: consolidar la diplomacia científica y tecnológica como función estratégica del Estado; fortalecer y avanzar en redes de colaboración en base a principios de reciprocidad, sostenibilidad y resguardo estratégico; y facilitar la articulación entre el Ecosistema CTCl nacional y actores internacionales, contribuyendo a la atracción de talento, inversión y oportunidades de desarrollo en CTCl, y la integración del aporte científico del país en la agenda internacional. Esto se materializa en acciones como: el diseño e implementación de una red de agregaduras científicas en países estratégicos; el fortalecimiento del vínculo con la diáspora científica; y el desarrollo de perfiles híbridos en la interfaz ciencia-política exterior como capacidad permanente del Estado.



OBJETIVO TRANSVERSAL: INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA SISTÉMICA DE LA CTCI

La institucionalidad de CTCI se ha desarrollado de manera progresiva, y actualmente cuenta con un marco organizacional, legal y funcional, que le da soporte al ecosistema, pero que aún requiere consolidarse. Por su parte, la Gobernanza sistémica se entiende como el conjunto de arreglos y mecanismos que dan direccionalidad y articulan el Ecosistema CTCI para que se anticipe, adapte y responda a contextos complejos. Ambas deben dar cuenta de las diferentes escalas, niveles y temporalidades, coordinando actores, y permitiendo una mirada de conjunto frente a desafíos y oportunidades globales, nacionales y locales.

Este objetivo apunta fortalecer roles, funciones e interconexiones que permitan materializar el enfoque sistémico y orientar el esfuerzo del Ecosistema CTCI a responder a los desafíos planteados. La instalación del enfoque sistémico, que integra contextos y reconoce procesos dinámicos, permiten el desarrollo de un ecosistema diverso, interconectado, distribuido y vinculado socialmente, con claridad de propósito y capacidad de aprendizaje.

Considera tres ejes, cada uno con un conjunto de iniciativas asociadas:

EJE 1

Fortalecimiento de la institucionalidad pública de CTCI

Este eje busca que la consolidación de la nueva institucionalidad de CTCI permita reforzar los roles y arreglos interinstitucionales de manera de avanzar en una mirada de largo plazo, sistémica y de impacto, fortaleciendo las capacidades y competencias

de los distintos actores institucionales, constituyéndose en una base para el establecimiento de una gobernanza sistémica.

1.1 Fortalecimiento de la perspectiva estratégica de largo plazo en políticas de CTCI

Relevar la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de CTCI⁶¹ como base de políticas públicas de Estado, insumo crítico en la definición de áreas prioritarias para la contribución del conocimiento, y marco de referencia para la construcción de estrategias anidadas en materias CTCI. Todo esto contribuye a dotar de un marco de largo plazo a las acciones del ecosistema.

1.2 Articulación interministerial que potencia la CTCI y su contribución al país

Activar y potenciar instancias establecidas para el alineamiento de las políticas de CTCI, como son el Comité Interministerial de CTCI (CIMCTCI)⁶², que lidera el Ministerio de CTCI, y el Comité Interministerial de Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) liderado por el Ministerio de Economía⁶³. Así como articular la demanda de CTCI para la implementación de la Hoja de Ruta del Comité de Capital Natural⁶⁴, liderado por el Ministerio de Medio Ambiente⁶⁵.

1.3 Adopción del enfoque de *policy mix* en las políticas de CTCI

Promover la adopción de los enfoques de *Policy Mix* y *Policy Driven* para la política general y orientada de CTCI, que se basa

en la coordinación de la acción de los distintos ministerios y agencias relacionadas en torno a objetivos amplios de política. Implica, extender el abanico de instrumentos integrando, además de aquellos orientados por la oferta (subsidios), instrumentos que activan la demanda y promueven cambios de comportamiento (regulatorios, de incentivos, reconocimiento, entre otros). Esto permite avanzar en un enfoque sistémico que reconozca efectos combinados y de cuenta del impacto agregado de los distintos proyectos a nivel sectorial y territorial, favoreciendo el intercambio y transferencia de conocimiento.

61. Véase como antecedente la sistematización y caracterización de estrategias regionales y el informe de trayectoria de las políticas CTCI en regiones realizada por el Consejo [91, 106].

62. Integrado por los ministerios de CTCI, Hacienda, Educación y Economía (Ley 21.150).

63. Integrado por los ministerios de Economía, Hacienda, Medio Ambiente, Minería, Energía, CTCI y CORFO (Decreto 104).

64. Esta hoja de ruta fue elaborada por el Consejo con apoyo del Ministerio de Medio Ambiente como aporte a la constitución del Comité de Capital Natural [48].

65. Integrado por los ministerios de Medio Ambiente, Hacienda y Economía con la asesoría permanente del Consejo CTCI y el Banco Central (Decreto Supremo N° 25).

1.4 Establecimiento de acuerdos nación-región en materia CTCl

Promover la coordinación del nivel central con los Gobiernos Regionales en agendas de CTCl para el desarrollo sostenible a escala nacional y regional, permitiendo sumar a los territorios en las definiciones del nivel central y al mismo tiempo, abordar de manera pertinente los desafíos y oportunidades territoriales. Esto fortalece la coherencia y sinergia entre las Estrategias y Políticas nacionales y regionales.

EJE 2

Transición hacia una gobernanza que articula y potencia la contribución de los distintos actores del Ecosistema CTCl

Aprovechar la sinergia que reside en la articulación y colaboración de los distintos actores del Ecosistema CTCl, a nivel nacional, regional y local, sumando capacidades diversas y críticas del mundo público, universitario, de formación superior, empresarial y de la sociedad civil en torno a trayectorias sostenibles. Esto contribuye además, a un mejor equilibrio entre la mirada de conjunto y la pertinencia de las contribuciones de la CTCl a realidades específicas.

66. Las implicancias para CTCl forman parte de las orientaciones entregadas por el Consejo para la transición económico - productiva hacia un Desarrollo Sostenible [46] y se desarrollan en el estudio encargado por el Consejo: "Economía, sociedad y medioambiente: Hacia un Acuerdo de Estado para una Política de Desarrollo Sustentable" [130].

2.1 Impulso y aprendizaje transformacional desde experiencias locales de trayectorias sostenibles

Identificar, visibilizar y potenciar el impacto de iniciativas de articulación en torno a trayectorias de desarrollo sostenible que se están desarrollando en distintos espacios nacionales, regionales y locales, y que se han gestado a partir de liderazgos articuladores de diversos actores (universidades, instituciones de educación superior, escuelas y liceos, nodos macro zonales y de laboratorios naturales, empresas, ONG, Gobiernos regionales y locales, gremios, redes de emprendimiento). Busca además, propiciar marcos de gobernanza y estándares de ciencia abierta que permitan el monitoreo de factores determinantes de desarrollo sostenible, que favorezcan la colaboración entre los distintos actores sociales.

2.2 Establecimiento de trayectorias críticas para el desarrollo productivo sostenible

Promover un relato empresarial donde la sostenibilidad y digitalización impulsen el desempeño competitivo, aprovechando la convergencia entre la transición verde y digital (transiciones gemelas) para su integración en el núcleo del negocio. Considera además, concordar entre el sector público, privado, academia y sociedad civil una meta que combine la necesidad de reactivación económica con la responsabilidad frente a los ODS, que integre una meta de crecimiento del PIB con compromisos de sustentabilidad ambiental y bienestar social, permitiendo derivar metas sectoriales y regionales. Esta meta se constituye de facto en nuevas demandas para la CTCl⁶⁶.

EJE 3

Gobernanza de áreas prioritarias para la contribución de la CTCl al desarrollo sostenible

La direccionalidad de parte de la CTCl hacia áreas prioritarias de contribución es crítica para acelerar y sustentar trayectorias sostenibles. Identificar prioridades requiere establecer criterios y mecanismos que las doten de sustento y legitimidad, informados por la evidencia y la anticipación estratégica, que se constituyan en "Bandas de Consenso", ancladas en el relato país que deben trascender ciclos políticos, para sostener el esfuerzo y la capacidad de contribución. Abordarlos requiere dotarse de una efectiva articulación intersectorial que convoque y movilice actores diversos en los distintos niveles y espacios de acción. La definición de estas prioridades permite: responder a áreas críticas del desarrollo sostenible; aunar capacidades diversas, generando sinergias y construyendo experiencias de colaboración que desarrollan confianzas; y generar señales claras que movilizan recursos de diversas fuentes.

3.1 Criterios y mecanismos para la priorización

Sustentar la definición de las áreas prioritarias en base a las dimensiones de impacto y relevancia, y potencial de contribución de la CTCl. El impacto y la relevancia se asocian a retos propios del país, de gran alcance, que afectan de maneras significativas y particulares los distintos territorios, que conllevan una fuerte demanda social y/o una fuente importante de nuevas oportunidades. Como criterio adicional está el potencial de contribución global, relacionada con las

diversas riquezas y singularidades de Chile que le permiten posicionarse a nivel global y atraer recursos, capacidades complementarias e inversión.

El potencial de contribución de la CTCl se refiere a evaluar si la CTCl es crítica para abordar las áreas prioritarias definidas y si se cuenta en el país con capacidades de CTCl, desarrolladas o latentes. Un criterio estratégico adicional reside en que esas capacidades sean a su vez habilitantes para el abordaje de múltiples desafíos y/o oportunidades de largo plazo y/o tengan un potencial de proyección como una oferta internacional de conocimiento.

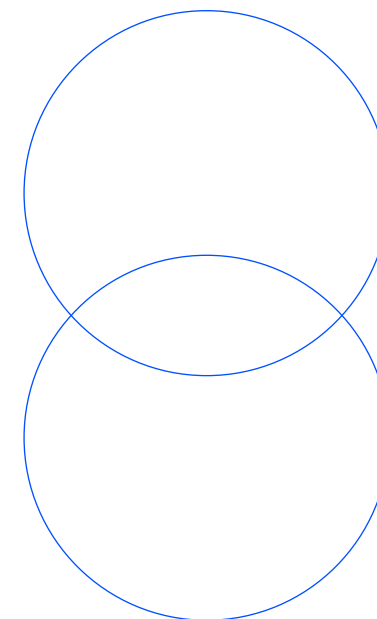
3.2 Mecanismos de gobernanza e implementación

Generar instancias para abordar cada área priorizada por el Gobierno en base a las propuestas del Consejo, que integren y articulen actores y capacidades de CTCl, empresa, emprendedores, universidades y centros de formación, sociedad civil y Estado. Esto se traduce en programas estratégicos que integran el enfoque de trayectorias de sostenibilidad, identificando acciones prioritarias y rutas de transición que resguardan las dimensiones social, económica y ambiental, y en torno a los cuales se articulen esfuerzos y recursos nacionales, regionales e internacionales.

Su implementación debe considerar las particulares expresiones territoriales de las prioridades nacionales, de manera que sean adaptadas y conjugadas con las prioridades establecidas a nivel regional.

Para la coordinación y potenciamiento de estos esfuerzos se deben establecer unidades responsables a nivel territorial y nacional, definidas en su composición de acuerdo a la naturaleza del reto, que se coordinan entre ellas e informan a instancias de articulación como los Consejos Regionales de CTCl y el Comité Interministerial de CTCl, fortaleciendo así la mirada de conjunto y el aprendizaje compartido.

Estos mecanismos ya se han gestado gracias al liderazgo de distintos actores, donde se ha acumulado experiencia, capacidades y capital social, que dan cuenta de una vocación manifiesta como un punto de partida clave desde el cual potenciar su escalamiento e impacto⁶⁷.



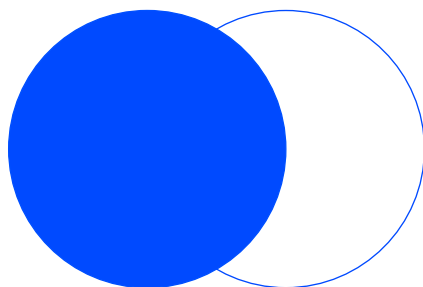
Palacio La Moneda.
Fotografía de María José
Pedraza, Fundación
Imagen de Chile.

67. Tales como: Programas Estratégicos, Programas Transforma, ITIPs, Agendas sectoriales del mundo empresarial, Proyectos ambientales, Proyectos territoriales a nivel regional, local y de ciudades, la acción de ONG y organizaciones y fundaciones de la sociedad civil.



CAPÍTULO 6

**OCHO PROYECTOS
TRANSFORMADORES
QUE MATERIALIZAN
EL ENFOQUE DE LA
ESTRATEGIA**

166

Estos proyectos transformadores dan cuenta de espacios concretos en que se materializa el enfoque de la Estrategia Nacional de CTCI. Son iniciativas de rápida activación que se han gestado con el compromiso y trabajo de distintos actores del Ecosistema CTCI, que cuentan con capacidades, recursos y personas comprometidas. Esta Estrategia quiere reconocer ese esfuerzo y destacarlos, por su propio mérito, pero además porque son gatilladores del cambio de trayectoria que se requiere abordar.



1. 68

La relación entre inversión en I+D, innovación, productividad y crecimiento es una cadena causal respaldada por décadas de evidencia teórica y empírica. El mecanismo central puede formularse con precisión: la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) genera nuevo conocimiento; ese conocimiento aplicado a desafíos y oportunidades del sector productivo, se transforma en innovaciones de productos que agregan valor, o nuevos procesos y formas de organización que impactan en la competitividad y productividad de las empresas.

En términos agregados, una mayor productividad empresarial y sectorial, apalancada por la aplicación productiva de conocimiento científico tecnológico y de innovaciones de alta sofisticación, permite empujar mayores tasas de crecimiento, que es uno de los desafíos que enfrenta el país. En efecto, la evidencia empírica mundial indica que las diferencias que observamos en el ingreso per cápita y en el crecimiento del PIB entre países se debe a disparidades en la productividad, por lo general, relacionadas con avances tecnológicos.

Esta evidencia aplica para Chile, donde los retornos a la inversión en I+D llegan al 30%, casi el doble del retorno a la del capital (16%) y casi cuatro veces el promedio de la tasa de interés del mercado [134].

En este contexto, el desafío de mejorar el esfuerzo en I+D e innovación que permite que la productividad repunte y se alcancen mayores tasas de crecimiento se enfrenta a una realidad incómoda: la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en Chile alcanzó solo un 0,41% del PIB en 2023, una cifra que se aleja del promedio del 3% de la OCDE y del 1% que debiese estar invirtiendo el país, dado el nivel de

ingreso por habitante. Por otra parte, la tasa de innovación empresarial llegó solo al 10,7% en 2022, lejos del 45% de los países de la OECD.

Chile tiene la oportunidad de reactivar la economía a través de una inversión sostenida en I+D+i que permita modernizar, diversificar y sofisticar la matriz productiva y exportadora, introduciendo modificaciones a la Ley de Incentivo Tributario a la I+D (N° 20.241), que es aquella que permite a las empresas deducir de impuestos un 35% de lo que se invierte en I+D, así como imputar a gasto un 65% de lo invertido, lo que de manera combinada podría llegar a rebajar alrededor de un 53% del total.

Existe evidencia de que este instrumento no solo apalanca más recursos privados en I+D, sino que tiene impacto sobre el desarrollo de innovaciones, las que de manera combinada permiten instalar culturas de innovación donde el esfuerzo en I+D se vuelve una actividad rutinaria y al centro de la estrategia competitiva de la empresa. Asimismo, a través de estos esfuerzos en nuevo conocimiento se promueve mayor inversión en activos de capital físico, en la incorporación de mayor capital humano avanzado en las empresas, todo lo cual termina por impactar positivamente en un aumento en ventas y en mejoras de productividad⁶⁹.

Este mecanismo, a diferencia de un subsidio al cual se debe postular y competir con otras empresas, es un “derecho” que tienen las empresas que hayan invertido en I+D y hayan pasado por la certificación de CORFO. Sin embargo, está siendo poco utilizado: en 2023, más de 1.800 empresas declararon realizar actividades de I+D, pero solo un tercio dijo conocer la Ley y apenas un 3,8% la utilizó. Esto significa

Isla de Pascua.

Fotografía Agencia UNO,
Fundación Imagen de
Chile.

68. Proyecto que se ha gestado desde CORFO y ha contado con un apoyo transversal en los Gobiernos de los ex-presidentes Piñera y Boric, y de las empresas y emprendimientos de distintos tamaños y sectores.

69. Esta evidencia puede revisarse en [135], y para el caso chileno en [134].

que dicho año el sector privado dejó de rebajar de impuestos alrededor de US\$262 millones en beneficios tributarios por no haber pasado por la certificación de CORFO.

En este contexto, se busca hacer este incentivo tributario más interesante para el mundo productivo, para lo cual se proponen las siguientes modificaciones a la Ley:

- Triplicar el monto máximo anual de Crédito Tributario por contribuyente, pasando de 15.000 a 45.000 UTM.
- Simplificar el proceso al reconocer el gasto I+D de años anteriores en operación actual de renta, eliminando el proceso de rectificación de declaraciones.
- Dar la señal de estabilidad de incentivo a la I+D extendiendo la vigencia de la Ley para dotarla de carácter permanente.
- Explorar mecanismos donde pueda extenderse el beneficio tributario a empresas que inviertan en EBCTS o Pymes que invierten en I+D y que no necesariamente tengan utilidades.
- Promover que el certificado extendido sirva como muestra de la viabilidad técnica de los proyectos para ser usado por las empresas en la búsqueda de otros financiamientos en el mundo privado.
- Ampliar la consideración de actividades de I+D consideradas por la OCDE a algunas otras propias de países cuya producción es intensiva en recursos naturales, como es el caso de Chile.



Poza de evaporación solar para la explotación de Litio.

Fotografía de Max Donoso, Fundación Imagen de Chile.

2. CHILE LIDERANDO LA INDUSTRIA SOSTENIBLE DEL LITIO: CTCI DE LARGO PLAZO CONJUGANDO DIMENSIONES AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LITIO Y SALARES⁷⁰

Chile puede convertirse en un referente global de desarrollo productivo sostenible adoptando una perspectiva coherente a nivel ambiental, social y económico, basada en CTCI, que integra la mirada global con los contextos territoriales específicos.

El despliegue del Instituto Nacional de Litio y Salares (INLiSa), y la implementación de diversos programas de I+D+i que aborden los desafíos productivos, tecnológicos, ambientales y sociales de este sector deben ser parte fundamental de una estrategia que promueva el desarrollo productivo sostenible de la industria y las comunidades del entorno de los salares, sustentando desde la CTCI un enfoque sistémico y de largo plazo. Integrar desde su inicio el enfoque de Capital Natural permite armonizar el desarrollo de esta industria global con el bienestar de las comunidades y la protección de la base natural en que ambas se sustentan.

La agenda de I+D+i del INLiSa, cuenta ya con financiamiento derivado de los contratos del litio de CORFO, sumando un total de US\$80 millones en 35 años para el desarrollo de investigación en materia de hidrología e hidrogeología de salares, nuevas tecnologías productivas más sostenibles y valoración de los servicios ecosistémicos que proveen los salares.

Estas orientaciones establecidas en los contratos actuales que incluyen cláusulas específicas para orientar recursos a actividades de I+D+i, pueden ser enriquecidas desde el quehacer del propio INLiSa y aportar al seguimiento de los recursos para fines similares que están asociados a los nuevos Contrato Especial de Operación de Litio (CEOL), adjudicados recientemente.

Los esfuerzos que se desarrollan a través del INLiSa y otros programas permitirán entender la estructura, funcionamiento, contribuciones y condiciones mínimas de integridad de los ecosistemas altoandinos, dotando de información esencial para el diseño y monitoreo de acciones de extracción y protección y la gestión sostenible de la explotación de salares. Aportará al mismo tiempo, conocimiento crítico para la sostenibilidad de la industria, considerando la exploración de nuevas fuentes de creación de valor basados en otros minerales con potencial económico, el desarrollo de una nueva generación de tecnologías, materiales, componentes o sistemas que sirven a esta y otras industrias y el desarrollo y diversificación de actividades productivas con base en las comunidades locales. Es relevante en este sentido, la consideración de los intereses de los pueblos circundantes a los salares lo que se relaciona con el nombramiento de sus representantes en el consejo del Instituto, de acuerdo a lo estipulado en sus reglamentos.

70. Proyecto basado en los lineamientos estratégicos establecidos en el convenio con INLiSa, en base a orientaciones entregadas por el Consejo CTCI para la adopción del enfoque de Capital Natural.

3. CHILE CREANDO UNA PLATAFORMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA A PARTIR DE UNA NECESIDAD ESTRATÉGICA DEL PAÍS: I+D ASOCIADA A DEFENSA

El impacto de la I+D asociada a Defensa, industria de manufactura avanzada por el nivel de intensidad tecnológica, ha tenido un impacto determinante en la historia del mundo. Las evidencias demuestran que esta industria ha evolucionado de ser un sector puramente metalmecánico tradicional a convertirse en un ecosistema altamente tecnificado. La integración de robótica, manufactura aditiva, digitalización integral (gemelos digitales), automatización de procesos y construcción modular cumple estrictamente con los parámetros que definen a la manufactura avanzada moderna.

Chile hoy cuenta con la Política Nacional de Construcción Naval 2025-2040 que incluye el Plan Nacional Continuo de Construcción Naval de la Armada de Chile (PNCCN), que materializa la definición estratégica del Estado de atender necesidades de defensa del país, siendo un motor para la I+D, el fortalecimiento industrial y el desarrollo económico para el país.

Las estimaciones de su impacto [136] proyectan que un escenario de construcción nacional con capacidades de base en ASMAR es aproximadamente un 12% más rentable socialmente que la opción actual de compra de buques usados, y cerca de un 32% más rentable que construir íntegramente en el extranjero, reteniendo en torno al 29% la inversión en el país frente a solo el 4% en el escenario de construcción extranjera.

En términos de empleo permitiría generar cerca de 950 empleos anuales, proyectando cerca de 1.900 empleos directos adicionales al sector hacia 2036, e inyectar del orden de USD 25M anuales adicionales en I+D que equivalen a cerca de un 2% el gasto país en esta materia.

En 2024, la industria naval chilena contaba con 718 empresas activas y 6.484 empleos directos, con un multiplicador en promedio de 2 a 3 empleos indirectos, concentrando ASMAR y ASENNAV más del 50% del mercado. El 84% del valor de una embarcación corresponde a insumos y servicios, cerca del 80% de estos insumos son importados, lo que representa una oportunidad inmediata para el desarrollo de la cadena de valor nacional.

Chile cuenta con una capacidad local de producción de embarcaciones no solo asociada a grandes barcos como rompehielos y cruceros turísticos que van a la Antártica, sino en la construcción de la mayoría de las embarcaciones utilizadas en la pesca, así como de los transbordadores usados para conectar lugares geográficos apartados en la zona de canales del país.

La Gobernanza de esta iniciativa reúne representantes de la Armada de Chile, del Ministerio de Economía, del Ministerio de Defensa y de CORFO, y un Consejo Asesor Estratégico⁷¹, y presentará su Hoja de Ruta en junio de este año.

Chile está llamado a conjugar su desarrollo social y económico con el cuidado de su patrimonio natural y científico.

71. Consejo Asesor Estratégico formado por representantes de: ASMAR; ASENNAV, ASIMET A.G., ANA A.G., ARMASUR A.G, SONAPESCA, Universidad Austral de Chile, Sindicato de Trabajadores Unidos de ASMAR, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Ministerio de Relaciones Exteriores, Subsecretaría de Defensa, Armada de Chile, Subsecretaría de Economía y CORFO.

4. CHILE CONJUGANDO CONOCIMIENTO Y DESARROLLO: MARCOS ADECUADOS PARA LA PROTECCIÓN DE SITIOS DE INTERÉS CIENTÍFICO, SITIOS DE ESTUDIO ECOLÓGICO DE LARGO PLAZO Y ACTIVOS ESTRATÉGICOS⁷²

Los Sitios de Interés Científico (SIC) y de estudios de ecosistemas de largo plazo, corresponden a territorios que presentan condiciones particularmente relevantes para la generación de conocimiento sostenido en el tiempo, en Chile asociados al desarrollo de la astronomía, la observación del cambio climático, los hallazgos paleontológicos, entre otros. Su relevancia radica en tener la condición de infraestructura para la generación de conocimiento, que da soporte para decisiones públicas informadas por evidencia y que constituyen un activo estratégico para el liderazgo científico tecnológico, la resiliencia y el desarrollo sostenible del país.

Estos están asociados además, a la noción de Laboratorios Naturales, que de acuerdo a las definiciones propuestas por este mismo Consejo, dan cuenta de singularidades país que tienen el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor ancladas al conocimiento científico como factor clave de producción, siendo una de las actividades vinculadas al turismo de interés científico y de intereses especiales.

En contextos donde existen múltiples usos posibles del territorio, hay incertidumbre respecto de tendencias futuras y se requiere articular decisiones entre sectores, es crítico establecer reglas claras que permitan al mismo tiempo promover desarrollo y proteger estos sitios de interés estratégico. Tener marcos regulatorios claros de uso permiten orientar locaciones de inversión, priorizar acciones de protección, anticipar impactos y acelerar decisiones tanto de desarrollo como de conservación.

La generación de conocimiento de largo plazo requiere acceso sostenido al territorio, estabilidad en las condiciones de uso y resguardo frente a cambios abruptos de gestión. Para ello, es necesario superar limitaciones institucionales actuales proveyendo instrumentos que permitan resguardar estos espacios en el tiempo, facilitar la coordinación entre actores que intervienen en el territorio e integrar información científica en decisiones de uso. Esto se relaciona con decisiones de asignación de uso de suelo fiscal, concesiones o destinaciones y plataformas y sistemas de información territorial.

Una acción coordinada entre el Ministerio de CTCL, de Bienes Nacionales, y otros ministerios relevantes de acuerdo al sitio de interés, además de autoridades regionales y locales que tienen injerencia en el uso del territorio, permitiría revisar y ampliar criterios de asignación de suelo fiscal e integrar su consideración en planes de ordenamiento territorial, permitiendo definir y resguardar lugares con alto valor para investigación de largo plazo promoviendo la compatibilidad entre usos (productivo, conservación, científico) e integrando la consideración de efectos de largo plazo en decisiones actuales. Varios de estos sitios han sido reconocidos en las estrategias regionales de CTCL, dada su relevancia territorial.

Para ello, el catastro y sistema de Información territorial (SIT), puede utilizarse para: identificar terrenos con potencial para SIC; cruzar información territorial con variables ambientales o científicas; hacer seguimiento de estos espacios en el tiempo.

72. Propuesta basada en estudio desarrollado por el Consejo [126] que aporta criterios para identificar territorios estratégicos, evidencia sobre su relevancia y análisis de las brechas institucionales, que cuenta con el interés de los ministerios de CTCL y Bienes Nacionales.

5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR DE MOVILIDAD SOCIAL EN CHILE

Este proyecto estratégico busca posicionar a Chile como un nodo de ejecución relevante de la región, transformando la Inteligencia Artificial (IA) en una capacidad habilitadora en beneficio del país y sus habitantes.

La inteligencia artificial se está consolidando como una infraestructura de conocimiento que amplifica las capacidades de múltiples sectores en el mundo y en Chile. Estudios globales estiman que la IA y la automatización pueden añadir entre 0,5 y 3,4 puntos porcentuales de crecimiento anual de la productividad laboral durante más de una década, transformando tanto tareas como modelos de negocio [137,138]. En América Latina, el Banco Mundial y la OIT muestran que entre 8% y 14% de los empleos podrían experimentar aumentos significativos de productividad al incorporar IA generativa, siempre que se cierre la brecha de infraestructura y habilidades digitales [139,140]. El Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) posiciona a Chile como líder regional en talento, políticas públicas y adopción de IA generativa, pero advierte que el principal desafío está en llevar esa capacidad al sector productivo, especialmente en minería, energía y servicios financieros, donde existen oportunidades claras de salto en productividad si se acelera su implementación [141].

Aprovechar esta capacidad, implica abordar al menos los siguientes ejes:

i. Infraestructura: desarrollar una infraestructura de cómputo intensivo que le dé al país autonomía en almacenamiento, procesamiento y operación de sistemas de IA dentro de Chile. Esto significa crear un centro

nacional de alto rendimiento, alimentado por energía solar y eólica, que use servidores avanzados capaces de procesar grandes volúmenes de información. Así se reducen los costos y tiempos de respuesta de las aplicaciones de IA, se apoya mejor a la investigación⁷³, al Estado y a sectores productivos clave y se atrae inversión extranjera.

- ii. IA que aporte a un Estado Eficiente:** El Estado debe ser el primer gran adoptante para transicionar hacia una arquitectura donde los procesos administrativos, los permisos y prestaciones a los ciudadanos sean apoyados por agentes inteligentes, que aporten a una mejor provisión de los servicios del Estado asociados a bienestar y actividades económicas.
- iii. Legislación Habilitante:** La regulación debe ser un activo estratégico orientado a resguardar el impacto del uso de la tecnología, más que la tecnología misma. Se requiere de *sandboxes regulatorios* que ofrezcan entornos de experimentación donde las *startups* pueden desplegar soluciones de IA en el mundo real bajo marcos de supervisión ágiles y estándares éticos de referencia internacional, como la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la UNESCO⁷⁴.
- iv. Capacidades Humanas:** Se debe construir y fortalecer iniciativas de formación profesional y de entrenamiento técnico (*upskilling*), brindando capacidades para que las personas puedan ser usuarias avanzadas de herramientas de IA y, de esta forma, empoderar a la fuerza laboral en competencias para operar con esta tecnología, abordando desafíos de reconversión laboral.

73. La IA está automatizando tareas rutinarias de procesamiento de datos y reconocimiento de patrones, permitiendo a los científicos concentrarse en el diseño experimental y la formulación de hipótesis. Amplifica la capacidad de descubrimiento a través de sistemas de aprendizaje automático que se utilizan para explorar espacios de diseño en materiales, optimizar combinaciones de fármacos, simular escenarios climáticos y sintetizar evidencia en campos donde el volumen de información supera la capacidad humana de procesamiento [142].

74. Chile además ha sido pionero en suscribir este estándar sobre ética de la IA [143].



6. CENTROS DE EXCELENCIA APORTANDO A LAS DEFINICIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN CHILE

Las capacidades generadas a partir de la promoción de centros de excelencia que ha impulsado el país, constituyen uno de los activos más relevantes con que se cuenta para articular investigación de frontera con los desafíos estructurales de Chile. Estos han contribuido a abordar de manera sistemática asuntos como el cambio climático, la cohesión social, las enfermedades crónicas y el cáncer, el desarrollo urbano sustentable, la transición energética y la seguridad hídrica, entre otros.

Su beneficio es doble, generan conocimiento de alto nivel que posiciona a Chile en redes internacionales de investigación, y producen bienes públicos de uso directo para el Estado y la sociedad: levantamiento sistemático de datos, observatorios territoriales, modelos predictivos, prototipos tecnológicos y herramientas metodológicas que quedan disponibles y sustentan recomendaciones para el Estado los gobiernos locales, el sector productivo y la ciudadanía.

Un caso ilustrativo es la incorporación de la componente de cohesión social en los programas públicos de vivienda y urbanismo, sobre la base de investigación interdisciplinaria y métodos mixtos. Tradicionalmente, estos programas han sido evaluados a partir de indicadores de déficit habitacional, calidad constructiva o focalización socioeconómica, pero

rara vez han contado con instrumentos que permitan medir sus efectos sobre la trama relacional de comunidades y barrios. Capturar estas dimensiones es crítico para dar cuenta del grado de confianza interpersonal e institucional que se genera o erosiona en los territorios intervenidos, permitiendo que los programas habitacionales fortalezcan el tejido social local, la capacidad de las comunidades para sostener procesos colectivos de cuidado y resiliencia ante crisis socioambientales, y los modos en que las trayectorias residenciales se entrelazan con sentidos de pertenencia y arraigo barrial.

Potenciar esta relación entre ciencia y Estado requiere de horizontes temporales suficientes y articulación efectiva, transformando la propia agenda de política pública e impactando en la demanda por la generación de bienes públicos y más evidencia desde la CTCI. Para ello, se propone establecer mecanismos formales de contribución, tales como convenios de colaboración, comisiones técnicas mixtas y protocolos de uso de datos que permitan activar este mecanismo concreto de vinculación entre I+D+i y Estado. Es relevante también, propiciar la articulación territorial de los centros favoreciendo que su producción de conocimiento dialogue con realidades regionales heterogéneas y con actores subnacionales, y sea un insumo para éstos.

7. POTENCIAMIENTO COLABORATIVO DE HUBS PARA CONSOLIDAR POLOS REGIONALES DE DESARROLLO Y TRAYECTORIAS DE INNOVACIÓN CON IMPACTO

Consolidar polos regionales donde se produzcan activos de alto valor agregado (*software* de misión crítica, patentes biotecnológicas, componentes de alta ingeniería, manufactura, etc.) que permitan que el talento y la riqueza se retengan en el territorio bajo un liderazgo compartido en el que estén integrados todos los actores.

Para ello, se avanza hacia una segunda fase de desarrollo de los *hubs* científico tecnológicos en Chile, transitando hacia un modelo de diseño colaborativo, de mayor escala que integre gobernanza local y mayor soberanía técnica, y donde el financiamiento se asocia a la formación de alianzas estratégicas multiactor con metas de impacto local y nacional, considerando experiencias internacionales como *Smart Nation* de Singapur, *e-Estonia* y el CHIPS Act y los *Tech Hubs* de Estados Unidos.

Contempla como componentes críticos:

- Trayectorias de innovación como unidad de valor del sistema. Los *hubs* orientan su acción a acompañar procesos completos desde la identificación de oportunidades hasta su impacto productivo o social, atravesando validación, prueba de concepto, piloto y escalamiento. El financiamiento público se asocia al avance verificable de trayectorias y al uso de estándares comunes—como los niveles de madurez tecnológica—que permiten priorizar, comparar y escalar a nivel sistémico.
- Gobernanza estratégica multiactor con conducción operativa clara. El Estado financia planes estratégicos territoriales y sectoriales con la concurrencia de Gobiernos Regionales y municipios, gremios empresariales que articulan demanda de mercado, universidades, CFT e Institutos Profesionales, EBCT, OTLs, incubadoras y aceleradoras. Esta gobernanza estratégica define prioridades y se distingue de la conducción operativa, que recae en una entidad articuladora con mandato y capacidad de ejecución, condición necesaria para que las trayectorias avancen y los compromisos territoriales se cumplan.
- Infraestructura compartida para el aprendizaje, prototipado y emprendimiento. Se fortalece la infraestructura existente dedicada al diseño, simulación y prototipado, avanzando hacia una lógica de uso y acceso compartido para estudiantes y emprendedores a lo largo de Chile. Estos espacios se configuran como centros de aprendizaje activo (*hands-on learning*) y plataformas de emprendimiento alineadas con la economía de la innovación, concebidos como bien público del sistema y no como activos exclusivos de cada *hub*.
- Formación tecnológica de ciclos cortos para la economía digital. Los *hubs* articulan con CFT, Institutos Profesionales y *bootcamps* programas de formación rápida en habilidades digitales y tecnologías emergentes, alineados con la demanda real de *startups*, EBCT, sector público y empresas del territorio. Este componente abre la puerta a la economía tecnológica para personas de todos los sectores, contribuye a la movilidad social y fortalece la cadena laboral en torno a los empleos del futuro.
- Soberanía de datos y servicios digitales. Los *hubs* operan como nodos de la infraestructura digital nacional, articulándose con los instrumentos del Estado a cargo de la transformación digital. En este rol, contribuyen al pilotaje de soluciones, a la formación de capital humano para infraestructura digital y al desarrollo de servicios y *software* con potencial de exportación, priorizando la retención de propiedad intelectual y el procesamiento soberano de datos en coordinación con el marco normativo nacional.
- Zonas de agilidad normativa y certeza jurídica. Se habilitan perímetros de experimentación (*sandboxes*) que permiten el pilotaje acelerado de tecnologías emergentes en entornos territoriales y sectoriales, coordinados con los reguladores y organismos nacionales correspondientes. Estas zonas garantizan rápida llegada al mercado, atraen inversión extranjera de alta calidad y operan bajo principios de regulación basada en evidencia, manteniendo la certeza jurídica necesaria para inversionistas y ciudadanos.

- Estado como demandante activo y los *hubs* como puerta de pilotaje. Los *hubs* se articulan con la demanda del sector público, facilitando el camino entre la innovación nacional y la adopción tecnológica del Estado. Esta función contribuye a que *startups* y EBCT chilenas escalen con tracción real, y a que el Estado modernice sus servicios apoyado en tecnología desarrollada en el país.
- Sostenibilidad financiera diversificada como criterio de continuidad. El financiamiento público se estructura para incentivar progresivamente la diversificación de ingresos, incorporando aportes privados, ingresos por servicios y cofinanciamiento de proyectos. La continuidad de cada *hub* se condiciona al avance verificable hacia un modelo financiero sostenible.
- Articulación territorial y sectorial complementarias. Los *hubs* combinan dos lógicas de articulación: territorial, atendiendo necesidades y capacidades de cada región; y sectorial, agrupando empresas y actores en torno a desafíos compartidos en sectores estratégicos del país. Esta dualidad permite escalar el impacto sin depender exclusivamente de la dinámica regional.

El impacto esperado de este proyecto se relaciona con: la relevancia ciudadana que aportan los alcaldes asegurando que la innovación mejore la calidad de vida local (seguridad, transporte, salud, trabajo, movilidad social); la inclusión y movilidad que aportan los CFT, Institutos Profesionales y *bootcamps* al abrir la puerta de la economía tecnológica de manera rápida y efectiva; la agilidad de pilotaje que aportan pymes, *startups* y EBCT; la modernización del Estado mediante adopción de tecnología nacional; y la resiliencia económica desde un diseño soberano donde la coordinación con empresas y gremios transforma a Chile en un competidor de alto valor.

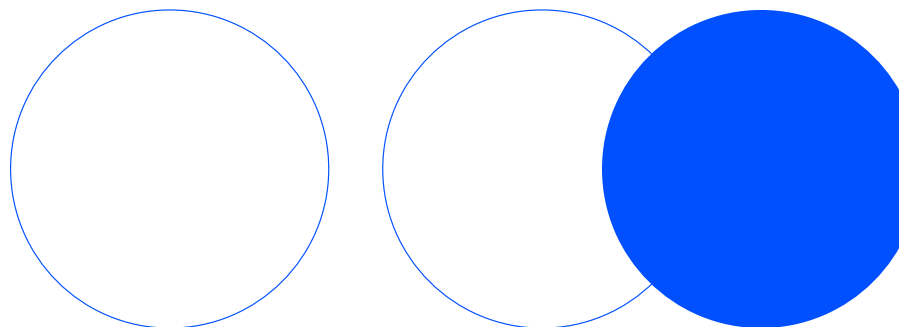


8. EVALUACIÓN DE POLÍTICAS E INVERSIÓN EN CTCI DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO

Una mirada integral de los instrumentos de apoyo a la CTCI es la única que permitirá desarrollar un ecosistema robusto, que releve su rol crítico y lo oriente hacia los objetivos del país. A los sistemas de evaluación les corresponde la función esencial de observar, analizar y medir los cambios generados por las políticas y sus instrumentos, determinando si se alinean con los objetivos establecidos, la direccionalidad, cuál es el nivel de sus efectos y los cambios de trayectoria. Por esto, se debe transitar desde una lógica en que predomina la evaluación de instrumentos aislados, concentrada en subsidios, hacia una que permita medir los efectos de las combinaciones de políticas e instrumentos orientados a un mismo objetivo.

Para avanzar en esta dirección se desarrolló una hoja de ruta⁷⁵ en 2024, centrada en la gobernanza, metodologías y prácticas de evaluación y un diagnóstico de brechas y capacidades en Chile, bajo la conducción del Consejo CTCI con apoyo del BID, y la participación activa de profesionales de las áreas de estudio y evaluación de los ministerios de CTCI, Economía y Educación, la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda, la Agencia Nacional de Investigación para el Desarrollo (ANID), la Corporación de Fomento (CORFO) y el Consejo Nacional de Evaluación y Productividad (CNEP). Luego, el 2025 se desarrolló la Guía de orientaciones metodológicas para la adopción de un enfoque sistémico en la evaluación de políticas de CTCI.

Hoy se tiene la oportunidad de consolidar institucionalmente este enfoque, a través de su formalización en el Comité Interministerial de CTCI, fortaleciendo su rol como articulador de la agenda de evaluación de políticas de CTCI y generando insumos relevantes para la definición del presupuesto público de CTCI. A partir de lo anterior, se pueden establecer agendas de evaluación de manera intersectorial que permitan seleccionar las políticas y programas a evaluar según un marco estratégico definido, fortalecer la capacidad de monitoreo y evaluación en el Estado a través de la coordinación técnica intersectorial y avanzar en una Estrategia y Gobernanza de Datos CTCI, que permita una mayor integración del sistema.



75. La hoja de ruta se construyó a partir del levantamiento de literatura especializada para la construcción de un marco conceptual sólido y el análisis comparado de casos internacionales como Reino Unido, Noruega, Irlanda, Canadá y Uruguay [65].



Fuente de agua Neptuno del Cerro Santa Lucía.

Fotografía de Juan Ernesto Jaeger, Fundación Imagen de Chile.

CAPÍTULO 7

**METAS E
INDICADORES**

180

Las metas e indicadores que se presentan a continuación están asociados a los ejes de cada objetivo estratégico planteado, y sirven para monitorear los avances sobre las propuestas indicadas en los objetivos, ejes e iniciativas de la Estrategia. Para llevar a la práctica el seguimiento se definen distintas tareas fundamentales que se efectúan en paralelo y con diferentes propósitos.

En primer lugar, el Consejo observa periódicamente el desempeño del Ecosistema CTCl en su conjunto, a través de productos permanentes como el Panorama del Ecosistema CTCl que reúne el conjunto de indicadores relacionados con CTCl y sus principales dimensiones de análisis como son la estructura del ecosistema, su funcionamiento, desempeño y evolución [62], el que se complementa con análisis asociados y con el ejercicio participativo Chile mira su CTCl, que reúne a distintos actores del Ecosistema a nivel nacional y regional para identificar brechas y oportunidades, promoviendo una mirada sistémica del desempeño del Ecosistema CTCl. Esto permite tener una perspectiva amplia del movimiento de los actores, instituciones y organizaciones, sus interacciones y efectos conjuntos lo cual aporta a delinear recomendaciones de política pública, y como insumo para la actualización de la propia Estrategia.

Adicionalmente, se generan estudios que permiten enriquecer la mirada sistémica del Ecosistema CTCl en su conjunto propuesta en la Estrategia, asociados a criterios e indicadores para el monitoreo y evaluación del desempeño del ecosistema [65] y el análisis del presupuesto público en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en función de objetivos de política [144].

Por otra parte, se definieron metas e indicadores, que se presentan a continuación, asociadas a las recomendaciones entregadas en la presente estrategia, de manera de observar la adopción y posibles impactos de éstas. La definición de criterios e indicadores se funda en la concepción sobre el rol de la CTCl, no solo como un motor de competitividad y crecimiento económico, sino también como un pilar para la transición hacia un desarrollo sostenible [70] que propone un nuevo marco de política para su comprensión y acción, y alineado con el concepto de Ecosistema CTCl. De esta forma, la elaboración de metas e indicadores se encuentran orientados a los objetivos planteados en la Estrategia de abordar el desarrollo sostenible y el rol de la CTCl en este propósito.

Finalmente, para observar como la CTCl contribuye a las trayectorias al desarrollo sostenible en sus tres dimensiones, bienestar sostenible, crecimiento sostenible y medioambiente se propone trabajar en métricas que incorporen esta perspectiva, ya que es un ámbito que no ha sido desarrollado a nivel sistémico⁷⁶ y que requiere elaborar definiciones y una operacionalización más precisa a los indicadores actuales orientados hacia la sostenibilidad.

76. "El reporte *Measuring Science and Innovation for Sustainable Growth* de la OCDE, publicado en octubre de 2025, presenta una serie de propuestas para medir la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTCI) al crecimiento sostenible. Se propone medir la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la planificación institucional, a través del número o proporción de organismos que incluyen explícitamente los ODS en sus estrategias de investigación e innovación" [70, p. 85].

Parque Tantauco, Chiloé.

Fotografía de Juan Ernesto Jaeger, Fundación Imagen de Chile.

OBJETIVO 1: CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE

EJE	META	INDICADORES
EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL ECOSISTEMA CTCI PARA SER UNA OFERTA PERMANENTE DE CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR SOSTENIBLE CON PERTINENCIA TERRITORIAL Y ENFOQUE INCLUSIVO	Aumento de la proporción de I+D+i orientada a abordar desafíos de bienestar sostenible mediante iniciativas de CTCI para la comprensión, y desarrollo de soluciones y productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de iniciativas destinadas a OSE orientados al bienestar (proyectos; centros; EBCT). • Porcentaje del gasto público y privado destinado a OSE orientados al bienestar.
	Aumento de las capacidades humanas avanzadas formadas en I+D orientada a abordar desafíos de bienestar sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de programas de doctorados orientados a abordar desafíos de bienestar sostenible. • Porcentaje de inserción de personas con doctorado en sectores orientadas a abordar desafíos de bienestar sostenible.
EJE 2. ACTIVACIÓN Y SOFISTICACIÓN DE LA DEMANDA Y USO DE LA CTCI PARA EL BIENESTAR SOSTENIBLE Y LA REDUCCIÓN DE DESIGUALDADES	<p>Generación y/o uso de mecanismos que permitan la identificación de necesidades de I+D+i en estrategias, planes, y programas de ministerios y Gobiernos regionales asociados a los desafíos del bienestar sostenible y bases fundamentales del desarrollo sostenible. (Agenda I+D+i asociadas a desafíos, Consideración en estrategias regionales y/o políticas sectoriales).</p> <p>Incremento del gasto en I+D+i en los ministerios y Gobiernos regionales asociados a los desafíos a desafíos del bienestar sostenible y bases fundamentales del desarrollo sostenible. (FONIS, Compras públicas, 2% de estudios en I+D de distintas carteras sectoriales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estrategias, planes, y programas de ministerios y Gobiernos regionales asociados a los desafíos del bienestar sostenible que identifican necesidades de I+D+i. • Porcentaje del gasto público por Ministerio y Gobierno Regional destinado a OSE orientados a bienestar sostenible. • Gasto en actividades de innovación social en empresas. • Tasa de crecimiento y Número de <i>startups</i> y EBCT orientadas a desafíos de bienestar sostenible.

OBJETIVO 2: CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE

EJE	META	INDICADORES
<p>EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL ECOSISTEMA CTCI PARA SER UNA OFERTA PERMANENTE DE CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE</p>	<p>Aumento de la proporción de la I+D+i orientada a abordar desafíos de crecimiento sostenible mediante iniciativas de CTCI y tecnologías habilitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de iniciativas de I+D+i destinadas a OSE orientados a crecimiento sostenible y medioambiente (proyectos; centros; EBCT). • Porcentaje del gasto público y privado de I+D+i destinado a OSE orientados a crecimiento sostenible. • Número de patentes en tecnologías ambientales solicitadas y aceptadas ambientales.
	<p>Aumento de capacidades humanas avanzadas formadas en I+D+i orientada a desafíos del crecimiento sostenible y tecnologías habilitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de programas de doctorados orientados a abordar desafíos de bienestar sostenible. • Porcentaje de inserción de personas con doctorado en sectores orientadas a abordar desafíos de bienestar sostenible.
<p>EJE 2. ACTIVACIÓN Y SOFISTICACIÓN DE LA DEMANDA Y USO DE LA CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE</p>	<p>Identificación de necesidades de I+D+i en estrategias, planes, y programas de ministerios y Gobiernos regionales asociados a los desafíos a crecimiento sostenible y tecnologías habilitantes.</p> <p>Aumento de la sostenibilidad en el desarrollo económico productivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estrategias, planes, y programas de ministerios y Gobiernos regionales asociados a los desafíos a desafíos de crecimiento sostenible y tecnologías habilitantes, que identifican necesidades de I+D+i • Gasto privado en I+D orientado a OSE de crecimiento sostenible. • Gasto en actividades innovativas. • Grado de impacto medioambiental como efectos de las actividades de innovación empresarial. • Indicadores de sostenibilidad empresarial de diversas fuentes⁷⁷.
	<p>Incremento en la sofisticación y diversificación de la matriz económica productiva con criterios de sostenibilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de crecimiento y N° de <i>startups</i> y EBCT orientadas a desafíos de crecimiento sostenible. • Monto de ventas de <i>startups</i> y EBCT orientadas a desafíos de crecimiento sostenible. • Inversión en I+D de los sectores manufactureros en Alta Tecnología y Media-Alta Tecnología (Clasificación OCDE).

OBJETIVO 1 Y 2: CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE - CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE

EJE	META	INDICADORES
EJE 3. DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI	<p>Áreas prioritarias para la contribución de la CTCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desafíos de Bienestar Sostenible • Oportunidades de Chile para el crecimiento y el desarrollo productivo sostenible. • Bases fundamentales y globales del desarrollo sostenible. • Tecnologías habilitantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Número y monto en Iniciativas de I+D+i en áreas prioritarias para la contribución de la CTCI. • N° y Monto de ventas de <i>startups</i> y EBCT en tecnologías habilitantes: biotecnología e IA. • N° y Monto de ventas de EBCT <i>DeepTech</i>.

77. Algunos indicadores de referencia son: *Sustainable Development Index (SDI)*, *Environmental Performance Index (EPI)*; *Sustainable Society Index (SSI)*; *Sustainable Development Goals Index (SDG)*; Informe de Sostenibilidad Regional (Observatorio de Sostenibilidad FEN/UCHile); Indicadores de Desarrollo Empresarial Sostenible. Además del Índice de Transformación Productiva Sostenible (ITPS), que cuenta con una primera versión encargada por el Consejo CTCI y que busca medir si el ritmo de crecimiento que pueda tener la economía es sustentable en los planos social y ambiental [66].

OBJETIVO 3: CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN

EJE	META	INDICADORES
<p>EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LA EXCELENCIA E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN</p>	<p>Incremento de la inversión en I+D y aumento de la participación privada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto en I+D y participación privada en el gasto total. • Cantidad de doctorados trabajando en sectores distintos a la academia.
	<p>Incremento en la proporción de I+D+i asociativa e inter/transdisciplinar.</p> <p>Generación de una política de infraestructura científico tecnológica.</p> <p>Generación de una política de investigación asociativa y centros de I+D+i.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de proyectos asociativos e inter/transdisciplinarios del total de proyectos adjudicados. • Monto de inversión de proyectos asociativos e inter/transdisciplinarios del total ejecutado. • Grado de especialización en investigación en bienestar y crecimiento sostenible (energética y ambiental) medido en publicaciones. • Política de infraestructura científica. • Política de investigación asociativa y centros de I+D+i.
	<p>Incremento en el uso de I+D+i en la gestión del Estado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de variación del Índice de Innovación Pública. • Monto de gasto de I+D+i en ITIP medido del presupuesto anual y proyectos.
	<p>Aumento en la colaboración de los actores.</p> <p>Mejora en el balance y orientación de los instrumentos de política CTCI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de contratos tecnológicos entre universidades y otros actores. • Porcentaje de colaboración Empresa-Universidad. • Aumento de colaboración entre instituciones nacionales en base a análisis de redes de coautoría de publicaciones científicas. • Cantidad de instrumentos según tipo (instrumentos económicos y financieros, instrumentos blandos e instrumentos regulatorios). • Cantidad de instrumentos y montos asociados que son orientados a objetivos económicos, sociales y/o ambientales. • Cantidad de instrumentos de política CTCI por dimensión sistémica.

OBJETIVO 3: CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN

EJE	META	INDICADORES
EJE 2. FORTALECIMIENTO DE LA INTERFAZ PARA LA TRANSFERENCIA DE SOLUCIONES ORIENTADAS AL DESARROLLO SOSTENIBLE	<p>Aumento de la transferencia de conocimiento desde la investigación a los actores a potenciales usuarios.</p> <p>Diversificar las formas de medición de transferencia que capture procesos y contribución.</p> <p>Incremento en el número de <i>startups</i> y EBCT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de solicitudes de patentes y PCT⁷⁸ por año. • Propuesta e integración de indicadores de proceso asociados a los criterios de desempeño de programas de transferencia de conocimientos. • Número de <i>startups</i> y EBCT y ventas asociadas total, por región y tipo de tecnología.
EJE 3. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA CTCI	<p>Implementación de la Hoja de ruta para el monitoreo y evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de ruta implementada.

78. PCT: El Tratado de cooperación en materia de Patentes (PCT) establece un medio económicamente eficiente para que las empresas y los innovadores soliciten protección por patente para sus invenciones en varios países.

OBJETIVO 4: CTCI QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE

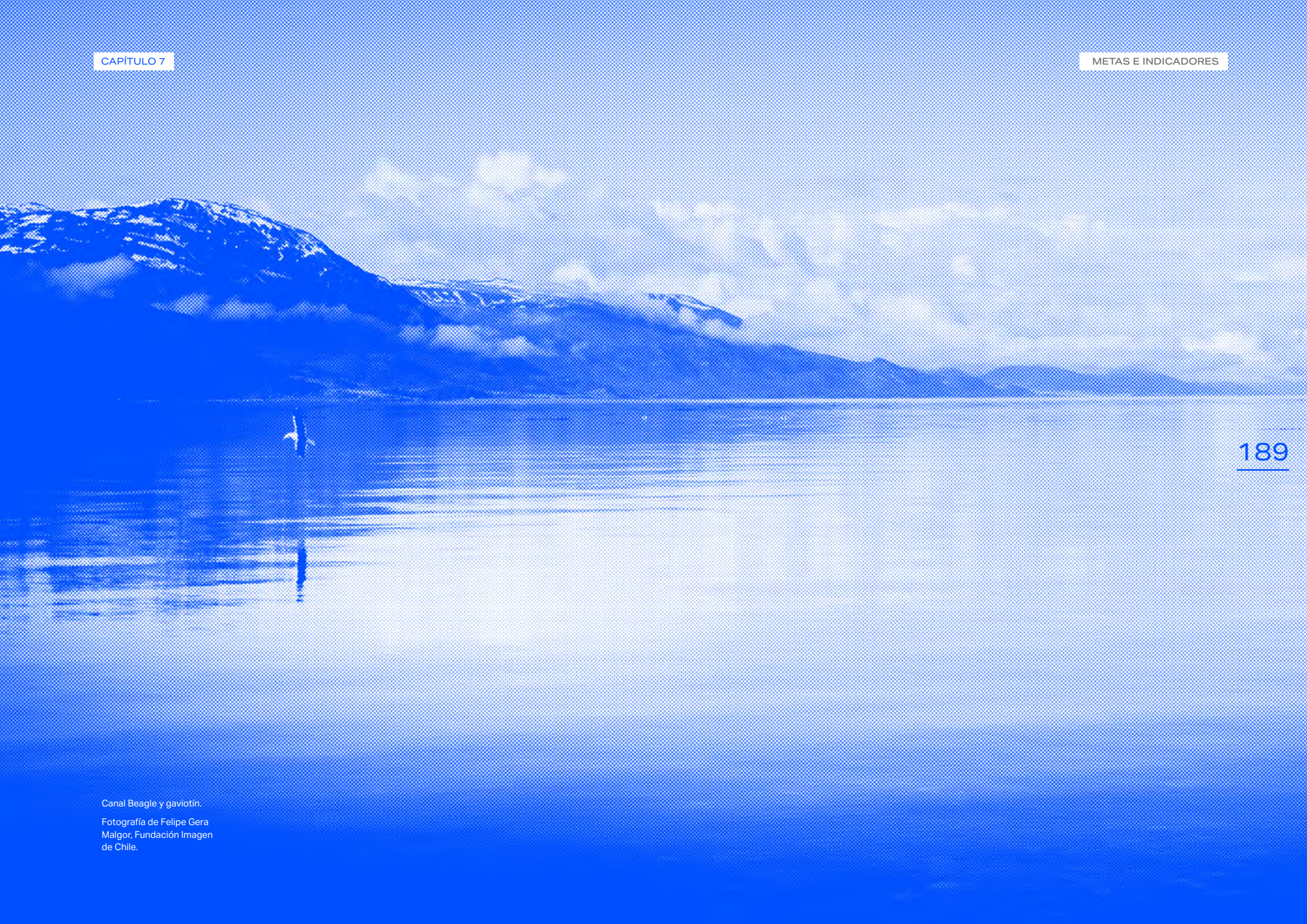
EJE	META	INDICADORES
EJE 1. PROMOCIÓN DE HABILIDADES Y DE LA INTEGRACIÓN EN LA CULTURA DE LA CTCI A LO LARGO DEL CICLO DE LA VIDA DE LAS PERSONAS	Incremento del uso de CTCI en programas e iniciativas de formación en distintos niveles tanto públicas como privadas (uso de evidencia para informar políticas, escalamiento de Explora, proyectos de vinculación de CTCI con distintas entidades vinculadas a educación a nivel territorial (SLEP)).	<ul style="list-style-type: none"> Número y cobertura en población objetivo de programas e iniciativas de formación que usan CTCI en distintos niveles, tanto públicos como privados.
	Incremento en el desarrollo de habilidades de emprendimiento e innovación en formación y capacitación. Incremento en competencias digitales y tecnologías emergentes.	<ul style="list-style-type: none"> Número y cobertura en población objetivo de programas para el desarrollo de habilidades STEAM, de emprendimiento e innovación en Instituciones de Educación Superior. Evolución de PISA rendimiento medio en Ciencias, Chile y comparación países OCDE. Tasa de variación de la percepción sobre el emprendimiento.
EJE 2. CTCI QUE SE DESARROLLA EN VÍNCULO CON LOS DEMÁS ACTORES SOCIALES Y SISTEMAS DE CONOCIMIENTO LOCAL	Uso de estándares y protocolos de vinculación entre investigación y otros sistemas de conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo e implementación de estándares y protocolos en investigación conducida por universidades.
EJE 3. VISIBILIZACIÓN Y LEGITIMIDAD DE LA CTCI ANTE LA CIUDADANÍA	Aumento de la valoración social de la CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel percibido de cuánto ha aportado la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en el desarrollo de Chile en los últimos dos años. Percepción de riesgo que implica la CTCI: ¿Cuánto riesgo traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?

OBJETIVO 5: CTCI QUE SUSTENTA UNA MIRADA ESTRATÉGICA DE LARGO PLAZO

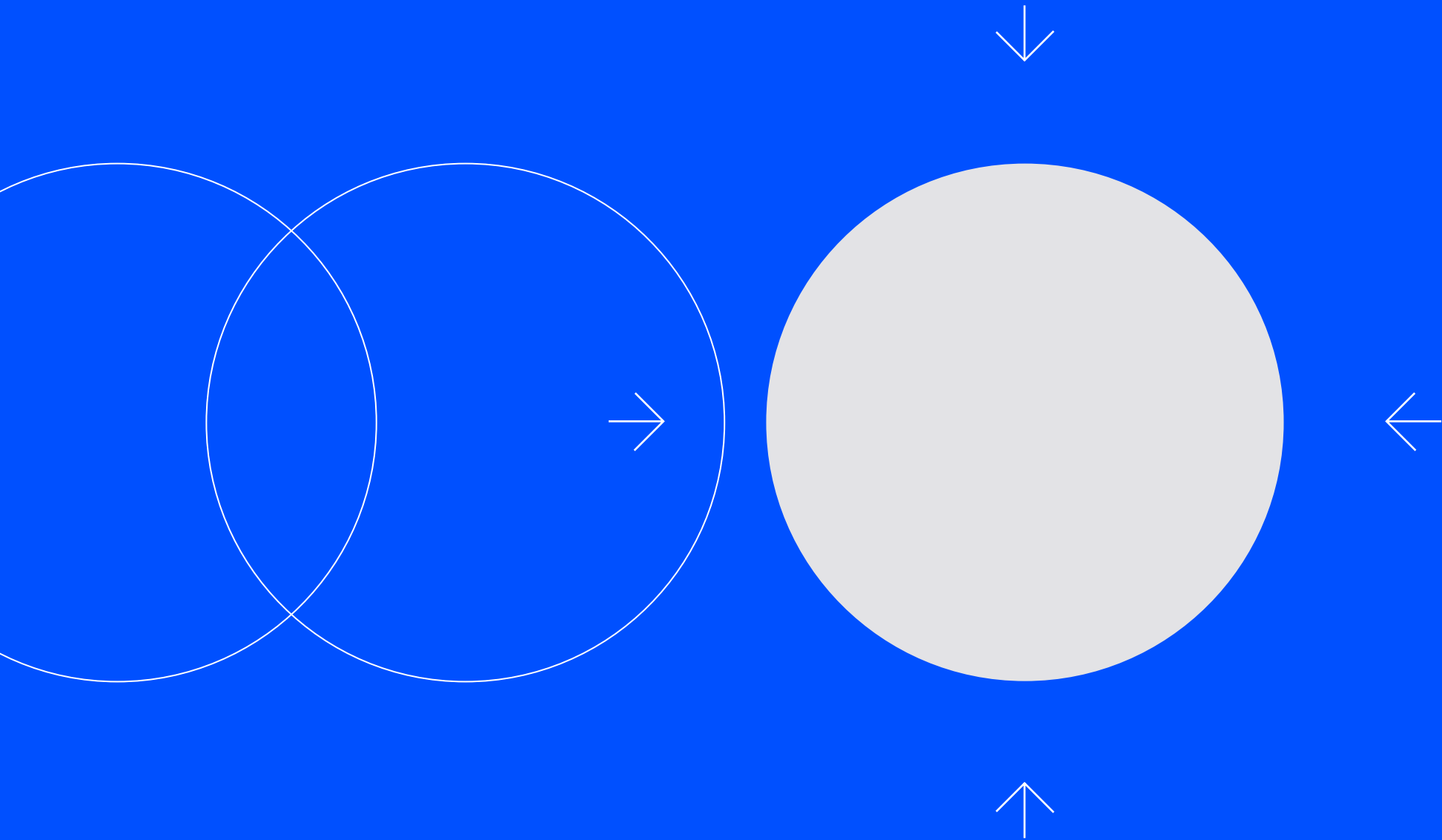
EJE	META	INDICADORES
EJE 1. ANTICIPACIÓN ESTRATÉGICA, VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIAS DE TRANSFORMACIÓN	Integración de capacidades de prospectiva y vigilancia tecnológica en el Estado.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de ministerios, servicios y gobiernos regionales que utilizan de manera formal herramientas de prospectiva en el diseño, ajuste o evaluación de políticas.
	Incremento en las capacidades de gestión estratégica de tecnologías y conocimientos emergentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de políticas, regulaciones o definiciones estratégicas que incorporan análisis sistemático de tecnologías emergentes (IA, biotech, etc.) en su diseño o ajuste.
	Incremento en estándares y cumplimiento de compromisos asociados a desarrollo sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de Informes relacionados a ODS (informes voluntarios de cumplimiento ODS, informes NDC, adopción de enfoque de capital).
EJE 2. ASESORÍA EN BASE A EVIDENCIA CIENTÍFICA Y CONOCIMIENTO SITUADO PARA INFORMAR DECISIONES PÚBLICAS	Aumento del uso de conocimiento científico para informar decisiones públicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de avance en la instalación de los componentes clave del sistema de asesoría científica a nivel nacional y sectorial.
EJE 3. INTERNACIONALIZACIÓN DE LA CTCI Y DIPLOMACIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	Generación de la Estrategia de Diplomacia científica y tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de avance en el desarrollo e implementación progresiva de la Estrategia de Diplomacia Científica y Tecnológica.

OBJETIVO 6: INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA SISTÉMICA DE LA CTCI

EJE	META	INDICADORES
EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA DE CTCI	Mayor incidencia de la Estrategia Nacional y Estrategias Regionales de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Número y porcentaje de estrategias y políticas que incorporan orientaciones de la Estrategia Nacional y de Estrategias Regionales de CTCI.
	Mayor articulación de la Política CTCI con ministerios y agencias relacionados, y con la Política de DPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de alcance ministerial y de servicios de la Política CTCI.
	Mayor articulación de la política nacional y regional de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de alineamiento entre políticas nacionales y regionales de CTCI.
EJE 2. TRANSICIÓN HACIA UNA GOBERNANZA QUE ARTICULA Y POTENCIA LA CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS ACTORES DEL ECOSISTEMA CTCI	<p>Incremento de proyectos de transformación al desarrollo sostenible gestados por actores privados y academia.</p> <p>Escalamiento de proyectos de transformación al desarrollo sostenible gestados por actores privados y academia.</p> <p>Aumento de alianzas público-privadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos de transformación al desarrollo sostenible gestados por actores privados y academia, identificados por distintas fuentes. • Número de proyectos de estos proyectos que se convierten en base de políticas y acciones de mayor nivel, en espacios públicos, privados y de formación. • Mecanismo e instancias de coordinación público-privada: existencia de plataformas de diálogo con la industria, la academia y la sociedad civil para la definición de políticas o agendas funcionando.
EJE 3. GOBERNANZA DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI AL DESARROLLO SOSTENIBLE	Articulación y formalización de mecanismos de priorización para los distintos programas de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Normativas que establezcan mecanismos de priorización para los distintos programas de CTCI.
	Implementación de agendas de I+D+i en áreas priorizadas para la contribución de la CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Número y montos asociados a las agendas de I+D+i en áreas priorizadas para la contribución de la CTCI.



Canal Beagle y gaviotín.
Fotografía de Felipe Gera
Malgor, Fundación Imagen
de Chile.



SECCIÓN III

EVOLUCIÓN Y APRENDIZAJES DEL CONSEJO A 20 AÑOS DE SU CREACIÓN

CAPÍTULO 1

**ORIGEN Y
EVOLUCIÓN**

Esta instancia nació en 2005 en un contexto marcado por la preocupación respecto de la sostenibilidad en un modelo de crecimiento económico basado en la extracción de recursos naturales, así como por la discusión sobre el uso estratégico de los recursos provenientes del Royalty Minero. Una parte relevante del impulso inicial para la creación del Consejo estuvo asociada a la necesidad de dotar al país de una mirada de largo plazo que orientara el uso de estos recursos hacia la generación de capacidades permanentes en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Desde esta perspectiva, sus primeras orientaciones se inspiraron en una visión de desarrollo económico y competitividad sustentada en el capital humano y el conocimiento, basada en la generación de valor por la vía de la innovación empresarial en sus diferentes formas, así como en el aprovechamiento de los recursos naturales -las ventajas comparativas estáticas-, como base para la creación de ventajas comparativas dinámicas⁷⁹. Este marco conceptual permitió instalar una reflexión estratégica de largo plazo orientada a la diversificación productiva, la equidad y la mejora sostenida de la calidad de vida, al situar al conocimiento -del que pueden participar todas las personas- como motor central del progreso. [145, 146]

"En la era de la competencia y del progreso tecnológico, la prosperidad ya no se construye sobre reservas abundantes de mano de obra no calificada y mal remunerada, sino sobre la base de una fuerza de trabajo creativa, calificada, que sabe producir ideas, bienes y servicios intensivos en conocimiento, empleada en empresas privadas capaces de innovar... Y por ello, el capital intelectual es entendido hoy como la forma última de ventaja comparativa."⁸⁰ [147, p. 31]

Es desde esta perspectiva que se sentaron las bases institucionales y de política de innovación que se dio el país en ese entonces, siendo un primer desafío reconocer y justificar la necesidad de la intervención del Estado en una materia en que la empresa se reconoce como el gran motor, y en un contexto internacional en que la justificación de la acción del Estado se basaba en la noción de "fallas de mercado", es decir donde la oferta y la demanda no generaban el óptimo deseado.

79. Las ventajas comparativas estáticas se distinguen de las dinámicas que son las que otorga el cambio tecnológico.

80. Discurso del secretario general de la OCDE, Ángel Gurría, en la inauguración del Foro de la OCDE sobre Innovación, Crecimiento y Equidad, París, 14 y 15 de mayo de 2007, citado en 'Hacia una Estrategia de Innovación para la Competitividad' Volumen II.

BOX 10. CONTEXTO INTERNACIONAL

Desde la segunda mitad del siglo XX, el debate internacional en torno a las políticas de ciencia, tecnología e innovación ha estado marcado por distintas aproximaciones respecto del rol del Estado y el mercado en los procesos de desarrollo. Durante buena parte del período de posguerra, muchos países impulsaron estrategias de industrialización apoyadas en un rol activo del Estado, tanto en la promoción de capacidades productivas como en la expansión del gasto social. En América Latina, estas orientaciones se expresaron, entre otras experiencias, en los procesos de sustitución de importaciones, que buscaban reducir la dependencia externa y fortalecer capacidades industriales y tecnológicas propias [148].

A partir de la década de 1970, este enfoque comienza a ser cuestionado y progresivamente reemplazado por marcos de política económica que asignan a los mercados un rol predominante en la asignación de recursos. En este contexto, se reduce el énfasis en las políticas industriales y en el apoyo estatal directo a la creación de capacidades tecnológicas, y se profundiza en muchos países una especialización productiva basada en la exportación de materias primas con bajo valor agregado doméstico [148]. Como consecuencia, la inversión en investigación y desarrollo tecnológico tiende a perder centralidad en las estrategias de desarrollo.

En paralelo a estos cambios -y no siempre en diálogo directo con ellos- se desarrolla una tradición analítica distinta, asociada a la economía evolucionista y anclada en la noción schumpeteriana de "creación destructiva" [148]. Desde esta perspectiva, la innovación se concibe como un proceso dinámico, incierto y competitivo, en el que las empresas despliegan estrategias, estructuras organizacionales y capacidades tecnológicas propias. Las firmas dejan de ser

vistas como agentes pasivos que reaccionan de manera homogénea a señales macroeconómicas, y pasan a entenderse como actores heterogéneos, con trayectorias de aprendizaje diferenciadas [148].

Este enfoque distingue distintos patrones sectoriales de innovación. En algunas industrias, las mejoras tecnológicas provienen principalmente de proveedores de maquinaria y equipos, como ocurre en sectores tradicionales como el calzado o los textiles. En otras, en cambio, la innovación está estrechamente vinculada al avance del conocimiento científico, como sucede en la industria farmacéutica, la informática u otras actividades intensivas en I+D [148]. En estos sectores "basados en ciencia", adquieren especial relevancia los vínculos con universidades, agencias públicas de investigación y otros organismos que participan en la producción y circulación de conocimiento.

Hacia fines de los años 80 y durante la década de 1990, estos debates se ven reforzados por los aportes de la economía del crecimiento endógeno. Autores como Paul Romer plantean que los mercados, por sí solos, no conducen a niveles socialmente óptimos de inversión en innovación. La existencia de externalidades del conocimiento, problemas de apropiabilidad y altos grados de incertidumbre lleva a que las empresas subinviertan en investigación y desarrollo, lo que constituye una justificación económica sólida para la intervención pública.

Sobre esta base, emerge y se consolida el enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación, que amplía la mirada más allá de las decisiones individuales de las firmas. Desde esta perspectiva, el desempeño innovador de un país no depende únicamente del volumen de recursos destinados

a I+D, sino del conjunto de actores, instituciones y reglas -y, especialmente, de la calidad de sus interacciones, su coordinación y su continuidad en el tiempo- que permiten generar, difundir y utilizar el conocimiento [148]. En este marco, cobran relevancia no solo las fallas de mercado, sino también las fallas de coordinación y la provisión de bienes públicos esenciales para el aprendizaje colectivo.

Más recientemente, estas aproximaciones han sido complementadas por enfoques que enfatizan la necesidad de orientar la innovación hacia objetivos explícitos de interés público. Frente a desafíos complejos de largo plazo -como el cambio climático, las transiciones productivas o los cambios demográficos- se refuerza la idea de que las políticas de innovación deben no solo fortalecer capacidades, sino también contribuir a dar dirección y sentido a los esfuerzos de generación de conocimiento en contextos de alta incertidumbre.

El Consejo se inserta en esta trayectoria de debates internacionales y recoge progresivamente estos distintos enfoques. En sus primeras etapas, ello se tradujo en la promoción de políticas públicas orientadas a fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, con énfasis en las justificaciones asociadas a las fallas de mercado. Con el tiempo, esta mirada se ha ampliado hacia comprensiones más sistémicas y estratégicas de la innovación, coherentes con la evolución del pensamiento internacional y con las necesidades de desarrollo del país.

El análisis de las fallas que afectan los procesos de innovación constituyó el principal marco de referencia para el diseño de las políticas en materia de ciencia, formación de capital humano, innovación empresarial y emprendimiento de base científico-tecnológica. En particular, la falla de apropiabilidad -entendida como la dificultad de capturar privadamente los beneficios sociales del conocimiento- fundamentó el financiamiento público de la investigación científica, la formación avanzada de capital humano, el impulso a los centros científicos de excelencia y el fortalecimiento de las becas de postgrado.

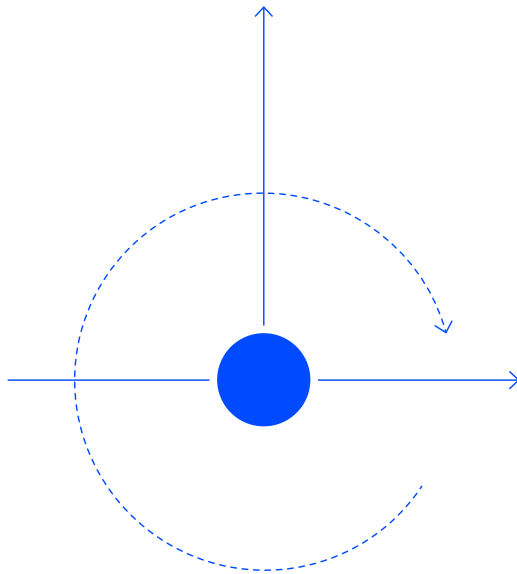
A su vez, las fallas de información, asociadas a la incertidumbre tecnológica y a las asimetrías de información entre actores, afectaron especialmente el acceso al financiamiento de actividades innovadoras, justificando instrumentos públicos orientados a reducir riesgos, señalar calidad y apalancar inversión privada. En paralelo las fallas de coordinación -relacionadas con la fragmentación del sistema y la débil articulación entre actores- explicaron las dificultades para difundir conocimiento y facilitar su incorporación en procesos productivos y sociales. Estas últimas dieron sustento a la creación de centros tecnológicos y a programas orientados a fortalecer los vínculos entre universidades y empresas, como las oficinas de transferencia tecnológica y los distintos *hubs* de articulación impulsados hacia fines de ese periodo.

Este mismo marco analítico, daba cuenta de las fallas de Estado⁸¹ que debían evitarse, y que fundamentaron las orientaciones en materia de institucionalidad. La inconsistencia dinámica, por ejemplo, que se refiere a la dificultad que enfrenta una autoridad para perseverar con una acción de política que tiene costos en el corto plazo⁸², pero cuyos beneficios se ven en el largo plazo, es la que se buscó abordar en 2005 con la creación del Consejo como órgano estratégico de carácter autónomo que vela por una mirada de Estado. Es por esta razón que existen entidades similares a esta en casi todos los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE⁸³.

El marco planteado en las primeras estrategias está en la base de los arreglos institucionales que modifican la arquitectura institucional creada en gran parte en la década de 1960⁸⁴, con la creación del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, CNIC. El año 2019⁸⁵ marca otro hito con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, la consolidación por Ley del Consejo y el cambio de nombre a Consejo CTCI y la transformación de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, CONICYT en la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID. Estas modificaciones siguen buscando asegurar coherencia en tres niveles:

81. Las fallas de Estado que se abordaron fueron la inconsistencia dinámica, los problemas de captura y los problemas de agencia. Mayor información en CNIC, 2008 [147].
82. Esto es propio de las políticas de CTCI que requieren de la acumulación de conocimiento y de tiempos de maduración más largos para mostrar sus frutos.
83. De acuerdo a datos disponibles en plataforma STIP OCDE.
84. Desde 1962 se crean los Institutos tecnológicos de CORFO (IFOP, INFOR, CIREN, INTEC), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el Centro de Investigaciones Minero-Metalúrgicas (CIMM), la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) y posteriormente la Fundación Chile y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA); en 1967 la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT).
85. La Ley 21.105 que define la nueva institucionalidad de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación tomo como referencia las recomendaciones del Consejo en materia de institucionalidad, las que se desarrollaron a través de la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo que convocó el Consejo y que se entregó a la Presidenta Bachelet en 2016 [149].

- **Horizontal**, integrando distintas áreas de política, en el marco de una estrategia nacional y estrategias regionales en estas materias y en la figura del Comité Interministerial primero de innovación y luego de CTCI;
- **Vertical**, buscando que los programas respondan a las políticas y estas a las estrategias;
- **Temporal**, a través del Consejo como órgano asesor autónomo mandatado a entregar una estrategia de largo plazo que trascienda los períodos de gobierno.



Delfín Austral, Chile.
Fotografía de Juan
Ernesto Jaeger,
Fundación Imagen
de Chile.

Desde sus orígenes el diseño institucional que el país se ha dado ha reconocido la existencia de dos subsistemas: Educación Superior y Ciencia -primero a cargo del Ministerio de Educación, y hoy sumando al Ministerio de CTCI-; e Innovación Empresarial y Emprendimiento, a cargo del Ministerio de Economía. Este modelo busca conservar espacios de especificidad en las instituciones, pero establece instancias para una mirada conjunta y articulada de las políticas nacionales y regionales, en la figura de un Comité Interministerial que juega el rol de mandante y articulador.

Las recomendaciones del Consejo respaldaron además, la creación -que se produjo años más tarde- de la Subsecretaría de Educación Superior, la creación del Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INAPI) y la elaboración de Estrategias Regionales de Innovación en el marco de la Estrategia Nacional.

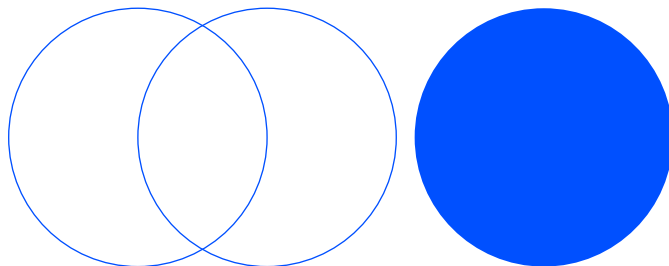
El conjunto de estas acciones no se tradujo necesariamente en transformaciones estructurales inmediatas, pero sí contribuyó de manera significativa a instalar y legitimar, en el debate sobre crecimiento y desarrollo económico, la importancia de la CTI como factores estratégicos de largo plazo. En este sentido, uno de los principales aportes de este periodo fue incorporar progresivamente una mirada sistémica sobre la innovación, visibilizando la relevancia de la asociación público-privada, el rol crítico del capital humano y la necesidad de considerar su formación desde etapas tempranas del sistema educativo.

Artesanía de
Quinchamalí.

Fotografía Agencia
UNO, Fundación
Imagen de Chile.

En particular, se instaló la aspiración de avanzar hacia una economía basada en el conocimiento como horizonte deseable de desarrollo. En sus primeras formulaciones, esta aspiración se entendía como un proceso gradual de diversificación productiva, que partía por articular las ventajas del modelo exportador de recursos naturales con el desarrollo de capital humano y la incorporación de conocimiento, con miras a transitar en el largo plazo, hacia sectores sustentados en ventajas competitivas adquiridas y en capacidades científico tecnológicas propias.

Luego, se inicia un segundo período en el que se amplía la perspectiva desde la cual se comprende el rol de la CTI y su potencial contribución al desarrollo del país. La Estrategia de 2013, “Surfeando hacia el futuro. Chile en el horizonte 2025”, representa un punto de inflexión al abordar la innovación no solo como un proceso económico o tecnológico, sino como un fenómeno humano y social de adaptación a un contexto de cambio acelerado -principalmente por el gran avance científico tecnológico-, en el que se transforman normas, productos, convenciones y formas de organización a un ritmo sin precedentes.



En esta etapa, el análisis de la innovación y la tecnología se desplaza deliberadamente más allá de sus condicionantes e impactos económicos directos. Se profundiza en una comprensión más amplia del ecosistema de innovación, incorporando dimensiones culturales y sociales, tales como actitudes humanas clave para innovar, niveles de confianza, disposición a asumir riesgos y a hacerse cargo de preocupaciones colectivas. Desde esta perspectiva se reconoce la necesidad de una lectura del mundo que identifica las configuraciones emergentes:

“Nuestra mirada toma en cuenta las tendencias de futuro que se están insinuando en el mundo, pues son ellas las que más temprano que tarde suelen imponerse en todos lados como verdaderas avalanchas. Pero no intentamos aquí predecir el futuro. Nadie puede hacerlo. Lo que buscamos, más bien, es generar un relato de cómo el futuro se está configurando y cómo podríamos aprovechar las posibles oportunidades y sortear las amenazas que ello nos pueda deparar.” [150, p.16]

Siendo la anticipación parte fundamental del trabajo del Consejo desde sus orígenes como herramienta para orientar la toma de decisiones, el análisis se trasladó desde el análisis de trayectorias en componentes específicos -como capital humano o *clusters* productivos-, hacia grandes preocupaciones globales, reconociendo que la propia “... ciencia y el uso de nuevas tecnologías están provocando una revolución de la vida humana nunca antes vista en la historia” y de que estamos viviendo una era de cambios acelerados e incertidumbre [47, p. 23].

Algunas señales sobre el futuro planteadas en la Estrategia de 2013 que consideraban el 2025 como horizonte de proyección.



LA GLOBALIZACIÓN

Entendida como los procesos económicos, sociales y tecnológicos que están generando un mundo más interconectado e interdependiente.

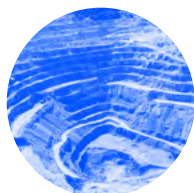
Fenómeno con dimensiones políticas y culturales que van más allá de la integración de los mercados, y donde su referente más común fue la internet. Sus implicancias iban desde la desaparición y emergencia de sectores productivos enteros, el surgimiento de nuevos mercados, nuevos comercios y nuevas alianzas. Un mismo producto podría integrar componentes de 50 países distintos.



LA DEMOGRAFÍA

Entendida como el crecimiento, composición y desplazamiento de la población mundial.

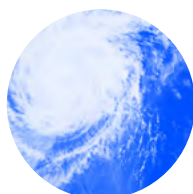
El crecimiento exponencial de la población humana se estimaba en 9.000 millones de personas a mediados del siglo, previendo que el mundo requeriría hacia 2030 un 50% más de alimentos y energía y un 30% más de agua dulce.



LA CRECIENTE DEMANDA HUMANA

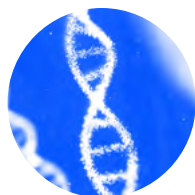
Sobre los recursos naturales, los "servicios" naturales y el acervo genético de la Tierra.

El reconocimiento de la dependencia que tenemos de la naturaleza y de los servicios ecosistémicos, hoy llamados contribuciones de la naturaleza y que en ese entonces eran llamados servicios naturales, y la presión que ejercemos en el planeta dado el crecimiento de la población y los patrones de consumo, comercio, industria y tecnología.



EL CAMBIO CLIMÁTICO PLANETARIO

El impacto de los aumentos y las proyecciones de concentración del CO2 proyectaban una crisis ecológica y social hacia mediados del siglo con severos ajustes a los sistemas energéticos, cambios en los sistemas productivos y de transportes y a desplazamientos de asentamientos humanos sin precedentes en la historia de la humanidad.



LA REVOLUCIÓN DE LA BIOLOGÍA

Las llamadas ciencias de la vida aparecían ya como fuente de nuevas potencialidades frente a múltiples preocupaciones humanas, pero también desafíos para nuestros límites jurídicos, éticos y culturales.

El reconocimiento de la incertidumbre, de procesos de transición en que nacen nuevas aspiraciones humanas, maneras de vivir, roles y relaciones, formas productivas y regímenes de poder, y en que se desafían algunas de nuestras creencias o supuestos fundamentales, es el escenario en que la innovación aparece como una manera de abrir nuevas oportunidades y de expandir los horizontes de lo posible.

La comprensión de que el cambio científico y tecnológico está íntimamente imbricado con desarrollo humano, se plasma por ejemplo, en la noción de sistemas tecnológicos sociales al reconocer que alrededor de la tecnología se organiza la vida colectiva de los humanos. Advierte por ejemplo, que los desafíos de futuro asociados a la energía serán más complejos y generarán tensiones o conflictos que usualmente no teníamos a la vista cuando se trataba de discutir desarrollo económico.

"Todo el sistema energético está en discusión, por el uso de territorios, por los problemas de la contaminación, e incluso por el uso del agua, que se convierte en otro bien tecnológico, etc. Entonces, todo lo que inicialmente era, de alguna manera, simple, empieza a estar en el entramado social, a generar nuevas prácticas, nuevos servicios y expectativas, y nuevas tensiones o conflictos de distinto grado que requieren de acuerdos políticos. Hablar, por tanto, de sistemas tecnológicos sociales nos muestra que la tecnología no es separable de las leyes, de las normas y del sistema político social y económico." [150, p.37]

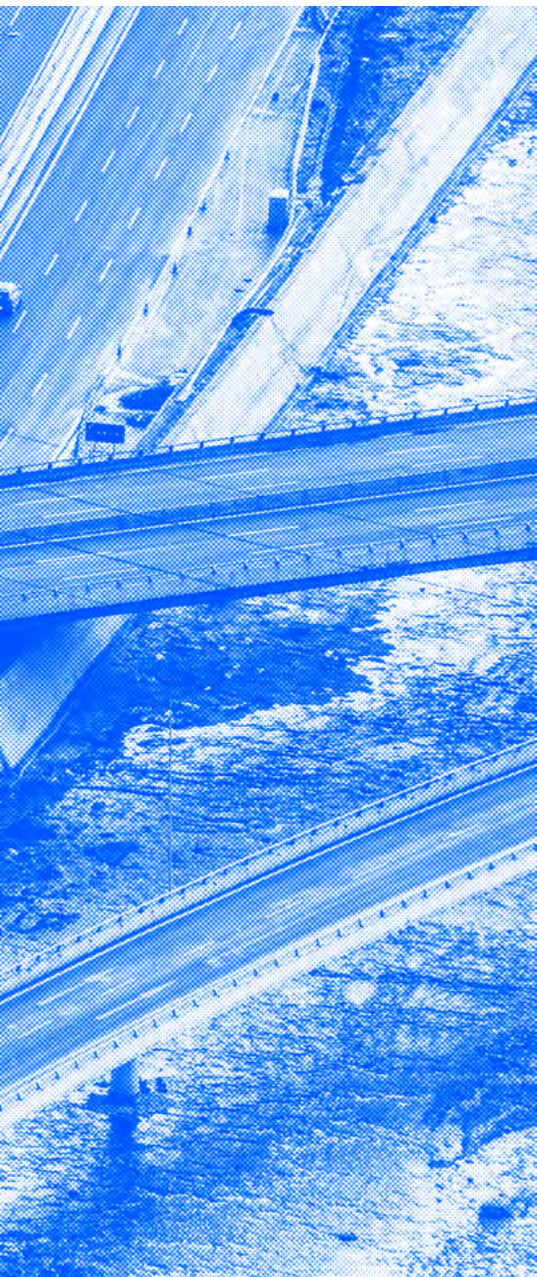
Balbisia peduncularis,
Desierto Florido
2022.

Fotografía de
Sebastián Ojeda,
Fundación Imagen
de Chile.



Nudos viales en el río Mapocho.

Fotografía de María José Pedraza, Fundación Imagen de Chile.



Esta nueva perspectiva apela a un nuevo “talante”, una nueva disposición humana que entiende que la innovación se gesta en un compromiso incondicional por atender una preocupación personal o colectiva, y que requiere de ciertas predisposiciones emocionales fundamentales para la apertura de mundos: sensibilidad respecto de la época en que se vive, confianza en los otros, preocupación por los contextos, por los espacios y, sobre todo, fortaleza para enfrentar la aventura y capacidad anímica para establecer relaciones, porque el tejido de relaciones aquí se hace enormemente importante. Es a partir de ello que se abrió un mayor espacio al reconocimiento de la cultura de emprendimiento e innovación.

La convicción de ese momento era que cualquier intento por sugerir políticas de innovación, no puede estar ciego a este escenario histórico de cambios acelerados, y que cualquier mirada estratégica que se quiera instalar no puede partir, sino intentando comprender, o al menos intuir, las dinámicas que están configurando los futuros posibles. Y eso supone definir horizontes amplios en los que se pueda visualizar mejor hacia dónde podrían llevar esas señales y tendencias, para así poder estar preparados y responder mejor a sus implicancias.

La evolución del quehacer del Consejo buscó integrar estos dos marcos analíticos desde una visión de desarrollo más amplia, que tuvo como hito la decisión autónoma de dejar de llamarse Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y pasar a llamarse Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID).

Es en ese período que el Consejo crea la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile [151], desde la que se propone la creación de un ministerio de ciencia y tecnología, se refuerza la necesidad de promover una cultura científica y de innovación y se consolida la priorización en torno a desafíos país -y no de sectores económicos- en un contexto global, dando prueba de esta ampliación de mirada [149].

Desde las comisiones que el Consejo crea para conectar la ciencia y la innovación con los desafíos del país se crea Conecta Logística en CORFO, la corporación Alianza Valor Minero, el Instituto Tecnológico para la Resiliencia ante Desastres (Itrend). Se promueve además, aunque sin lograr consolidarse, una política de centros de I+D+i, reconociendo además de su capacidad de I+D, su aporte a la investigación multidisciplinar y su mayor capacidad de articulación con otros actores sociales. Otras medidas se asocian a generar una mayor demanda de I+D+i desde el mundo privado, promoviendo el abordaje de retos sectoriales comunes (como las nuevas plagas producto del cambio climático que afectan al sector agrícola), y desde el Estado integrando I+D+i para abordar desafíos de mediano y largo plazo en sus distintas carteras. Todo lo anterior se consolida en la Estrategia de 2017, *“Ciencias, Tecnologías e Innovación para un Nuevo Pacto de Desarrollo Sostenible e Inclusivo. Orientaciones Estratégicas de cara a 2030 tras diez años de trayectoria”* [125].

Es también en ese entonces, que se abren espacios cada vez más amplios y diversos de participación en la generación de orientaciones, que se fueron consolidando en el tiempo.

BOX 11. UN ZOOM A LA DISCUSIÓN EN TORNO A LA PRIORIZACIÓN Y LA SELECTIVIDAD

Un análisis particular merece la discusión en torno a la definición de áreas prioritarias o selectividad, donde se refleja de manera más clara la evolución de la que buscamos dar cuenta, así como las tensiones que han marcado el pensamiento y la acción tanto del Consejo, como de los actores del Ecosistema CTCI⁸⁶.

En este ámbito, el Consejo ha jugado un rol protagónico, que partió con la propuesta, acogida por el gobierno de la época, de apostar por sectores económicos con potencial de *clusters*, y que implicaba también selectividad en el ámbito de las ciencias y el capital humano. La premisa fue capturar las sinergias derivadas de la proximidad entre empresas, centros de investigación y proveedores de servicios, aumentando la productividad, promoviendo la generación de conocimiento y facilitando la innovación al articular encadenamientos productivos y generar economías de aglomeración. Esto permite focalizar los esfuerzos públicos y privados en ámbitos donde la especialización y las economías de escala pueden generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo e implicaba generar capacidades de investigación que den sustento al desarrollo de los *clusters* de alto potencial, así como el desarrollo de plataformas habilitantes transversales como la biotecnología.

Dicha recomendación generó una fuerte discusión con el mundo académico y dentro del mundo económico. El primero advirtió que esta lógica de selectividad, aunque mantuviera un espacio para la ciencia "por curiosidad" o no orientada, dejaba fuera otros ámbitos de conocimiento y tecnología donde Chile presenta condiciones para transformarse en un polo de investigación y desarrollo, tales como la energía solar, gracias a los altos niveles de radiación en el desierto de Atacama, y la sismología. Su llamado implicó que estas áreas

de oportunidad fueran mencionadas, más no desarrolladas en el volumen II de la Estrategia de 2008, y fueron adquiriendo fuerza en las Estrategias sucesivas.

Dentro del mundo económico, la discusión se centró en la capacidad o no del Estado de poder identificar y priorizar sectores económicos en el marco de una política industrial, lo que significó que la política de *clusters* fuese descontinuada.

Ambas alertas fueron gestando en el espacio del Consejo, junto a otros aportes relevantes, una discusión que confluye hacia un acuerdo de priorización en torno a grandes desafíos a nivel país. Desafíos que, al atender preocupaciones compartidas, aprovechan las condiciones naturales del país y, desde allí, abren espacios de oportunidad tanto para sectores económicos existentes como para nuevos ámbitos de desarrollo.

Esta evolución no fue solo conceptual, sino que tuvo expresiones concretas en instrumentos de financiamiento de investigación asociativa, aún en ausencia de una política explícita de CTCI referida a la materia. En efecto, desde aproximadamente 2008, primero a través de CONICYT y posteriormente desde ANID, se desplegaron instrumentos que reflejaron la necesidad de avanzar hacia esquemas de largo plazo, selectivos y orientados a áreas prioritarias para el desarrollo del país. Entre ellos destacan los concursos de centros de investigación asociativa de gran envergadura y proyección temporal extendida, como los programas de Financiamiento Basal y Milenio que llegaron a complementar los Centros FONDAP, todos concebidos con horizontes de hasta diez años.

Varios de estos instrumentos respondieron a áreas prioritarias que emergen tras la etapa de *clusters* y permitieron dar continuidad y profundidad a capacidades científicas en ámbitos estratégicos. Al promover investigación de excelencia, colaboración interdisciplinaria y vínculos con actores públicos y privados, estos centros constituyeron una de las expresiones más claras de la necesidad de perseverar en el tiempo para generar masa crítica, incidencia y transferencia efectiva del conocimiento. En este sentido, la experiencia de la investigación asociativa puso en evidencia que la orientación estratégica y la estabilidad temporal son condiciones habilitantes para que la CTCI contribuya de manera significativa al desarrollo, reforzando la importancia de avanzar hacia políticas de largo plazo en este ámbito.

Si se busca comprender cómo se fue avanzando en esta dirección, resulta clave el reconocimiento de fenómenos de cambio global más amplios, que entregan contexto y señales tanto a la actividad económica como a la innovación empresarial. A ello se sumó el impulso a la noción de laboratorios naturales, entendidos como espacios y condiciones singulares del país que, de la mano de la ciencia, podían transformarse en nuevas fuentes de oportunidad, como la astronomía, los océanos, la energía solar o la sismología.

86. Desde la consolidación de la nueva institucionalidad, bajo la Ley 21.105, se incorpora Conocimiento a Ciencia, Tecnología e Innovación, dando origen a CTCI.

En el tercer período descrito, en que se buscó una integración de los dos marcos precedentes, hubo deliberados esfuerzos por buscar acuerdos transversales explícitos en materia de selectividad.

Un primer esfuerzo fue abordar directamente la discusión de política industrial, destacando un estudio para aclarar el espacio para la deliberación pública sobre políticas industriales modernas en relación a la promoción de ciertos sectores [152] y un proceso de diálogo entre economistas con distintas posturas que terminó en una publicación conjunta [153], en el que se reconoce que el consenso estaba en la promoción de la actividad económica en general (políticas horizontales), pero que bajo ciertas circunstancias se admite que pueden existir políticas que privilegian a un sector económico específico, y para abordarlas se deben considerar al menos tres criterios básicos:

- i. definir con claridad el objetivo buscado;
- ii. dotarse de mecanismos institucionales público-privados que aseguren transparencia en las decisiones, y que permanezcan más allá de un período de gobierno; y,
- iii. privilegiar el apoyo público a proyectos que impacten el desarrollo de un sector en su conjunto, más que a empresas individuales.

El segundo esfuerzo que de hecho se consagró en la Estrategia de 2017, fue la priorización en torno a grandes retos o desafíos país -que incluyeron la noción de laboratorios naturales- que se integran explícitamente en preocupaciones sociales amplias.

"Proponemos un cambio de paradigma: seleccionar propósitos nacionales, no sectores. Así, además de superar la vieja discusión de selectividad con la que hemos convivido, podemos conectar y mostrar el aporte de la CTI a las preocupaciones que nos importan a todos y todas, muchas veces conectando las dimensiones de lo económico, social y ambiental en desafíos que efectivamente son transversales. Se trata de grandes propósitos nacionales que aborden problemas y/o oportunidades singulares de nuestro país..... y donde la innovación, la investigación científica y el desarrollo tecnológico son críticos. Todos ellos requieren de una significativa alineación de políticas públicas, así como del concurso público y privado, tanto del mundo de las empresas y emprendedores de muy diversos sectores como de organizaciones de la sociedad civil. Mover esas energías requiere de una señal potente de compromiso de perseverar en el abordaje de un reto determinado, pues ello es condición base para que los actores concentren naturalmente sus esfuerzos en torno a ese propósito." [125, p.192]

Esta apuesta se materializa en varias agendas de I+D+i orientadas por desafíos, que integran la comprensión de base que aporta la investigación fundamental hasta la generación de soluciones tecnológicas y de innovación que pueden generar nuevas oportunidades de mercado. En varios casos estas agendas fueron abordadas creando capacidades como Conecta Logística y el Instituto Tecnológico para la Resiliencia ante Desastres (Itrend).

La Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo de Chile – 2022 [69] consagra este enfoque, reconociendo que esta convicción había estado en la base de la reflexión del Consejo y en sus propuestas por más de una década.

"CTCI al servicio de los desafíos país y las necesidades de sus habitantes... Se trata de desafíos que, por su naturaleza interdisciplinaria y multidisciplinaria, conectan a distintas áreas, convocan a diversos actores, y promueven la cooperación entre todos ellos en pos de un mismo fin. En consecuencia, este enfoque permitiría conectar las grandes necesidades de la sociedad con los resultados de la actividad en CTCI, y con ello busca cambiar la trayectoria del desarrollo de la CTCI nacional." [69, p.80]

La misma Estrategia aporta ejemplos de desafíos -varios de los cuales forman parte de la agenda actual de políticas-, como: astronomía, energía solar, hidrógeno verde y energías limpias, energía del mar, Santiago sin smog, estrategia nacional de inteligencia artificial, monitoreo marítimo-terrestre y cambio climático, *software* cuántico, desastres de origen natural, agua, pandemia, alimentación saludable, la tercera edad, entre otros.

BOX 12. LA CTCI A NIVEL REGIONAL [91]

El desarrollo del Ecosistema CTCI a nivel subnacional se configuró a través de un proceso de larga duración, no lineal, a veces conectado con el nivel nacional y otras veces funcionando de manera más autónoma, marcado por aprendizajes progresivos y tensiones persistentes, en el que es posible identificar tres momentos: Regionalización de la ciencia, tecnología e innovación; Transferencia de competencias y emergencia de demandas regionales; y Descentralización más profunda a partir de nuevas leyes.

Al comienzo, junto con la creación del CNIC y la asignación de recursos específicos orientados a través de la creación de Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC)⁸⁷, se promueve la regionalización de programas y servicios, la elaboración de estrategias regionales administradas por los Gobiernos Regionales (GORE) y se crea en 2008 la provisión de asignación regional⁸⁸ (FIC-R).

A partir de estas orientaciones las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP) creadas por CORFO, buscaban incrementar la capacidad de las regiones de tener una mirada estratégica sobre su desarrollo y mejorar la articulación y coordinación de las intervenciones de los distintos servicios y reparticiones públicas [154]. En esta misma línea, CONICYT instaló Centros Regionales de Ciencia y Tecnología, en colaboración con la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE) y los Gobiernos Regionales con el objetivo de distribuir recursos y capacidades de I+D en áreas o disciplinas vinculadas al desarrollo regional [155].

Un caso singular es el de Innova Biobío, que nace para *“fomentar, mediante cofinanciamiento, la realización de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico relevantes para el desarrollo productivo regional, llevados a cabo por*

empresas productoras de bienes y servicios, institutos tecnológicos, fundaciones y universidades instaladas en la región” [156, p.9]. A pesar del arraigo regional, este fue homologándose a la arquitectura institucional desde el nivel central, a través de los años.

Desde el sector de agricultura, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), alineada con las orientaciones del CNIC, conforma el *Cluster* de los Alimentos, elaborando Agendas de innovación agrarias territoriales en las 15 regiones del país, junto a las Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura, universidades locales y expertos, las que definieron las principales brechas de innovación y prioridades de cada región.

Fruto de limitaciones de este enfoque centralizado y estandarizado⁸⁹, surge el reconocimiento de los Sistemas Regionales de Innovación, iniciando un proceso sistemático de descentralización bajo una lógica de “devolución” de autonomía a las regiones, mediante una progresiva, aunque lenta, transferencia de competencias, que flexibiliza la asignación de recursos del FIC-R y dota de profesionales en estas materias a los Gobiernos Regionales. Se crea, además, el programa “Proyecto Red” para fomentar la competitividad a nivel regional a través de la construcción de estrategias regionales de innovación basado en el modelo RIS, bajo la colaboración de SUBDERE, la Unión Europea⁹⁰ y once regiones del país [91].

Se avanza en la legitimidad de los Gobiernos Regionales en dinamizar el diálogo con el sector productivo empresarial, obteniendo un nuevo posicionamiento antes reservado para el Gobierno Central [57], y en la generación de capacidades y conocimiento experto en los actores regionales. En la

87. El FIC fue asignado en un 85% a través de instrumentos de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), con una participación indirecta de universidades y otros centros de investigación.
88. El FIC-R se distribuyó en síntesis de la siguiente manera: 60% para las “regiones mineras” y el 40% restante se distribuye entre las otras regiones (existe una complejidad mayor dentro de cada categoría).
89. Este punto se refiere a la lógica de “one size fits all” de políticas de CTI referido en el artículo “One Size Fits All? Towards a Differentiated Regional Innovation Policy Approach” de Franz Tödting y Michaela Tripl en 2005.
90. Chile suscribe con la Comisión Europea un convenio marco en el año 2008 para implementar el Programa de Innovación y Competitividad. En el año 2010, se crea Proyecto RED “Apoyando el Desarrollo de un Sistema Regional de Innovación que Promueva Regiones Innovadoras”, bajo la coordinación técnica de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) y para la ejecución en siete regionales entre 2011-2013. Esto luego se amplió a once regiones con recursos nacionales.

construcción de las Estrategias Regionales de Innovación (ERI) se establecieron espacios de coordinación y colaboración permanentes entre el Gobierno Regional, universidades y empresas, y además una mejor articulación con las Agencias CORFO, CONICYT y FIA, favorecido por el rol articulador de SUBDERE por medio de una directorio nacional e interregional [91].

Dado que no se logra mejorar de manera significativa la competitividad de las regiones, se profundiza la descentralización impulsada por cambios institucionales y el fortalecimiento de la regionalización, que se materializó en la promulgación de la Ley 21.074, y que se complementa con la Ley 21.105 que crea la nueva institucionalidad de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

A nivel regional se establecen nuevas competencias en materia de CTCI y de fomento productivo, se crea la División de Fomento e Industria, los Comités Regionales de CTCI para el Desarrollo. Por su parte, CORFO crea los Comités de Desarrollo Productivo Regionales (CDPR)⁹¹, y se crea el Fondo Regional para la Productividad y el Desarrollo (FRPD). Se fortalece la figura del Comité Regional de CTCI, liderado por el Gobernador y constituido por integrantes del sector público y privado⁹², con el rol de asesorar al GORE en materias de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en la región, elaborando y proponiendo medidas y orientaciones de mediano y largo plazo en los ámbitos de CTCI, y en áreas de competencia como investigación, innovación, capital humano, transferencia, entre otras, y la elaboración de una Estrategia Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta última, debe estar vinculada a la Estrategia Nacional de CTCI (Ley 21.074, art. 68 bis).

Por su parte, CORFO ha avanzado en la instalación de los CDPR en todas las regiones, bajo un modelo de coordinación multinivel (central-regional), y en los que tanto CORFO como SERCOTEC delegan atribuciones y decisiones en materias de innovación, emprendimiento y desarrollo productivo, junto con instrumentos, espacios de coordinación y mecanismos de toma de decisiones compartidas [157] en estos ámbitos.

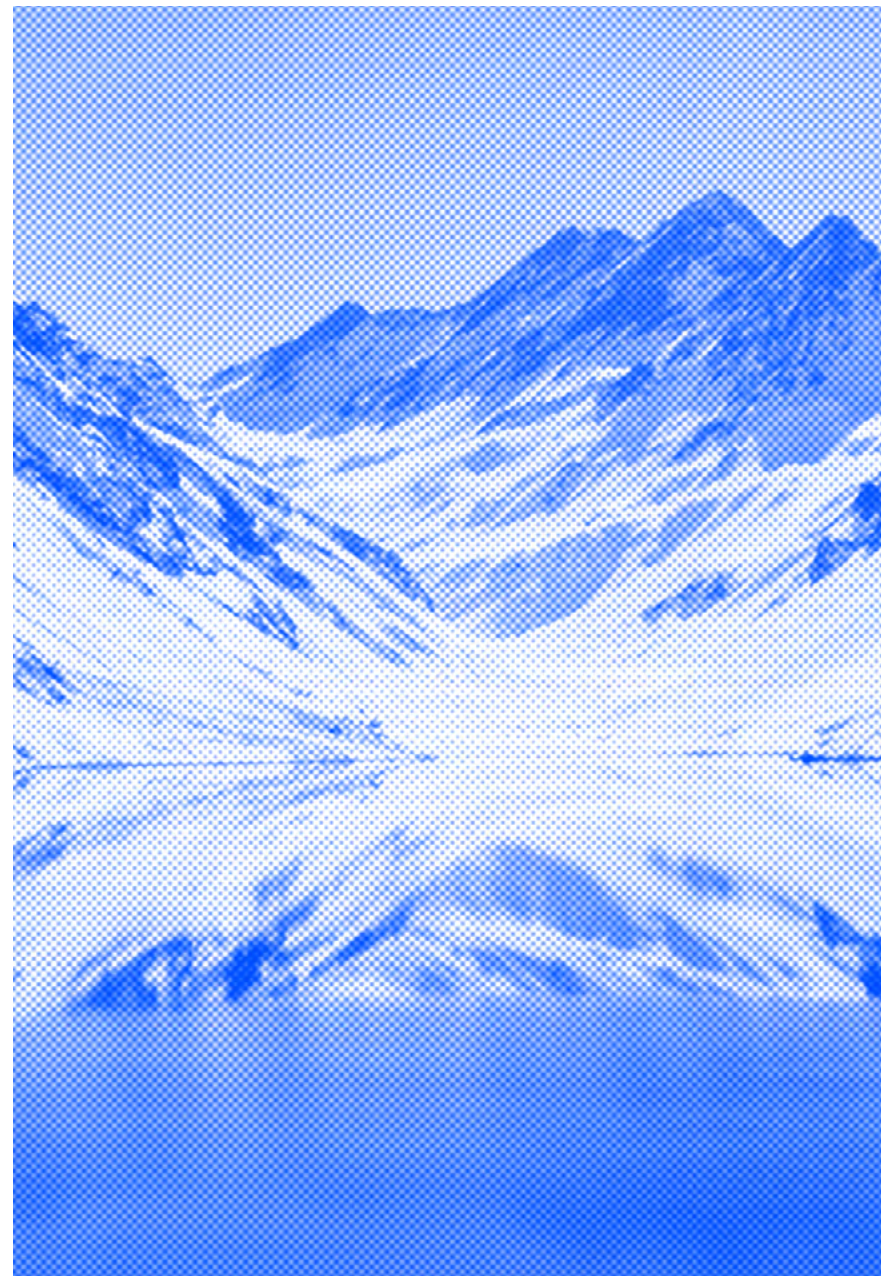
Se observan grados heterogéneos de avance entre regiones, estas han ido avanzando desde enfoques normativos centrados en competitividad e innovación hacia comprensiones más sistémicas de la CTCI como pilar del desarrollo sostenible, sin embargo en esta alineación conceptual, persisten diferencias significativas en el funcionamiento efectivo de los Comités Regionales de CTCI, en su capacidad para abordar desafíos complejos y en los niveles de coordinación multinivel alcanzados.

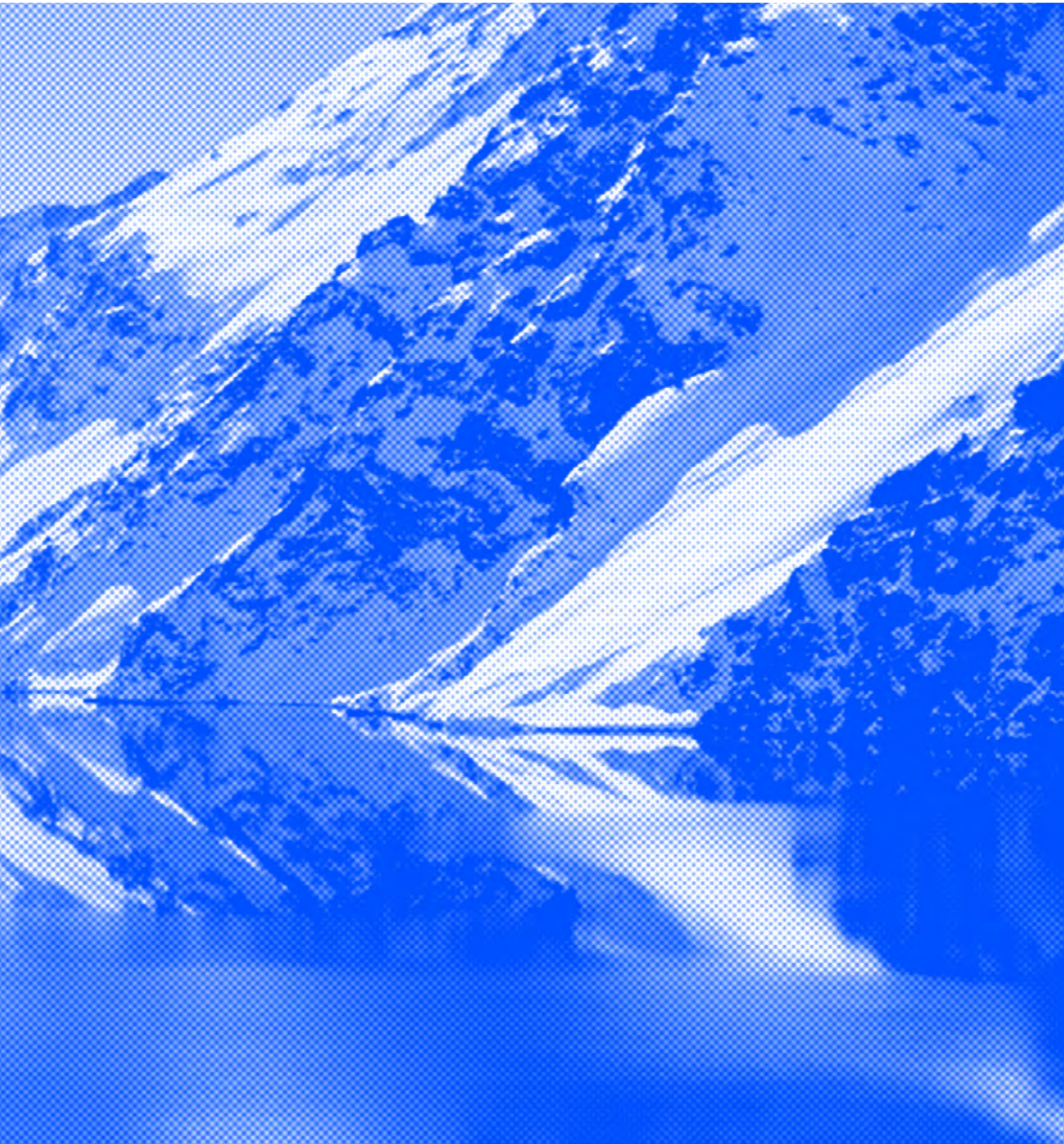
91. Estos comités han operado como instancias técnicas de CORFO pero con delegación de atribuciones para coordinar aquellas acciones referentes al fomento productivo. Para su operación se establecieron reglamentos en conjunto con SERCOTEC donde regulan la integración, funcionamiento y atribuciones (Res. 10.501, SERCOTEC de 2024).

92. Los Comités están constituidos por Gobernador/a Regional, el Consejero/a Regional presidente de la comisión de CTCI, SEREMI de Educación, SEREMI de Economía, Fomento y Turismo, SEREMI de CTCI, y 3 miembros designados se seleccionan a través de un llamado público.

CAPÍTULO 2

PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA HISTORIA DE 20 AÑOS DEL CONSEJO





Laguna del Inca, Los Andes.

Fotografía de Juan Ernesto Jaeger, Fundación Imagen de Chile.

A continuación se presenta una síntesis de los principales elementos que han sido parte de la historia del Consejo a lo largo de sus 20 años de existencia. Estos incluyen: la preocupación central de cada período, los hitos relevantes, el enfoque conceptual predominante, las Estrategias y orientaciones estratégicas entregadas y los principales contenidos principales de éstas.



Publicaciones PRIORIZACIÓN

Estudios de competitividad en clusters de la economía chilena. Informe final.

Identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro sectores prioritarios.

AGENDAS DE I+D+I PARA ABORDAR DESAFÍOS PAÍS

Declaración del Consejo Nacional de Innovación sobre el presupuesto público del Sistema Nacional de Innovación. Hacia una nueva educación escolar.

Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile.

Logística y Puertos: Una Plataforma Estratégica De Desarrollo Para Chile.

Publicaciones ANTICIPACIÓN

Publicaciones EVALUACIÓN

- 2006**
- El sistema chileno de innovación: Diagnóstico país para la OCDE.

- 2007**
- Línea base Cultura de innovación en Chile: Benchmarking cultura, institucionalidad y políticas.
 - Diagnóstico de la cultura de innovación en Chile.
 - Información y análisis de los programas de desarrollo de capital humano y de antecedentes relativos a la formación de nivel terciario. Informe final.

- 2008**
- Análisis de la Quinta Encuesta de Innovación en Chile.

- 2009**
- Propuesta para el desarrollo de un sistema de información que apoye el aprendizaje a lo largo de la vida.
 - Evaluating the National Innovation Strategy for Competitiveness.
 - Apoyo experto en la elaboración del análisis presupuestario público estratégico.
 - Desafíos de la industria de alimentos procesados: Alimentos funcionales.

Publicaciones INSUMOS ORIENTACIONES

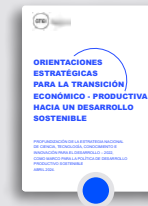
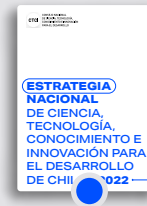
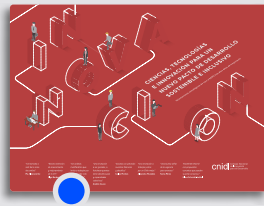
- 2006**
- Recomendación presupuestaria Fondo de Innovación para la Competitividad - 2007.
- 2007**
- Recomendación presupuestaria 2008: Criterios para el uso de los recursos públicos del SNIC.
 - Recomendaciones para el fortalecimiento de la institucionalidad regional para la innovación. Informe final.
 - Fortalecimiento de la participación de Chile en redes internacionales de innovación.

- 2008**
- Apoyo al diseño y el desarrollo de un proceso de diálogo con actores del Sistema Nacional de Innovación.
 - Sistemas de información de capital humano: Experiencia internacional comparada.
 - Reordenamiento del sistema nacional de becas de postgrados. Informes compilados.
 - Orientaciones para el presupuesto público del Sistema Nacional de Innovación 2009.
 - Reorganisation of the Chilean Public Technological Institutes. Final Report.

- 2009**
- Análisis y generación de recomendaciones para el sistema de financiamiento público de la educación terciaria en Chile.
 - Informe de recomendaciones sobre financiamiento a la ciencia de base.
 - Establishment of centers for innovation technology transfer and entrepreneurship (CITE) in Chile.
 - Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo del capital humano avanzado.
 - Recomendaciones respecto del programa de financiamiento de Centros de equipamiento científico mayor.
 - Análisis y recomendaciones para mejorar los procesos de construcción de las agendas de investigación de las universidades chilenas.

- 2010**
- Productividad Total de Factores: Crecimiento e innovación.
 - Vista general de Monitor Group sobre innovación: Nacional, Regional y basada en Clusters.
- 2012**
- Trayectoria laboral de los doctorados nacionales: Informe final.
- 2015**
- "Outcome report on the first meeting of the global forum of national advisory councils on science, technology and innovation.
 - Chile y la complejidad de sus exportaciones.
 - Centros de investigación públicos chilenos y el Triángulo del conocimiento.
 - How could Chile target productivity policies?
 - Región Subantártica: impulsora de desarrollo e innovación.

Lanzamiento del informe "Un sueño compartido para el futuro de Chile". Contiene la propuesta de un Ministerio de Ciencia para coordinar el esfuerzo nacional.



2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026



Impulsó a la iniciativa "Cultura CTI" junto a CONICYT para apoyar incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación en el sistema educativo formal.



Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, cambio de nombre del Consejo a Consejo CTCI y la transformación de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, CONICYT en la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID.

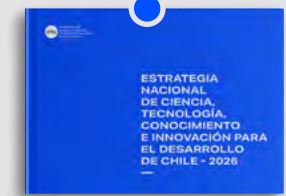
Primer ejercicio de participación convocado por el Consejo; Chile Crea Futuro al 2050.

Conformación del Comité de Capital Natural, integrado por los ministerios de Hacienda, Medio Ambiente y Economía y con la asesoría técnica permanente del Banco Central y del Consejo CTCI.

Ejercicio participativo "Chile Mira su CTCI 2024".

Diálogo con el sector empresarial, en alianza con ICARE, desarrollando una publicación conjunta: "Extremando la colaboración para un crecimiento ambicioso y sostenible".

Se crea el Fondo Regional para la Productividad y el Desarrollo (FRPD)



Hacia un Chile Resiliente frente a desastres: Una oportunidad. Estrategia Nacional de I+D+i para un Chile Resiliente.

Ciencia e Innovación para los Desafíos del Agua en Chile: Estrategia Nacional de I+D+i para la Sostenibilidad de los recursos hídricos.

Revolución Tecnológica: Cómo la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación pueden contribuir al desafío País.

Envejecimiento de la Población: Cómo la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación pueden contribuir al desafío País.

Cambio Climático: Cómo la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación pueden contribuir al desafío País.



• Reportes de futuro: Tres preocupaciones urgentes para Chile.
• El futuro del trabajo: Revisión de literatura.



2010

- Impacto de los instrumentos de transferencia tecnológica agropecuaria en Chile.
- Comisión Ciencia para el desarrollo de Chile: Subcomisión Fortalecimiento de la ciencia y tecnología.
- Comisión Ciencia para el desarrollo de Chile: Subcomisión de Cultura CTI
- Normativa para innovación y transferencia tecnológica en universidades
- Dictámenes de Contraloría General de la República en relación a la generación de spin-offs en universidades del Estado.
- Estimación del impacto de la Inversión Extranjera Directa en el desempeño en innovación de Chile.
- Estimación del impacto de la política pública de apoyo al capital de riesgo.

2014

- Evaluación de los Institutos CORFO. Periodo 2010 - 2013.

2015

- Cartografía del conocimiento en Chile.

2018

- Revisión de sistemas de evaluación de impacto no académico de la investigación a nivel internacional.
- Desafíos de monitorear la contribución de la CTCI a grandes retos: Aplicación al desafío país de sostenibilidad del recurso hídrico en Chile.

2019

- Insights for a Chilean national data policy and guidelines from an international perspective.

2016

- Minería: Plataformas científico tecnológicas emergentes con potencial de crecimiento en Chile.
- Comisión Ciencia para el desarrollo de Chile: Subcomisión Fortalecimiento de la ciencia y tecnología.
- Comisión Ciencia para el desarrollo de Chile: Subcomisión de Cultura CTI
- Normativa para innovación y transferencia tecnológica en universidades
- Dictámenes de Contraloría General de la República en relación a la generación de spin-offs en universidades del Estado.
- Estimación del impacto de la Inversión Extranjera Directa en el desempeño en innovación de Chile.
- Estimación del impacto de la política pública de apoyo al capital de riesgo.

- Análisis dinámico de la fase de desarrollo económico de Chile en comparación con fases experimentadas por países desarrollados.
- Caracterización de la selectividad en ciencias en Chile en la perspectiva de la experiencia internacional.
- Capacidades de investigación, desarrollo e innovación en desastres naturales en Chile
- Innovación social: Hacia una nueva aproximación del rol de Estado.
- Lineamientos para una Política Nacional de Centros de Investigación.
- Soñando futuro, una generación comprometida con el desarrollo: Comisión de agentes emergentes para la innovación.

2017

- Evaluación de los conflictos socio-ambientales de proyectos de gran tamaño con foco en agua y energía para el período 1998 al 2015.
- Prototipo de Innovación Social para la Superación de Pobreza: Origen, nudos críticos y propuestas de líneas de acción y modelo de gestión.
- Consultoría sobre dimensionamiento del mercado de desastres naturales: Impacto y tamaño en Chile y el mundo.
- Más Goles para Chile: Una experiencia de participación ciudadana en ciencias, tecnologías e innovación.

2018

- Ensayos para Innovar en lo Público: Más allá y más acá de los paradigmas.
- Capacidades del ecosistema nacional de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI) para transformar la revolución tecnológica en una oportunidad de desarrollo.

2019

- Ciencia, tecnología, conocimiento e innovación para Chile.
- Diálogos en torno a la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación.
- Posturas sobre transferencia tecnológica.

2020

- Propuesta de Estrategia de desarrollo y transferencia tecnológica para el Cambio Climático.

2021

- Base para la Estrategia Nacional de CTCI.
- Levantamiento cualitativo de percepciones de actores CTCI. Informe final.
- Centros de Investigación y Desarrollo e Institutos Tecnológicos Públicos. Principales características y desafíos.





ANEXO I

216

ACCIONES POR OBJETIVO ESTRATÉGICO

OBJETIVO 1: CTCI A LA BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE	EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL ECOSISTEMA CTCI PARA SER UNA OFERTA PERMANENTE DE CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR SOSTENIBLE CON PERTINENCIA TERRITORIAL Y ENFOQUE INCLUSIVO	
	<p>1.1 Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a desafíos de bienestar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la comprensión socioecológica de los territorios, a través de programas de I+D+i que integren conocimientos de los sistemas locales, y aporten de manera permanente a identificar el impacto agregado de intervenciones con la concurrencia de fondos nacionales y regionales de CTCI, públicos y privados. Incorporar niveles de preparación social (<i>Social Readiness Level</i>) análogos a los TRL tecnológicos en bases de concursos, para reflejar la madurez social y territorial de las soluciones. Aprovechar las capacidades de los ITIPs y aquellas desarrolladas al alero de los centros de I+D+i, para el levantamiento sistemático de datos, observatorios territoriales, modelos predictivos, prototipos tecnológicos, estudios longitudinales y de cohorte/panel, observatorios, sistemas de monitoreo continuo para contar con series de datos en temas críticos asociados a problemas de bienestar sostenible. Asegurar la disponibilidad de estas fuentes de conocimiento para que sirvan a las políticas y acciones de distintos ministerios, gobiernos regionales y locales, el sector productivo y la ciudadanía, integrando y complementando plataformas de información y datos. Fomentar I+D inter y transdisciplinaria que integre ciencias sociales, artes y humanidades, y el conocimiento de actores locales, regionales, del sector público y la sociedad civil en el abordaje de retos sociales. Crear instrumentos como los "Fondos Brecha para Escalamiento" que cubran el tramo entre el piloto exitoso y la adopción institucional en los servicios públicos, evitando que las innovaciones se descontinúen al terminar el financiamiento de I+D.
	<p>1.2 Formación y movilización de capacidades humanas avanzadas para el bienestar sostenible y la reducción de desigualdades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Habilitar y acreditar nuevos formatos doctorales, como doctorados profesionales con foco en bienestar ecosocial, facilitando pasantías y tesis aplicadas en instituciones como hospitales, escuelas, municipios y organizaciones de la sociedad civil. Fomentar la inserción y permanencia, reconociendo normativamente y visibilizando perfiles híbridos, como la figura del "investigador en el Estado" o en ONG permitiendo trayectorias que se mueven entre la academia y estos sectores sin penalizaciones de carrera. Incorporar criterios de pertinencia regional asociados a las Estrategias de Desarrollo Regional y las Estrategias Regionales de CTCI para la formación de posgrado. Formar en capacidades tecnológicas de nueva generación como <i>data science</i>, ciencias computacionales e IA que permitan desarrollar inteligencia social a partir de datos públicos en los distintos sectores del Estado.
EJE 2. ACTIVACIÓN Y SOFISTICACIÓN DE LA DEMANDA Y USO DE LA CTCI PARA EL BIENESTAR SOSTENIBLE		
<p>2.1 Fortalecimiento de capacidad de demanda pública y social de soluciones de bienestar sostenible basadas en CTCI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Integrar en los procesos formales de planificación territorial (Estrategia de Desarrollo Regional, y Planes de Desarrollo Comunal) la dimensión de CTCI. Promover ejercicios de prospectiva territorial liderados por Gobiernos Regionales, Municipios y Organizaciones de la sociedad civil, que permitan identificar y actualizar brechas de bienestar ecosocial y formular demandas de CTCI. 	

OBJETIVO 1	<p>2.1 Fortalecimiento de capacidad de demanda pública y social de soluciones de bienestar sostenible basadas en CTCl.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar programas dirigidos a tomadores de decisión del sector público y actores sociales, a nivel nacional y regional, orientados a fortalecer su capacidad para comprender y utilizar la CTCl en la definición de problemas y formular demandas de soluciones basadas en CTCl. • Crear marcos legales e incentivos para que el Estado actúe como “primer comprador” de soluciones locales de bienestar desarrolladas por EBCTs o universidades facilitando su adopción y sostenibilidad a escala, a través por ejemplo de compras públicas innovadoras.
	<p>2.2 Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCl en decisiones que impactan el bienestar sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer mecanismos formales y criterios normativos para la incorporación de evidencia y datos en los procesos de diseño, implementación y evaluación de políticas públicas en ámbitos de bienestar. • Fortalecer el uso de sistemas de monitoreo, repositorios interoperables y plataformas de gestión de evidencia en procesos de toma de decisiones, asegurando su integración efectiva en la gestión pública. • Fomentar la implementación, validación y adaptación territorial de soluciones basadas en CTCl en gobiernos regionales, municipios y organizaciones sociales, priorizando contextos con mayores brechas de bienestar. • Promover el desarrollo de espacios de experimentación responsable en contextos reales que permitan testear, adaptar y escalar soluciones en interacción con usuarios y comunidades. • Promover la generación de I+D en sitios de interés científico y sitios de estudio ecológico de largo plazo que sirva a programas de monitoreo de ecosistemas como laboratorios naturales para la observación, generación de registros y experimentación responsable en los diferentes territorios y regiones de nuestro país.

OBJETIVO 2: CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE	EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL ECOSISTEMA CTCI PARA SER UNA OFERTA PERMANENTE DE CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO SOSTENIBLE	
	<p>1.1 Generación y articulación de conocimiento y desarrollo tecnológico orientado a oportunidades de crecimiento sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y organizar capacidades humanas, de I+D, transferencia, infraestructura y redes para fortalecer industrias sostenibles intensivas en conocimiento. • Generar y disponibilizar conocimiento de base y comprensión integrada de las características sociales, económicas y ambientales de los territorios, articulando capacidades diversas que sirvan a identificar nuevas fuentes de generación de valor, cerrar brechas productivas, sustentar la evaluación de impacto agregado de proyectos de inversión y la gestión sostenible de las empresas, permitiendo mayor agilidad, objetividad y ahorro en el desarrollo de actividades económico productivas. • Fortalecer la lógica de programas de I+D+i sectoriales, para conectar y aprovechar la sinergia de las capacidades instaladas en el Estado (en particular ITIPs), la academia y el sector privado. • Fomentar desarrollo y transferencia tecnológica orientada a identificar demandas organizadas por sector empresarial para favorecer el abordaje de oportunidades y desafíos transversales, aprovechar economías de escala, generar demandas de soluciones de CyT que activen capacidad emprendedora y articular capacidades del sector privado, el Estado y de la CTCI. • Generar mecanismos e incentivos para atraer y movilizar inversión privada hacia <i>startups</i> de base científico-tecnológica, optimización de marcos legales y normativos que favorezcan la instalación de infraestructuras críticas (<i>Data Centers</i>, Campus de IA, laboratorios) y el escalamiento de innovaciones.
	<p>1.2 Capacidades CTCI que abordan retos y favorecen el desarrollo de empresas de base científico tecnológicas para un crecimiento sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar capacidades humanas a través de doctorados industriales, desarrollo de proyectos tripartitos (industria, estudiantes, universidades) y fomento de trayectorias de investigadores en sector empresarial. • Aprovechar instrumentos institucionales (Fondos FIU, Fondos regionales, DPS) para implementar proyectos de transición económica productiva de largo plazo que integre capacidades humanas, infraestructura y redes. • Organizar mapas actualizados de capacidades de I+D+i por sector empresarial. • Identificar oportunidades tecnológicas en procesos intermedios de las cadenas de valor por sector empresarial para establecer hojas de ruta tecnológicas donde existe potencial local. • Formar en capacidades tecnológicas de nueva generación, IA, <i>Data Science</i>, ciberseguridad con foco en medianas y pequeñas empresas.
	EJE 2. ACTIVACIÓN Y SOFISTICACIÓN DE LA DEMANDA Y USO DE LA CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE	
<p>2.1 Fortalecimiento de la capacidad de demanda de CTCI para el crecimiento sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concitar un acuerdo en torno a una meta de crecimiento sostenible que promueva la inversión, facilite la cooperación público-privada, refuerce la credibilidad de las políticas y promueva la consideración de la sostenibilidad como parte del corazón, acciones todas activadores de demanda de la CTCI. • Impulsar los laboratorios naturales (LN), entendidos como singularidades del país que tienen el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor económico y social sobre la base del conocimiento como factor clave de producción. 	

OBJETIVO 2	<p>2.1 Fortalecimiento de la capacidad de demanda de CTCI para el crecimiento sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la infraestructura científico tecnológica asociada a los LN, fortaleciendo su anclaje territorial, impulsando emprendimientos de base científico tecnológico y generando rutas de desarrollo tecnológico a partir de activos científicos naturales. • Definir y activar la contribución de la CTCI para la implementación de la Hoja de Ruta del Comité de Capital Natural. • Establecer y visibilizar redes de colaboración y aprendizaje de buenas prácticas empresariales sostenibles, a nivel nacional y regional, para incentivar su replicabilidad en otras empresas. • Promover el reconocimiento empresarial a la colaboración Estado, Ciencia, Empresa por una Economía Sostenible para visibilizar casos de éxito que incentiven su replicabilidad en otras empresas. • Promover reglas y estándares, basadas en CTCI, para un mejor relacionamiento entre empresas y comunidades. • Fortalecer instrumentos basados en conocimiento científico que promuevan cambios en los patrones de consumo.
	<p>2.2 Incorporación efectiva de soluciones basadas en CTCI en decisiones que impactan en el crecimiento sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generar programas sectoriales que integren mecanismos que permitan abordar retos transversales de sectores económicos con CTCI, avanzando hacia cadenas de valor con mayor diversificación, menor impacto ambiental y mejor distribución de beneficios, a partir de la interacción entre empresas, agencias públicas, centros de investigación y comunidades, aprovechando capacidades existentes de los programas estratégicos y Transforma de CORFO y las capacidades de ITIPs sectoriales. • Identificar y evaluar pertinencia de uso de diversos mecanismos como el impuesto "Romer", el escalamiento sectorial del incentivo tributario I+D, los programas de innovación dual, y un nuevo impulso a los consorcios tecnológicos. • Fortalecer portafolios de instrumentos de apoyo a la innovación diferenciados de acuerdo a la heterogeneidad empresarial del país, reconociendo por un lado, un grupo pequeño de empresas con capacidades de potenciar la alta sofisticación tecnológica, y por otro, un amplio grupo de Pymes con foco en la adopción tecnológica, la inserción en cadenas de valor que le generen mayor demanda, y donde la innovación está asociada a cierre de brechas tecnológicas, transformaciones organizacionales, rediseño de procesos, nuevas formas de colaboración y apertura a aprendizajes desde otros sectores. • Promover la adopción de soluciones tecnológicas en sectores estratégicos, para aumentar su productividad y resiliencia ante mercados globales.

OBJETIVOS 1 Y 2: CTCI COMO BASE DEL BIENESTAR SOSTENIBLE Y CTCI PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE	EJE 3 (COMÚN). DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS PRIORITARIAS DE CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI	
	<p>3.1 Desafíos de bienestar sostenible.</p> <p>Vinculados a generar mejores condiciones de vida, mayor equidad y una convivencia sana, aportando a la capacidad de respuesta del Estado y de otros actores relevantes a demandas ciudadanas críticas para la población y donde la contribución de la CTCI es determinante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Salud integral. • Educación habilitadora. • Confianza y cohesión social. • Seguridad humana.
	<p>3.2 Oportunidades de Chile para el crecimiento y el desarrollo productivo sostenible.</p> <p>Considera dos dimensiones:</p> <p>1) Referida a oportunidades que aprovechan ventajas naturales del país para participar en mercados globales.</p> <p>2) Relacionada con los laboratorios naturales, donde el potencial de generar nuevas fuentes de creación de valor económico está anclado en el conocimiento como factor clave de producción y en singularidades del país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sectores asociados a la oferta sostenible de valor energético. • Emprendimientos tecnológicos asociados a recursos naturales. • Economías alimentarias regenerativas. • Economía digital. • Desierto de Atacama. • Antártica.
	<p>3.3 Bases fundamentales y globales del desarrollo sostenible.</p> <p>Áreas que sustentan el bienestar y crecimiento sostenibles, aportando a la reducción de desigualdades y a la generación de riqueza y oportunidades, y que se vinculan a consensos y compromisos internacionales por la sostenibilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transición hacia una capacidad hídrica sustentable. • Recuperación de suelos, protección y restauración de ecosistemas naturales incluyendo bosques, humedales, ríos, lagos y océanos. • Descontaminación.
	<p>3.4 Tecnologías habilitantes.</p> <p>Considera tecnologías que están en la base de la posibilidad de generar y acelerar soluciones para el desarrollo sostenible -incluyendo el abordaje de las prioridades ya planteadas-, permitiéndole al país ser parte del desarrollo global, aprovechando talento y capacidades propias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología. • Inteligencia artificial.

OBJETIVO 3: CTCI ORIENTADA A LA EXCELENCIA, IMPACTO Y CONTRIBUCIÓN	EJE 1. FORTALECIMIENTO DE LA EXCELENCIA E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	
	<p>1.1 Mantenimiento y potenciamiento de un desarrollo científico y tecnológico de alta calidad y excelencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la inversión en CTCI, desarrollar políticas de inversión de largo plazo en I+D y establecer presupuestos plurianuales de innovación, con el fin de resguardar las capacidades acumuladas y promover la ejecución de proyectos de transformación estructural de largo plazo. • Asegurar financiamientos mixtos de la I+D, generando mejor balance entre lo basal y concursal, y de fuentes públicas, privadas e internacionales. • Generar medidas orientadas a asegurar las capacidades fundamentales del ecosistema y aquellos recursos, infraestructura y procesos que permiten su existencia, para todas las áreas y formas de conocimiento. • Contar con políticas de expansión y protección de activos e infraestructura crítica de investigación, sitios de interés científico, sitios de estudio de ecosistemas de largo plazo, programas de monitoreo de ecosistemas y sus componentes en regiones, y de capacidades de I+D de largo plazo, así como contar con protocolos para el resguardo de los resultados de la investigación. • Establecer orientaciones de política para el avance de nuevos marcos éticos y normativos en investigación, tales como integridad y ética, y ciencia abierta. • Fortalecer la trayectoria laboral de las personas que trabajan en CTCI en las Universidades, con criterios de inclusividad y reducción de inequidades, permitiendo la diversidad de trayectorias laborales (condiciones laborales, género). • Generar reglas claras para el desarrollo de capacidades de largo plazo y el desarrollo de proyectos de transformación estructural de largo plazo y de mayor riesgo (I+D de frontera).
<p>1.2 Impulso a la I+D asociativa y la colaboración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar una política de investigación asociativa y centros de I+D y tecnológicos, basada en una evaluación de alto nivel que entregue recomendaciones robustas a esta área de política en el largo plazo, definiendo ámbitos, estructuras, escala y nivel de financiamiento, proponiendo metodologías y mecanismos para la priorización, y orientaciones para la gestión, profesionalización, vinculación y contribución. • Definir en el marco de la política, las áreas y estructura de centros de investigación de estándar internacional para desafíos de largo plazo (infraestructura, gobernanza, personal, líneas de I+D, vinculación con el medio, contribución científica/ económica/social/ ambiental). • Establecer mayor claridad en la articulación y progresividad entre los instrumentos de apoyo a la asociatividad en base a trayectorias de desarrollo de capacidades, que permitan un balance entre la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades, y la direccionalidad en función de áreas prioritarias país, resolviendo las inconsistencias sistémicas de los instrumentos actuales. • Instalar y desarrollar las capacidades de valoración, contribución y transferencia del conocimiento generado en los proyectos asociativos y centros. • Creación de consorcios y plataformas multi/interdisciplinarias que agrupen a centros de I+D, universidades, empresas y otros actores relevantes para abordar desafíos específicos de alto impacto. Estas plataformas facilitarán la integración de conocimientos de diversas disciplinas y sectores (redes). 	

OBJETIVO 3	<p>1.3 Fortalecimiento de capacidades estatales para producir valor público aprovechando nuevas tecnologías y prácticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Profundizar la labor de los ITIPs en la generación de bienes públicos y servicios tecnológicos especializados, tanto para sus ministerios mandantes como para otros públicos objetivo, evaluando los marcos regulatorios y las barreras jurídicas, con el fin de flexibilizar su financiamiento y mejorar su agilidad de respuesta. • Desarrollar agendas o portafolios de innovación pública que articule talento y tecnologías para transformar desafíos críticos en soluciones, desde los ministerios y sus servicios. Para cumplir esta acción, se sugiere escalar la labor del Laboratorio de Gobierno y evaluar otras metodologías, y conectar con <i>startups</i> o EBCT. • Promover cambios en la cultura institucional con incentivos, regulaciones y nuevas prácticas que permitan incorporar acciones de experimentación explícita en el Estado, <i>sandboxes</i>, <i>testbeds</i> y <i>living labs</i> en el diseño de políticas para permitir aprendizaje y capacidad de adaptación.
	<p>1.4 Avance en marcos de política para adaptar las capacidades existentes a nuevos desafíos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar y ajustar el sistema de métricas en investigación, tales como criterios de evaluación en universidades, acreditación e instrumentos de I+D+i, para transitar a un enfoque de contribución, diversidad de trayectorias y profesionalización de roles (gestión I+D+i; transferencia; vinculación, divulgación). • Promover este enfoque en las métricas de transferencia para orientar hacia la adopción efectiva, el impacto territorial, y el fortalecimiento de capacidades institucionales o contribución a transiciones productivas sostenibles. • Avanzar hacia un nuevo modelo de aseguramiento de la calidad de la formación, más flexible, ágil, pertinente y adaptado a nuevos desafíos, que incentive la vinculación con el entorno productivo y social, que transite desde la acreditación de programas doctorales hacia la acreditación institucional de las capacidades de formación doctoral. • Transitar desde una lógica de instrumentos para el desarrollo de capacidades humanas en I+D+i, hacia una política que actualice y articule un mix de instrumentos requeridos para la formación, retención, atracción e inserción. • Fortalecer el desarrollo de capacidades de I+D para abordar nuevos desafíos, articulando instituciones, incentivando la investigación inter/transdisciplinaria y de alto riesgo/ alto impacto a nivel asociativo, promoviendo el uso de nuevas tecnologías y desarrollando capacidades de anticipación, y estableciendo lineamientos, rutas lógicas y progresivas que organicen los instrumentos. • Generar un mecanismo de coordinación e incentivos para la gestión de la Infraestructura de I+D de manera colaborativa, que permita aprovechar las instalaciones y equipamiento distribuidos en el territorio, que establezca condiciones para optimizar el uso y gestión, garantizando el acceso y uso compartido de laboratorios, equipamiento y otros dispositivos. • Reformular instancias de control de gestión y financiamiento, haciéndolas consistentes con las actividades de I+D+i y los principios de experimentación (riesgo/error). • Eliminar barreras burocráticas para el desarrollo de las actividades de I+D+i, reformulando procesos de compras públicas, gestión de convenios y contratos tecnológicos, y mecanismos de creación de <i>startups</i> (<i>spin offs</i>) en las universidades. • Facilitar el flujo de equipamiento y personal científico entre regiones y con el extranjero, adecuando normas aduaneras y administrativas (que involucran a Aduanas, Contraloría, Migraciones, Registro Civil, Dipres).

EJE 2. FORTALECIMIENTO DE LA INTERFAZ PARA LA TRANSFERENCIA DE SOLUCIONES ORIENTADAS AL DESARROLLO SOSTENIBLE

2.1 Potenciar el rol de los actores que actúan en la interfaz entre generación de conocimiento y su aplicación.

- Reconocer y fortalecer nuevos perfiles profesionales asociados a los roles de intermediación (*brokers*, traductores y gestores de colaboración tecnológica), y su inserción en las empresas y el Estado.
- Fortalecer el desarrollo de habilidades específicas para traducir lenguajes, gestionar expectativas, construir confianza y diseñar acuerdos de colaboración.
- Fortalecer y ampliar estas funciones en Universidades, Institutos Tecnológicos Públicos, Agencias De Fomento y Gobiernos Regionales, ampliando la gestión de la propiedad intelectual y la interfaz del conocimiento en Pymes, Organizaciones de Base Territorial y Gobiernos Locales.

2.2 Fortalecer y ampliar mecanismos de interfaz para agilizar la aplicación de conocimiento.

- Revisar leyes, reglamentos y normativas que impactan en la transferencia de conocimiento y tecnología y en la generación de emprendimiento de base científico tecnológica para generar un marco coherente que apunte a un mayor uso del conocimiento. Entre otras, incluyen la Ley de Transferencia Tecnológica, los ajustes a la Ley I+D, la activación de la compra pública innovadora, directrices sobre ciencia abierta y propiedad intelectual.
- Abordar el desarrollo tecnológico y la transferencia desde un enfoque que ponga foco en la demanda, generando un proceso de vinculación permanente bidireccional, que reconozca y atienda las diferencias en infraestructura y en desarrollo de OTL a nivel territorial, favoreciendo la continuidad de las capacidades que se gestan e integrando su quehacer en programas que articulan un portafolio de instrumentos que superen el ciclo de un proyecto.
- Ampliar los objetivos y métrica para reconocer contribuciones intermedias y más amplias en los programas de apoyo, como fortalecimiento organizacional, promoviendo cambios de lógicas que vayan más allá de indicadores de volumen principalmente asociados a la generación de patentes o licencias.
- Fomentar una comprensión más amplia de la propiedad intelectual, entendiéndose como un conjunto de herramientas al servicio de transformaciones, ampliando el foco de esquemas en ésta queda radicada en las universidades con arreglos de titularidad compartida o empresarial, para integrar resultados de carácter público y ampliar la adopción de conocimiento, en una lógica que conviva de manera más armónica con la apropiabilidad del valor de la invención.
- Desarrollar mecanismos de articulación que conecten la investigación disponible con la innovación con propósito público, facilitando modelos de transferencia simples, ágiles y orientados a su adopción en política pública, institucionalizando funciones de intermediación en organismos públicos y universidades articulando capacidades del Ecosistema CTCL con las necesidades de política pública.
- Fortalecer la fase de escalamiento de pilotos y proyectos demostrativos, particularmente en regiones, para potenciar su aporte como espacios de aprendizaje e innovación útiles a trayectorias de desarrollo sostenible, potenciando la experimentación que se traduzcan en cambios tecnológicos, desarrollando capacidades más distribuidas y promoviendo una intermediación más institucionalizada en universidades, centros, empresas y servicios públicos, y estructuras estables que sostengan portafolios y acumulen aprendizajes.
- Impulsar el desarrollo de marcos habilitantes, infraestructuras de intermediación y esquemas de financiamiento que faciliten la adopción, escalamiento y articulación de soluciones, incluyendo el fortalecimiento de la intermediación institucional y la consolidación de portafolios orientados al desarrollo sostenible, con especial foco en el fortalecimiento de polos regionales que integren la creación y producción para retener el valor del conocimiento en el territorio.

EJE 3. FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA CTCI	
OBJETIVO 3	<p>3.1 Mecanismos permanentes e institucionales para monitorear, evaluar y analizar el desempeño de las políticas de CTCI de manera sistémica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Instalar el enfoque sistémico en el monitoreo y evaluación de políticas y programas CTCI, a partir de la implementación de la Hoja de Ruta para la evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI, propuesta por el Consejo CTCI con apoyo del BID y la participación activa de profesionales expertos de los ministerios de CTCI, Economía, Educación, de Dipres, CNEP, ANID y CORFO. ● Establecer una agenda a partir de la Hoja de Ruta, para avanzar en la integración de este enfoque que defina áreas, portafolios e instrumentos a evaluar de manera plurianual, acuerdos interinstitucionales, definir mecanismos que permitan realizar ajustes y reformulaciones a políticas e instrumentos de acuerdo a los resultados de las evaluaciones y fortalecer las capacidades de los equipos técnicos. ● Incorporar métricas que observen trayectorias y procesos, incluyendo co-impactos sociales, territoriales y ambientales, y no solo resultados finales. ● Reformular los sistemas de evaluación de la transferencia tecnológica para que reconozcan adopción, impacto territorial, fortalecimiento de capacidades y valor público, superando métricas centradas exclusivamente en volumen (patentes, contratos, convenios). ● Contar con plataformas unificadas, ágiles y eficientes tanto a nivel de universidades como de las agencias, ministerios y gobiernos regionales para el seguimiento de proyectos, sus procesos burocráticos y <i>accountability</i>. ● Fortalecer el monitoreo sistemático de la percepción pública de la CTCI, generando evidencia para ajustar estrategias de comunicación y apropiación.
	<p>3.2 Gobernanza de datos de CTCI.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Definir e implementar un plan interinstitucional para un Sistema de información CTCI y Gobernanza de Datos que establezca parámetros de interoperabilidad e inteligencia de datos, coordinado con la Estrategia Digital del Gobierno, y funcional al sistema de evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI. ● Concordar una Gobernanza de Datos de CTCI interinstitucional centralizada en una plataforma o interoperable, con estándar FAIR (y establecer un sistema de información en categorías por desafíos, retos o dimensiones que permitan informar sobre avances en estas dimensiones. ● Integrar a los Gobiernos Regionales en esta Gobernanza de Datos CTCI, para instalar capacidades en las regiones y contar con información de inversión en I+D+i de las regiones. ● Contar con plataformas de memoria institucional para retener experiencia: buenas prácticas, repositorios de proyectos, estudios y evaluaciones. ● Implementar y mantener repositorios interoperables que registren capacidades, infraestructuras, proyectos y casos de éxito para evitar duplicidad de esfuerzos y evitar la pérdida de memoria institucional. ● Generar mapas actualizados de capacidades de I+D+i en Chile, considerando las variables de localización y pertenencia institucional. Estos permiten observar de manera geoespacial las instalaciones científicas, laboratorios, equipamiento, así como centros y proyectos de investigación con los que se cuentan actualmente, apoyando la colaboración entre investigadores e instituciones y su gestión.

OBJETIVO 4: CTCI QUE APORTA HABILIDADES CRÍTICAS EN LAS PERSONAS Y SE APROPIA SOCIALMENTE	EJE 1. PROMOCIÓN DE HABILIDADES Y DE LA INTEGRACIÓN DE UNA CULTURA DE LA CTCI A LO LARGO DEL CICLO DE LA VIDA DE LAS PERSONAS	
	<p>1.1 Fomento de habilidades del siglo XXI y competencias científicas en la etapa escolar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el desarrollo de habilidades del siglo XXI y competencias científicas en la etapa escolar, como el pensamiento crítico, curiosidad, emprendimiento y de agencia tecnológica, articulando la acción de los ministerios de CTCI, Educación, Cultura y Deportes, en las políticas e instrumentos de planificación nacional, regional y local. • Fomentar un ecosistema educativo integral que articule la educación formal, con el aporte de universidades, instituciones de formación técnico profesional, y empresas. • Fomentar el aprendizaje compartido de experiencias de articulación entre el mundo de la ciencia e innovación, y el mundo escolar. • Integrar la cultura CTCI en programas formativos de escolares y docentes, vinculando a la educación escolar las ofertas de distintas entidades de CTCI, aprovechando la existencia de centros de I+D especializados en Educación, del Programa Explora, de ofertas de divulgación científico tecnológicas, y de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) para potenciar y acelerar el impacto en educación y adoptar, entre otros, cambios en los procesos de aprendizaje derivados de la "acelerada tecnologización". • Articular en el marco de los dos anteriores el esfuerzo de actores privados del mundo empresarial y la sociedad civil organizada, apalancando recursos y potenciando impacto.
<p>1.2 Desarrollo de habilidades y de una cultura científica, de innovación y emprendimiento a nivel de formación terciaria y del mundo empresarial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acelerar la incorporación de habilidades del siglo XXI y de herramientas y conocimiento de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica en el quehacer de los centros formativos. • Desarrollar capacidades en herramientas digitales y fomentar trayectorias laborales en torno a "tecnologías emergentes". • Fortalecer rutas técnicas, modulares y de rápida inserción laboral, que integren certificaciones internacionales, en especial en formación técnico profesional. • Integrar al currículum de las Instituciones de Educación Superior (IES), la cultura CTCI, rescatando aprendizajes de los programas como Ingeniería 2030, Ciencias 2030 y Conocimientos 2030 para ampliar su alcance. • Incorporar incentivos, tanto para Instituciones de Educación Superior (IES) como investigadores para promover el desarrollo de una cultura CTCI. • Promover vocaciones tempranas en CTCI y facilitar las trayectorias profesionales hacia ámbitos de investigación, innovación y emprendimiento. • Incorporar y reconocer formalmente, en los programas de formación terciaria, actividades de vinculación con el medio y contribución social —como prácticas, proyectos aplicados o aprendizaje-servicio— como parte de la trayectoria formativa. • Acercar el relato de la innovación a los distintos tipos y tamaños de empresas, aprovechando el rol de gremios y asociaciones que constituyen plataformas para movilizar, promover y mostrar resultados de innovación con casos cercanos, vocerías de pares (pymes y líderes sectoriales) e indicadores simples que muestren efectos concretos en productividad, acceso a mercados y gestión del riesgo, disponibilizando herramientas que faciliten su adopción. 	

OBJETIVO 4	EJE 2. CTCI QUE SE DESARROLLA EN VÍNCULO CON LOS DEMÁS ACTORES SOCIALES Y SISTEMAS DE CONOCIMIENTO LOCAL	
	2.1 Desarrollo de capacidades y vínculo social de la CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer y amplificar articulación entre ciencia y desarrollo local, identificando demandas a nivel municipal, visibilizando y promoviendo experiencias con la interacción directa entre comunidades, investigadores y emprendedores, que otorgan pertinencia y fortalecen la apropiación social del conocimiento. Generar mecanismos que identifiquen y articulen demandas de los gobiernos locales de conocimiento científico y vincular el mundo CTCI con políticas y estrategias a nivel regional y nacional. Integrar la participación ciudadana (ciencia ciudadana) y de expertos en la validación de los datos generados para aumentar la confianza pública.
	2.2 Vinculación con sistemas de conocimiento local.	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar la diversidad de saberes y contextos territoriales en el desarrollo de actividades de CTCI, reconociendo e integrando el aporte de conocimientos locales, indígenas y prácticas situadas. Visibilizar y potenciar experiencias de vinculación de la CTCI con los conocimientos indígenas y vincularlos a los desafíos de sustentabilidad, salud, seguridad alimentaria y educación y crianza, que permitan escalar y nutrir vínculos más sanos y sinérgicos entre sistemas de conocimiento. Definir estándares de relacionamiento de la CTCI con los sistemas de conocimiento local, que establezcan protocolos de , levantamiento y devolución de información, aborden los temas de propiedad intelectual y velen por la protección del patrimonio cultural y natural, fortaleciendo los marcos éticos y de integridad de la investigación.
	EJE 3. VISIBILIZACIÓN Y LEGITIMIDAD DE LA CTCI ANTE LA CIUDADANA	
3.1 Visibilización del valor de la CTCI en el desarrollo del país.	<ul style="list-style-type: none"> Generar un relato común que rescate el valor histórico y de futuro de las contribuciones de la CTCI y proyecte su impacto dando cuenta de las capacidades CTCI distribuidas a lo largo del país y su conexión con posibilidades de futuro basadas en la diversidad del patrimonio natural y sociocultural de Chile, derivar estrategias de comunicación segmentadas por públicos y territorios, con enfoque intergeneracional. Articular la promoción de la CTCI que realizan los distintos actores, tales como Universidades, Centros e Instituciones de Educación Superior, Fundación Imagen de Chile, Fundación Encuentros del Futuro, gremios empresariales y de divulgadores, Medios especializados, Achipec y otros. Desplegar estrategias territoriales de apropiación social, en coordinación con gobiernos regionales, municipios y organizaciones locales. Generar acuerdos con medios sobre responsabilidad informativa y desarrollar mecanismos simples de trazabilidad y sellos de confianza para distinguir información científica validada. 	
3.2 Profesionalización del campo de comunicación de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las capacidades, roles y unidades especializadas en comunicación y vinculación científica en instituciones de I+D, Universidades, Organismos Públicos y gestores del Ecosistema, a través de programas formativos. Desarrollar estándares, orientaciones y buenas prácticas para la comunicación de la CTCI, asegurando calidad, rigurosidad y accesibilidad. 	

OBJETIVO 5: CTCI QUE SUSTENTA UNA MIRADA ESTRATÉGICA DE LARGO PLAZO	EJE 1. ANTICIPACIÓN ESTRATÉGICA, VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y SEGUIMIENTO DE TRAYECTORIAS DE TRANSFORMACIÓN	
	<p>1.1 Capacidades nacionales de prospectiva estratégica y pensamiento de futuros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalizar el uso de herramientas de anticipación (prospectiva, análisis de escenarios, alertas tempranas) a nivel intersectorial en el diseño, ajuste y evaluación de políticas públicas. • Dar continuidad y fortalecer los Reportes bienales de Futuros e implicancias para Chile y el ejercicio participativo cuatrienal Chile crea Futuro, articulando con otras instancias nacionales como el Consejo Chileno de Prospectiva y Estrategia, Proyecta Chile, Futuros Industriales, programas de universidades, ministerios y otros, e internacionales, e incorporando capacidades técnicas especializadas de los ITIPs. • Institucionalizar un mecanismo permanente de <i>Horizon Scanning</i> en el Estado que alimente directamente a la toma de decisiones e implementar paneles Delphi para identificar señales débiles de cambio tecnológico. • Desarrollar escenarios de futuro de sectores económicos que nutran decisiones empresariales a nivel gremial y empresarial, y políticas públicas. • Potenciar el uso de esta información en plataformas de interfaz ciencia-política, como la Biblioteca del Congreso de la Nación y Consejos Asesores Técnicos del Poder Ejecutivo, entre otros, armonizando metodologías y procesos. • Diseñar <i>Roadmaps</i> de Resiliencia para sectores críticos (energía, agua, salud). • Desarrollar programas de formación en "Pensamiento de Futuro" para la alta dirección pública (ADP). • Articular y fortalecer capacidades de prospectiva estratégica en universidades, promoviendo la creación y consolidación de programas y unidades de pensamiento de futuros —como Futuro USACH y la Escuela de Futuros de la Universidad de Chile— que desarrollen ejercicios de anticipación en conexión con el Estado y la sociedad, integrando sus resultados al sistema nacional de prospectiva y a los procesos de toma de decisiones públicas.
<p>1.2 Vigilancia y gestión estratégica de tecnologías y conocimientos emergentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar de forma periódica el impacto de tecnologías de frontera (IA, computación cuántica, biotecnología) en la estructura productiva y social, nutriendo al Comité Interministerial de CTCI para alinear la regulación con el desarrollo tecnológico. • Desarrollar una red de vigilancia tecnológica que tome como base las capacidades de los ITIPs de ser sensores sectoriales de cambios tecnológicos y potenciar su rol como articuladores entre la ciencia de frontera y las necesidades del Estado, además de capacidades alojadas en Fuerzas Armadas en iniciativas colaborativas con otras instituciones privadas, públicas y académicas y que sean de interés nacional, así como de Universidades. • Analizar sistemáticamente el impacto en Chile de regulaciones internacionales sobre tecnologías para gestionar sus efectos y aprovechar ventanas de oportunidad, considerando de manera prioritaria las implicancias de la inteligencia artificial para productividad, empleo, capacidades estatales, ciberseguridad, gobernanza de datos y adopción tecnológica responsable. • Incentivar el desarrollo de soluciones tecnológicas propias en áreas de alta incertidumbre, como adaptación climática y energía. 	

	<p>1.3 Monitoreo dinámico de trayectorias sostenibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el gasto y la dirección del avance hacia las metas de descarbonización, resiliencia y bienestar, generando indicadores que permitan reportar compromisos internacionales asociados al desarrollo sostenible, evaluando el avance hacia objetivos estratégicos y retroalimentando oportunamente la toma de decisiones. • Definir indicadores de "Robustez" que permitan corregir la política en tiempo real ante cambios del entorno global. • Fortalecer el monitoreo mediante plataformas que integren información generada por universidades regionales que alimenten el sistema nacional aportando especificidades territoriales.
OBJETIVO 5	<p>EJE 2. ASESORÍA EN BASE A EVIDENCIA CIENTÍFICA Y CONOCIMIENTO SITUADO PARA INFORMAR DECISIONES PÚBLICAS</p>	
	<p>2.1 Asesoría científica institucionalizada para la toma de decisiones públicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer mecanismos institucionales permanentes para contribuir desde la CTCI al diseño e implementación de políticas ministeriales, tales como destinar un porcentaje del gasto total de cada ministerio en I+D+i asociada a desafíos de largo plazo de cada cartera, crear fondos de I+D desde ministerios (como FONIS), generar convenios de colaboración entre centros de I+D y ministerios, alinear agendas de ITIPs a desafíos de mediano y largo plazo de sus sectores de especialidad. • Analizar leyes y proyectos de ley con el fin de identificar barreras y facilitadores que enfrenta la CTCI para contribuir al desarrollo sostenible, considerando su impacto en los distintos actores que forman parte del ecosistema. • Establecer protocolos de consulta científica a expertos de diversas disciplinas en el diseño y tramitación de leyes y planes nacionales con alto componente científico tecnológico. • Diseñar e institucionalizar un sistema nacional de asesoría científica, con distintos niveles (Presidencia, Ministerios, Congreso, Gobiernos Regionales), que establezca roles, protocolos y estándares de funcionamiento e integre mecanismos de activación en contextos de crisis para el uso de evidencia. • Creación de unidades o puntos focales de asesoría científica en ministerios y servicios públicos, con capacidades técnicas para traducir evidencia en insumos útiles para la toma de decisiones. • Fortalecer capacidades en el sector público para el uso de evidencia, mediante formación en análisis, interpretación y uso de conocimiento científico. • Promover una red estratégica de asesoría científico-tecnológica para la integración sistemática de expertos y datos en el proceso legislativo y ejecutivo, aprovechando los esfuerzos desarrollados en esta materia.
	<p>2.2 Infraestructura nacional de datos y evidencia para políticas públicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar y fortalecer la infraestructura de datos críticos existente, definiendo estándares de interoperabilidad, calidad y actualización de datos, que permitan la integración de información proveniente de distintas instituciones del Estado, academia y otros actores. • Diseñar e implementar una plataforma nacional interoperable de evidencia con estándares FAIR, que integre datos, estudios, evaluaciones y resultados de investigación relevantes para políticas públicas, incorporando herramientas de analítica avanzada e inteligencia artificial. • Consolidar plataformas de datos de valor global (astronomía, clima, biodiversidad) para la toma de decisiones complejas. • Generar capacidades institucionales para la gestión de datos y evidencia, incluyendo formación en curaduría, análisis y uso de información.

EJE 3. INTERNACIONALIZACIÓN DE LA CTCl Y DIPLOMACIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**OBJETIVO 5**

3.1. Estrategia de diplomacia científica y tecnológica.

- Definir e implementar una estrategia país de diplomacia científica y tecnológica, alineada con la Estrategia Nacional de CTCl y la política de CTCl y de exterior, que posicione a Chile en áreas estratégicas basadas en sus singularidades territoriales y fomente una articulación regional en temas de CTCl, aprovechando liderazgo de Chile a nivel latinoamericano.
- Identificar, articular y proyectar internacionalmente activos estratégicos nacionales (infraestructura científica, patrimonio natural, capacidades de I+D y ecosistemas tecnológicos), como plataformas de colaboración y generación de bienes públicos globales.
- Priorizar y desarrollar agendas de cooperación internacional en áreas estratégicas, alineadas con desafíos globales y oportunidades país, que potencien el impacto de la CTCl y atraigan inversión extranjera, considerando colaboración científica y tecnológica en distintos niveles, incluido el intercambio de datos, infraestructura y conocimiento, bajo principios de reciprocidad, sostenibilidad y resguardo estratégico.
- Incorporar de manera sistemática criterios de geopolítica del conocimiento y seguridad de la investigación en la definición y gestión de alianzas internacionales, incluyendo cooperación, inversión extranjera y uso de datos e infraestructuras.
- Adecuar marcos normativos y administrativos habilitantes, facilitando la movilidad internacional de personas, equipamiento y datos, en coherencia con estándares de seguridad, equidad y eficiencia.
- Fortalecer el rol de la diplomacia científica en la cooperación regional, la gestión de crisis globales y el respaldo técnico a la posición internacional del país, integrando actores públicos, privados y científicos.

3.2. Capacidades para la diplomacia científica y tecnológica.

- Consolidar la diplomacia científica como función estratégica del Estado, estableciendo mecanismos formales de coordinación entre el Consejo CTCl, Cancillería y otros ministerios sectoriales.
- Integrar el aporte científico del país en la agenda internacional, en el marco de la estrategia de diplomacia científica y tecnológica.
- Diseñar e implementar una red de agregadurías científicas identificando áreas de contribución diferenciadas según capacidades y áreas relevantes, que aporte al monitoreo de tendencias, identificación de oportunidades y análisis de riesgos globales, articulando con el Ecosistema CTCl.
- Fortalecer el vínculo con la diáspora científica, integrándose en redes de colaboración y agendas estratégicas.
- Desarrollar capacidades institucionales y humanas para la diplomacia científica, incluyendo formación especializada y perfiles híbridos en la interfaz ciencia-política exterior.

EJE 1: FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA DE CTCI	
1.1. Fortalecimiento de la perspectiva estratégica de largo plazo en políticas de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Relevar y fortalecer los mecanismos de incidencia de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de CTCI como marco de las políticas públicas de Estado y de la definición de áreas prioritarias vinculadas a estas materias, que da marco de largo plazo a las acciones del Ecosistema. • Definir y elaborar estrategias anidadas específicas al alero de estos marcos de referencia. • Avanzar en una estrategia de Diplomacia Científica y Tecnológica en un trabajo conjunto entre el Consejo CTCI, el Ministerio de CTCI y el Ministerio de Relaciones Exteriores.
1.2 Articulación interministerial que potencia la CTCI y su contribución al país.	<ul style="list-style-type: none"> • Activar y potenciar el Comité Interministerial de CTCI (CIMCTCI), liderado por el Ministerio de Ciencia, e integrado por los ministerios de Economía, Hacienda y Educación, en su rol articulador de la Política Nacional de CTCI. • Activar y potenciar el Comité Interministerial de Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) en su rol articulador de la Política Nacional de DPS y definir la contribución de la CTCI en DPS. • Definir la demanda de CTCI para la implementación de la Hoja de Ruta del Comité de Capital Natural. • Desarrollar un análisis conjunto de las normas que definen de facto el perímetro de lo posible para la investigación y la innovación, como el sistema de compras públicas, los sistemas de rendiciones, y las leyes vinculadas a la investigación y transferencia tecnológica.
1.3 Adopción del enfoque de policy mix en las políticas de CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Avanzar en la adopción de los enfoques de <i>Policy Mix</i> y <i>Policy Driven</i> para la política general y orientada de CTCI, coordinando la acción de los distintos ministerios y agencias relacionadas en torno a objetivos amplios de política. • Ampliar el abanico de instrumentos, integrando, además de aquellos orientados por la oferta (subsidios), instrumentos que activan la demanda y promueven cambios de comportamiento (regulatorios, de incentivos, reconocimiento). Entre ellos, se considera la compra pública innovadora como mecanismo estructural de adopción y escalamiento, que articula desafíos públicos y portafolios sectoriales y territoriales. • Adoptar la lógica de portafolio de instrumentos más diverso que el subsidio estándar, que incorpore fondos brecha para el tramo entre investigación y adopción, mecanismos orientados a la demanda, convenios de desempeño y apoyos basales, además de financiamiento diferenciado para institutos tecnológicos públicos y otros actores no universitarios, fortaleciendo el intercambio y transferencia de conocimiento.
1.4 Establecimiento de acuerdos nación-región en materia CTCI.	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la vinculación entre la Estrategia Nacional de CTCI, la Política Nacional de CTCI, la Estrategia Regional de CTCI y las políticas regionales de CTCI. • Establecer instancias de coordinación del nivel central con los Gobiernos Regionales en agendas de CTCI para el desarrollo sostenible a nivel regional que aborden los desafíos y oportunidades a nivel territorial y reconozcan y potencien su contribución al desarrollo nacional.

EJE 2. TRANSICIÓN HACIA UNA GOBERNANZA QUE ARTICULA Y POTENCIA LA CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS ACTORES DEL ECOSISTEMA CTCI	
OBJETIVO 6	<p>2.1 Impulso y aprendizaje transformacional desde experiencias locales de trayectorias sostenibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar, visibilizar y potenciar el impacto de iniciativas de articulación en torno a trayectorias de desarrollo sostenible que se están desarrollando en distintos espacios nacionales, regionales y locales, tomando como base el trabajo de trayectorias de transformación sostenible, la Mesa público privada de capital natural, la iniciativa Colabora X, el trabajo de 3XI, entre otras. • Reconocer, articular y potenciar liderazgos articuladores de diversos actores (Universidades, Instituciones de Educación Superior, Escuelas y Liceos, Nodos Macro Zonales y de Laboratorios Naturales, Empresas, ONG, Gobiernos Regionales y Locales, Gremios, Redes de Emprendimiento). • Propiciar marcos de gobernanza y estándares de ciencia abierta que permitan el monitoreo de factores determinantes de desarrollo sostenible, que favorecen la colaboración entre los distintos actores sociales.
	<p>2.2 Establecimiento de trayectorias críticas para el desarrollo productivo sostenible.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover un relato empresarial donde la sostenibilidad y digitalización impulsen el desempeño competitivo aprovechando los liderazgos de ICARE, SOFOFA y CMPC. • Potenciar la convergencia entre la transición verde y digital (transiciones gemelas) como oportunidad de inserción en núcleo del negocio empresarial, conectándola con la toma de decisiones en directorios y gerencias. • Concordar entre el sector público, privado, academia y sociedad civil una meta que combine la necesidad de reactivación económica con la responsabilidad frente a los objetivos del desarrollo sostenible, que se integre el Producto Interno Bruto (PIB), con compromisos de sustentabilidad ambiental y bienestar social. • Derivar a partir de la meta anterior, metas sectoriales y regionales que se constituyen de facto en una demanda para la CTCI, y que permiten sobre esta base de acuerdo, articular acciones público privadas. • Generar pilotos territoriales en torno a trayectorias de desarrollo sostenible, que propicien espacios de vinculación, aprendizaje y visibilización, y promuevan el escalamiento adaptativo, dando espacio a soluciones que nacen y se amplifican, integrando los contextos y con una amplia base de legitimidad territorial. • Fomentar la definición de principios y estándares de base concordados para el desarrollo sostenible, a nivel local, con participación de todos los actores que inciden en el territorio sobre la base del bien común, y sustentado en información y conocimiento integrado, que den sustento de legitimidad, contribuyan a la cohesión social y aceleren las decisiones de inversión a nivel territorial. • Incorporar mecanismos de aprendizaje y adaptación continua en la gestión pública a nivel sectorial y territorial, que permitan ajustar soluciones en función de evidencia y retroalimentación de usuarios y comunidades.

EJE 3: GOBERNANZA DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA CTCI AL DESARROLLO SOSTENIBLE	
OBJETIVO 6	<p>3.1 Criterios y mecanismos para la priorización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer criterios para la definición de las áreas prioritarias para la contribución de la CTCI, el impacto y relevancia y la capacidad de contribución crítica de la CTCI. • Considerar como variables de impacto y relevancia: asociación con grandes retos propios del país, de gran alcance, que afectan de maneras significativas y particulares los distintos territorios, y que constituyen una fuerte demanda social y una fuente importante de nuevas oportunidades. De manera complementaria considerar el potencial de contribución global y su conexión con singularidades de Chile. • Considerar como variables de criticidad de la contribución de la CTCI, capacidades actuales y potenciales de CTCI, y de manera adicional la necesidad de acumulación de esas capacidades para abordar desafíos y/o oportunidades de largo plazo y el potencial de proyección de una oferta global de conocimiento.
	<p>3.2 Mecanismos de gobernanza e implementación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validar y definir las áreas priorizadas que el Gobierno abordará en el marco de la actualización de la Política Nacional de CTCI, a partir de las propuestas del Consejo. • Conformar instancias para abordar estas áreas priorizadas definidas, que integren y articulen actores y capacidades de CTCI, empresa, emprendedores, sociedad civil y Estado, en torno a programas estratégicos en base a CTCI, integrando en estos programas es el enfoque de trayectorias de sostenibilidad, identificando prioridades y rutas de transición. • Desarrollar metodologías explícitas (análisis multicriterio, generación de evidencia y participación multisectorial) para aportar a la estructuración de la demanda CTCI en las distintas áreas priorizadas y conectarlas con instrumentos de asignación de recursos y apoyos del Ecosistema CTCI. • Articular esfuerzos nacionales y regionales, para que sean adaptadas y conjugadas con las prioridades establecidas a nivel regional, considerando las particulares expresiones territoriales de las áreas de contribución definidas. • Establecer unidades responsables a nivel territorial y nacional para la coordinación y potenciamiento de estos programas, definidas en su composición de acuerdo a la naturaleza del reto, que se coordinan entre ellas e informan a instancias regionales y nacionales de articulación como los Comités Regionales de CTCI y el Comité Interministerial de CTCI, fortaleciendo la mirada de conjunto y el aprendizaje compartido. • Sistematizar aprendizajes de instancias existentes lideradas por distintos actores, y articular esfuerzos para potenciar su escalamiento e impacto. Entre ellos, los Programas Estratégicos y los Transforma, ITIPs, Agendas sectoriales del mundo empresarial, Proyectos ambientales, Proyectos territoriales a nivel regional, local y de ciudades, la acción de ONG y organizaciones y fundaciones de la sociedad civil. • Generar valor social y económico sostenibles en torno a grandes infraestructuras científicas y laboratorios naturales, fortaleciendo su anclaje territorial, el impulso a emprendimientos de base científico tecnológico, y la generación de rutas de desarrollo tecnológico a partir de activos científicos naturales.

ANEXO II

ACCIONES POR COMPONENTE DEL ECOSISTEMA CTCI

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
01E11.1	Fortalecer la comprensión socioecológica de los territorios, a través de programas de I+D+i que integren conocimientos de los sistemas locales, y aporten de manera permanente a identificar el impacto agregado de intervenciones con la concurrencia de fondos nacionales y regionales de CTCI, públicos y privados.	X	X				
	Incorporar niveles de preparación social (<i>Social Readiness Level</i>) análogos a los TRL tecnológicos en bases de concursos, para reflejar la madurez social y territorial de las soluciones.	X	X	X			
	Aprovechar las capacidades de los ITIPs y aquellas desarrolladas al alero de los centros de I+D+i, para el levantamiento sistemático de datos, observatorios territoriales, modelos predictivos, prototipos tecnológicos, estudios longitudinales y de cohorte/panel, observatorios, sistemas de monitoreo continuo para contar con series de datos en temas críticos asociados a problemas de bienestar sostenible.	X	X			X	
	Asegurar la disponibilidad de estas fuentes de conocimiento para que sirvan a las políticas y acciones de distintos ministerios, gobiernos regionales y locales, el sector productivo y la ciudadanía, integrando y complementando plataformas de información y datos.					X	
	Fomentar I+D inter y transdisciplinaria que integre ciencias sociales, artes y humanidades, y el conocimiento de actores locales, regionales, del sector público y la sociedad civil en el abordaje de retos sociales.	X				X	
	Crear instrumentos como los "Fondos Brecha para Escalamiento" que cubran el tramo entre el piloto exitoso y la adopción institucional en los servicios públicos, evitando que las innovaciones se descontinúen al terminar el financiamiento de I+D.				X		

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
01E1 1.2	Habilitar y acreditar nuevos formatos doctorales, como doctorados profesionales con foco en bienestar ecosocial, facilitando pasantías y tesis aplicadas en instituciones como hospitales, escuelas, municipios y organizaciones de la sociedad civil.				X		
	Fomentar la inserción y permanencia, reconociendo normativamente y visibilizando perfiles híbridos, como la figura del "investigador en el Estado" o en ONG permitiendo trayectorias que se mueven entre la academia y estos sectores sin penalizaciones de carrera.				X	X	
	Incorporar criterios de pertinencia regional asociados a las Estrategias de Desarrollo Regional y las Estrategias Regionales de CTCI para la formación de posgrado.				X		
	Formar en capacidades tecnológicas de nueva generación como data science, ciencias computacionales e IA que permitan desarrollar inteligencia social a partir de datos públicos en los distintos sectores del Estado.				X		
01E2 2.1	Integrar en los procesos formales de planificación territorial (Estrategia de Desarrollo Regional, y Planes de Desarrollo Comunal) la dimensión de CTCI.						X
	Promover ejercicios de prospectiva territorial liderados por Gobiernos Regionales, municipios y organizaciones de la sociedad civil, que permitan identificar y actualizar brechas de bienestar ecosocial y formular demandas de CTCI.						X
	Implementar programas dirigidos a tomadores de decisión del sector público y actores sociales, a nivel nacional y regional, orientados a fortalecer su capacidad para comprender y utilizar la CTCI en la definición de problemas y formular demandas de soluciones basadas en CTCI.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O1E2 2.1	Crear marcos legales e incentivos para que el Estado actúe como “primer comprador” de soluciones locales de bienestar desarrolladas por EBCTs o universidades facilitando su adopción y sostenibilidad a escala, a través por ejemplo de compras públicas innovadoras.			X			
O1E2 2.2	Establecer mecanismos formales y criterios normativos para la incorporación de evidencia y datos en los procesos de diseño, implementación y evaluación de políticas públicas en ámbitos de bienestar.						X
	Fortalecer el uso de sistemas de monitoreo, repositorios interoperables y plataformas de gestión de evidencia en procesos de toma de decisiones, asegurando su integración efectiva en la gestión pública.					X	X
	Fomentar la implementación, validación y adaptación territorial de soluciones basadas en CTCI en Gobiernos Regionales, Municipios y Organizaciones Sociales, priorizando contextos con mayores brechas de bienestar.			X		X	X
	Promover el desarrollo de espacios de experimentación responsable en contextos reales que permitan testear, adaptar y escalar soluciones en interacción con usuarios y comunidades.		X	X		X	
	Promover la generación de I+D en sitios de interés científico y sitios de estudio ecológico de largo plazo que sirva a programas de monitoreo de ecosistemas como laboratorios naturales para la observación, generación de registros y experimentación responsable en los diferentes territorios y regiones de nuestro país.	X					X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O2E1 1.1	Desarrollar y organizar capacidades humanas, de I+D, transferencia, infraestructura y redes para fortalecer industrias sostenibles intensivas en conocimiento.	X	X	X	X		
	Generar y disponibilizar conocimiento de base y comprensión integrada de las características sociales, económicas y ambientales de los territorios, articulando capacidades diversas que sirvan a identificar nuevas fuentes de generación de valor, cerrar brechas productivas, sustentar la evaluación de impacto agregado de proyectos de inversión y la gestión sostenible de las empresas, permitiendo mayor agilidad, objetividad y ahorro en el desarrollo de actividades económico productivas.	X					
	Fortalecer la lógica de programas de I+D+i sectoriales, para conectar y aprovechar la sinergia de las capacidades instaladas en el Estado (en particular ITIPs), la academia y el sector privado.	X		X			X
	Fomentar desarrollo y transferencia tecnológica orientada a identificar demandas organizadas por sector empresarial para favorecer el abordaje de oportunidades y desafíos transversales, aprovechar economías de escala, generar demandas de soluciones de CyT que activen capacidad emprendedora y articular capacidades del sector privado, el Estado y de la CTCI.	X	X				X
	Generar mecanismos e incentivos para atraer y movilizar inversión privada hacia <i>startups</i> de base científico tecnológica, optimización de marcos legales y normativos que favorezcan la instalación de infraestructuras críticas (<i>Data Centers</i> , Campus de IA, laboratorios) y el escalamiento de innovaciones.				X		

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O2E1 1.2	Desarrollar capacidades humanas a través de doctorados industriales, desarrollo de proyectos tripartitos (industria, estudiantes, universidades) y fomento de trayectorias de investigadores en sector empresarial.				X		
	Aprovechar instrumentos institucionales (Fondos FIU, Fondos regionales, DPS) para implementar proyectos de transición económica productiva de largo plazo que integre capacidades humanas, infraestructura y redes.						X
	Organizar mapas actualizados de capacidades de I+D+i por sector empresarial.	X		X			
	Identificar oportunidades tecnológicas en procesos intermedios de las cadenas de valor por sector empresarial para establecer hojas de ruta tecnológicas donde existe potencial local.	X	X	X			
	Formar en capacidades tecnológicas de nueva generación, IA, <i>Data Science</i> , ciberseguridad con foco en medianas y pequeñas empresas.				X		
O2E2 2.1	Concitar un acuerdo en torno a una meta de crecimiento sostenible que promueva la inversión, facilite la cooperación público-privada, refuerce la credibilidad de las políticas y promueva la consideración de la sostenibilidad como parte del corazón, acciones todas activadores de demanda de la CTCI.						X
	Definir y activar la contribución de la CTCI para la implementación de la Hoja de Ruta del Comité de Capital Natural.						X
	Establecer y visibilizar redes de colaboración y aprendizaje de buenas prácticas empresariales sostenibles, a nivel nacional y regional, para incentivar su replicabilidad en otras empresas.					X	X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O2E2 2.1	Promover el reconocimiento empresarial a la colaboración Estado, Ciencia, Empresa por una Economía Sostenible para visibilizar casos de éxito que incentiven su replicabilidad en otras empresas.					X	X
	Promover reglas y estándares, basadas en CTCI, para un mejor relacionamiento entre empresas y comunidades.						X
	Fortalecer instrumentos basados en conocimiento científico que promuevan cambios en los patrones de consumo.		X			X	
O2E2 2.2	Generar programas sectoriales que integren mecanismos que permitan abordar retos transversales de sectores económicos con CTCI, avanzando hacia cadenas de valor con mayor diversificación, menor impacto ambiental y mejor distribución de beneficios, a partir de la interacción entre empresas, agencias públicas, centros de investigación y comunidades, aprovechando capacidades existentes de los programas estratégicos y Transforma de CORFO y las capacidades de ITIPs sectoriales.				X		
	Identificar y evaluar pertinencia de uso de diversos mecanismos como el impuesto "Romer", el escalamiento sectorial del incentivo tributario I+D, los programas de innovación dual, y un nuevo impulso a los consorcios tecnológicos.						X
	Fortalecer portafolios de instrumentos de apoyo a la innovación diferenciados de acuerdo a la heterogeneidad empresarial del país, reconociendo por un lado, un grupo pequeño de empresas con capacidades de potenciar la alta sofisticación tecnológica, y por otro, un amplio grupo de Pymes con foco en la adopción tecnológica, la inserción en cadenas de valor que le generen mayor demanda, y donde la innovación está asociada a cierre de brechas tecnológicas, transformaciones organizacionales, rediseño de procesos, nuevas formas de colaboración y apertura a aprendizajes desde otros sectores.						X
	Promover la adopción de soluciones tecnológicas en sectores estratégicos, para aumentar su productividad y resiliencia ante mercados globales.					X	X

ACCIONES POR COMPONENTE								
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES						
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI	
O3E1 1.1	Incrementar la inversión en CTCI, desarrollar políticas de inversión de largo plazo en I+D y establecer presupuestos plurianuales de innovación, con el fin de resguardar las capacidades acumuladas y promover la ejecución de proyectos de transformación estructural de largo plazo.						X	
	Asegurar financiamientos mixtos de la I+D, generando mejor balance entre lo basal y concursal, y de fuentes públicas, privadas e internacionales.						X	
	Generar medidas orientadas a asegurar las capacidades fundamentales del ecosistema y aquellos recursos, infraestructura y procesos que permiten su existencia, para todas las áreas y formas de conocimiento.	X						X
	Contar con políticas de expansión y protección de activos e infraestructura crítica de investigación, sitios de interés científico, sitios de estudio de ecosistemas de largo plazo, programas de monitoreo de ecosistemas y sus componentes en regiones, y de capacidades de I+D de largo plazo, así como contar con protocolos para el resguardo de los resultados de la investigación.	X						X
	Establecer orientaciones de política para el avance de nuevos marcos éticos y normativos en investigación, tales como integridad y ética, y ciencia abierta.	X						X
	Fortalecer la trayectoria laboral de las personas que trabajan en CTCI en las Universidades, con criterios de inclusividad y reducción de inequidades, permitiendo la diversidad de trayectorias laborales (condiciones laborales, género).					X		X
	Generar reglas claras para el desarrollo de capacidades de largo plazo y el desarrollo de proyectos de transformación estructural de largo plazo y de mayor riesgo (I+D de frontera).							X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O3E1 1.2	Elaborar una política de investigación asociativa y centros de I+D y tecnológicos, basada en una evaluación de alto nivel que entregue recomendaciones robustas a esta área de política en el largo plazo, definiendo ámbitos, estructuras, escala y nivel de financiamiento, proponiendo metodologías y mecanismos para la priorización, y orientaciones para la gestión, profesionalización, vinculación y contribución.	X					X
	Definir en el marco de la política, las áreas y estructura de centros de investigación de estándar internacional para desafíos de largo plazo (infraestructura, gobernanza, personal, líneas de I+D, vinculación con el medio, contribución científica/económica/social/ambiental).	X				X	X
	Establecer mayor claridad en la articulación y progresividad entre los instrumentos de apoyo a la asociatividad en base a trayectorias de desarrollo de capacidades, que permitan un balance entre la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades, y la direccionalidad en función de áreas prioritarias país, resolviendo las inconsistencias sistémicas de los instrumentos actuales.	X					
	Instalar y desarrollar las capacidades de valoración, contribución y transferencia del conocimiento generado en los proyectos asociativos y centros.	X	X			X	
	Creación de consorcios y plataformas multi/interdisciplinarias que agrupen a centros de I+D, universidades, empresas y otros actores relevantes para abordar desafíos específicos de alto impacto. Estas plataformas facilitarán la integración de conocimientos de diversas disciplinas y sectores (redes).					X	X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O3E1 1.3	Profundizar la labor de los ITIPs en la generación de bienes públicos y servicios tecnológicos especializados, tanto para sus ministerios mandantes como para otros públicos objetivo, evaluando los marcos regulatorios y las barreras jurídicas, con el fin de flexibilizar su financiamiento y mejorar su agilidad de respuesta.						X
	Desarrollar agendas o portafolios de innovación pública que articule talento y tecnologías para transformar desafíos críticos en soluciones, desde los ministerios y sus servicios. Para cumplir esta acción, se sugiere escalar la labor del Laboratorio de Gobierno y evaluar otras metodologías, y conectar con <i>startups</i> o EBCT.		X	X			X
	Promover cambios en la cultura institucional con incentivos, regulaciones y nuevas prácticas que permitan incorporar acciones de experimentación explícita en el Estado, <i>sandboxes</i> , <i>testbeds</i> y <i>living labs</i> en el diseño de políticas para permitir aprendizaje y capacidad de adaptación.				X		
O3E1 1.4	Actualizar y ajustar el sistema de métricas en investigación, tales como criterios de evaluación en universidades, acreditación e instrumentos de I+D+i, para transitar a un enfoque de contribución, diversidad de trayectorias y profesionalización de roles (gestión I+D+i; transferencia; vinculación, divulgación).	X	X	X	X		X
	Promover este enfoque en las métricas de transferencia para orientar hacia la adopción efectiva, el impacto territorial, y el fortalecimiento de capacidades institucionales o contribución a transiciones productivas sostenibles.		X				X
	Avanzar hacia un nuevo modelo de aseguramiento de la calidad de la formación, más flexible, ágil, pertinente y adaptado a nuevos desafíos, que incentive la vinculación con el entorno productivo y social, que transite desde la acreditación de programas doctorales hacia la acreditación institucional de las capacidades de formación doctoral.	X	X	X	X		X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
03E1 1.4	Transitar desde una lógica de instrumentos para el desarrollo de capacidades humanas en I+D+i, hacia una política que actualice y articule un mix de instrumentos requeridos para la formación, retención, atracción e inserción.		X				X
	Fortalecer el desarrollo de capacidades de I+D para abordar nuevos desafíos, articulando instituciones, incentivando la investigación inter/transdisciplinaria y de alto riesgo/ alto impacto a nivel asociativo, promoviendo el uso de nuevas tecnologías y desarrollando capacidades de anticipación, y estableciendo lineamientos, rutas lógicas y progresivas que organicen los instrumentos.	X	X				
	Generar un mecanismo de coordinación e incentivos para la gestión de la Infraestructura de I+D de manera colaborativa, que permita aprovechar las instalaciones y equipamiento distribuidos en el territorio, que establezca condiciones para optimizar el uso y gestión, garantizando el acceso y uso compartido de laboratorios, equipamiento y otros dispositivos.	X					X
	Reformular instancias de control de gestión y financiamiento, haciéndolas consistentes con las actividades de I+D+i y los principios de experimentación (riesgo/error).						X
	Eliminar barreras burocráticas para el desarrollo de las actividades de I+D+i, reformulando procesos de compras públicas, gestión de convenios y contratos tecnológicos, y mecanismos de creación de <i>startups (spin offs)</i> en las universidades.		X	X			
	Facilitar el flujo de equipamiento y personal científico entre regiones y con el extranjero, adecuando normas aduaneras y administrativas (que involucran a Aduanas, Contraloría, Migraciones, Registro Civil, Dipres).						X

ACCIONES POR COMPONENTE								
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES						
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI	
O3E2 2.1	Reconocer y fortalecer nuevos perfiles profesionales asociados a los roles de intermediación (<i>brokers</i> , traductores y gestores de colaboración tecnológica), y su inserción en las empresas y el Estado.		X					
	Fortalecer el desarrollo de habilidades específicas para traducir lenguajes, gestionar expectativas, construir confianza y diseñar acuerdos de colaboración.		X	X	X			
	Fortalecer y ampliar estas funciones en Universidades, Institutos Tecnológicos Públicos, Agencias de Fomento y Gobiernos Regionales, ampliando la gestión de la propiedad intelectual y la interfaz del conocimiento en Pymes, Organizaciones de Base Territorial y Gobiernos Locales.		X					
O3E2 2.2	Revisar leyes, reglamentos y normativas que impactan en la transferencia de conocimiento y tecnología y en la generación de emprendimiento de base científico tecnológica para generar un marco coherente que apunte a un mayor uso del conocimiento. Entre otras, incluyen la Ley de Transferencia Tecnológica, los ajustes a la Ley I+D, la activación de la compra pública innovadora, directrices sobre ciencia abierta y propiedad intelectual.		X	X			X	
	Abordar el desarrollo tecnológico y la transferencia desde un enfoque que ponga foco en la demanda, generando un proceso de vinculación permanente bidireccional, que reconozca y atienda las diferencias en infraestructura y en desarrollo de OTL a nivel territorial, favoreciendo la continuidad de las capacidades que se gestan e integrando su quehacer en programas que articulan un portafolio de instrumentos que superen el ciclo de un proyecto.		X					
	Ampliar los objetivos y métrica para reconocer contribuciones intermedias y más amplias en los programas de apoyo, como fortalecimiento organizacional, promoviendo cambios de lógicas que vayan más allá de indicadores de volumen principalmente asociados a la generación de patentes o licencias.		X					

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O3E2 2.2	Fomentar una comprensión más amplia de la propiedad intelectual, entendiéndose como un conjunto de herramientas al servicio de transformaciones, ampliando el foco de esquemas en ésta queda radicada en las universidades con arreglos de titularidad compartida o empresarial, para integrar resultados de carácter público y ampliar la adopción de conocimiento, en una lógica que conviva de manera más armónica con la apropiabilidad del valor de la invención.		X				
	Desarrollar mecanismos de articulación que conecten la investigación disponible con la innovación con propósito público, facilitando modelos de transferencia simples, ágiles y orientados a su adopción en política pública, institucionalizando funciones de intermediación en organismos públicos y universidades articulando capacidades del Ecosistema CTCI con las necesidades de política pública.	X	X	X			
	Fortalecer la fase de escalamiento de pilotos y proyectos demostrativos, particularmente en regiones, para potenciar su aporte como espacios de aprendizaje e innovación útiles a trayectorias de desarrollo sostenible, potenciando la experimentación que se traduzcan en cambios tecnológicos, desarrollando capacidades más distribuidas y promoviendo una intermediación más institucionalizada en Universidades, Centros, Empresas y Servicios Públicos, y estructuras estables que sostengan portafolios y acumulen aprendizajes.		X	X			
	Impulsar el desarrollo de marcos habilitantes, infraestructuras de intermediación y esquemas de financiamiento que faciliten la adopción, escalamiento y articulación de soluciones, incluyendo el fortalecimiento de la intermediación institucional y la consolidación de portafolios orientados al desarrollo sostenible, con especial foco en el fortalecimiento de polos regionales que integren la creación y producción para retener el valor del conocimiento en el territorio.				X		X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O3E3	Instalar el enfoque sistémico en el monitoreo y evaluación de políticas y programas CTCI, a partir de la implementación de la Hoja de Ruta para la evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCI, propuesta por el Consejo CTCI con apoyo del BID y la participación activa de profesionales expertos de los ministerios de CTCI, Economía, Educación, de Dipres, CNEP, ANID y CORFO.						X
	Establecer una agenda a partir de la Hoja de Ruta, para avanzar en la integración de este enfoque que defina áreas, portafolios e instrumentos a evaluar de manera plurianual, acuerdos interinstitucionales, definir mecanismos que permitan realizar ajustes y reformulaciones a políticas e instrumentos de acuerdo a los resultados de las evaluaciones y fortalecer las capacidades de los equipos técnicos.						X
	Incorporar métricas que observen trayectorias y procesos, incluyendo co-impactos sociales, territoriales y ambientales, y no solo resultados finales.						X
	Reformular los sistemas de evaluación de la transferencia tecnológica para que reconozcan adopción, impacto territorial, fortalecimiento de capacidades y valor público, superando métricas centradas exclusivamente en volumen (patentes, contratos, convenios).						X
	Contar con plataformas unificadas, ágiles y eficientes tanto a nivel de universidades como de las agencias, ministerios y gobiernos regionales para el seguimiento de proyectos, sus procesos burocráticos y <i>accountability</i> .						X
	Fortalecer el monitoreo sistemático de la percepción pública de la CTCI, generando evidencia para ajustar estrategias de comunicación y apropiación.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCl	Gobernanza CTCl
03E3 3.2	Definir e implementar un plan interinstitucional para un Sistema de información CTCl y Gobernanza de Datos que establezca parámetros de interoperabilidad e inteligencia de datos, coordinado con la Estrategia Digital del Gobierno, y funcional al sistema de evaluación con enfoque sistémico de las políticas de CTCl.						X
	Concordar una Gobernanza de Datos de CTCl interinstitucional centralizada en una plataforma o interoperable, con estándar FAIR y establecer un sistema de información en categorías por desafíos, retos o dimensiones que permitan informar sobre avances en estas dimensiones.						X
	Integrar a los Gobiernos Regionales en esta Gobernanza de Datos CTCl, para instalar capacidades en las regiones y contar con información de inversión en I+D+i de las regiones.						X
	Contar con plataformas de memoria institucional para retener experiencia: buenas prácticas, repositorios de proyectos, estudios y evaluaciones.						X
	Implementar y mantener repositorios interoperables que registren capacidades, infraestructuras, proyectos y casos de éxito para evitar duplicidad de esfuerzos y evitar la pérdida de memoria institucional.						X
	Generar mapas actualizados de capacidades de I+D+i en Chile, considerando las variables de localización y pertenencia institucional. Estos permiten observar de manera geoespacial las instalaciones científicas, laboratorios, equipamiento, así como centros y proyectos de investigación con los que se cuentan actualmente, apoyando la colaboración entre investigadores e instituciones y su gestión.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
04E1 1.1	Fomentar el desarrollo de habilidades del siglo XXI y competencias científicas en la etapa escolar, como el pensamiento crítico, curiosidad, emprendimiento y de agencia tecnológica, articulando la acción de los ministerios de CTCI, Educación, Cultura y Deportes, en las políticas e instrumentos de planificación nacional, regional y local.				X		X
	Fomentar un ecosistema educativo integral que articule la educación formal, con el aporte de universidades, instituciones de formación técnico profesional, y empresas.				X		X
	Fomentar el aprendizaje compartido de experiencias de articulación entre el mundo de la ciencia e innovación, y el mundo escolar.				X		X
	Integrar la cultura CTCI en programas formativos de escolares y docentes, vinculando a la educación escolar las ofertas de distintas entidades de CTCI, aprovechando la existencia de centros de I+D especializados en Educación, del Programa Explora, de ofertas de divulgación científico tecnológicas, y de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) para potenciar y acelerar el impacto en educación y adoptar, entre otros, cambios en los procesos de aprendizaje derivados de la acelerada tecnologización.				X		X
	Articular en el marco de los dos anteriores el esfuerzo de actores privados del mundo empresarial y la sociedad civil organizada, apalancando recursos y potenciando impacto.					X	
04E1 1.2	Acelerar la incorporación de habilidades del siglo XXI y de herramientas y conocimiento de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica en el quehacer de los centros formativos.				X		
	Desarrollar capacidades en herramientas digitales y fomentar trayectorias laborales en torno a tecnologías emergentes.				X		

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O4E1 1.2	Fortalecer rutas técnicas, modulares y de rápida inserción laboral, que integren certificaciones internacionales, en especial en formación técnico profesional.				X		
	Integrar al currículum de las Instituciones de Educación Superior (IES), la cultura CTCI, rescatando aprendizajes de los programas como Ingeniería 2030, Ciencias 2030 y Conocimientos 2030 para ampliar su alcance.				X		
	Incorporar incentivos, tanto para Instituciones de Educación Superior (IES) como investigadores para promover el desarrollo de una cultura CTCI.				X		X
	Promover vocaciones tempranas en CTCI y facilitar las trayectorias profesionales hacia ámbitos de investigación, innovación y emprendimiento.				X		
	Incorporar y reconocer formalmente, en los programas de formación terciaria, actividades de vinculación con el medio y contribución social, como prácticas, proyectos aplicados o aprendizaje-servicio, como parte de la trayectoria formativa.				X		
	Acercar el relato de la innovación a los distintos tipos y tamaños de empresas, aprovechando el rol de gremios y asociaciones que constituyen plataformas para movilizar, promover y mostrar resultados de innovación con casos cercanos, vocerías de pares (pymes y líderes sectoriales) e indicadores simples que muestren efectos concretos en productividad, acceso a mercados y gestión del riesgo, disponibilizando herramientas que faciliten su adopción.				X	X	
O4E1 1.2	Fortalecer y amplificar articulación entre ciencia y desarrollo local, identificando demandas a nivel municipal, visibilizando y promoviendo experiencias con la interacción directa entre comunidades, investigadores y emprendedores, que otorgan pertinencia y fortalecen la apropiación social del conocimiento.					X	

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O4E1 1.2	Acercar el relato de la innovación a los distintos tipos y tamaños de empresas, aprovechando el rol de gremios y asociaciones que constituyen plataformas para movilizar, promover y mostrar resultados de innovación con casos cercanos, vocerías de pares (pymes y líderes sectoriales) e indicadores simples que muestren efectos concretos en productividad, acceso a mercados y gestión del riesgo, disponibilizando herramientas que faciliten su adopción.			X	X		
O4E2 2.1	Fortalecer y amplificar articulación entre ciencia y desarrollo local, identificando demandas a nivel municipal, visibilizando y promoviendo experiencias con la interacción directa entre comunidades, investigadores y emprendedores, que otorgan pertinencia y fortalecen la apropiación social del conocimiento.					X	
	Generar mecanismos que identifiquen y articulen demandas de los gobiernos locales de conocimiento científico y vincular el mundo CTCI con políticas y estrategias a nivel regional y nacional.					X	
	Integrar la participación ciudadana (ciencia ciudadana) y de expertos en la validación de los datos generados para aumentar la confianza pública.					X	X
O4E2 2.2	Incorporar la diversidad de saberes y contextos territoriales en el desarrollo de las actividades de CTCI, reconociendo e integrando el aporte de conocimientos locales, indígenas y prácticas situadas.					X	
	Visibilizar y potenciar experiencias de vinculación de la CTCI con los conocimientos indígenas y vincularlos a los desafíos de sustentabilidad, salud, seguridad alimentaria y educación y crianza, que permitan escalar y nutrir vínculos más sanos y sinérgicos entre sistemas de conocimiento.						
	Definir estándares de relacionamiento de la CTCI con los sistemas de conocimiento local, que establezcan protocolos de levantamiento y devolución de información, aborden los temas de propiedad intelectual y velen por la protección del patrimonio cultural y natural, fortaleciendo los marcos éticos y de integridad de la investigación.					X	X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O4E3 3.1	Generar un relato común que rescate el valor histórico y de futuro de las contribuciones de la CTCI y proyecte su impacto dando cuenta de las capacidades CTCI distribuidas a lo largo del país y su conexión con posibilidades de futuro basadas en la diversidad del patrimonio natural y sociocultural de Chile, derivar estrategias de comunicación segmentadas por públicos y territorios, con enfoque intergeneracional.					X	
	Articular la promoción de la CTCI que realizan los distintos actores, tales como Universidades, Centros e Instituciones de Educación Superior, Fundación Imagen de Chile, Fundación Encuentros del Futuro, gremios empresariales y de divulgadores, Medios especializados, Achipec y otros.					X	X
	Desplegar estrategias territoriales de apropiación social, en coordinación con gobiernos regionales, municipios y organizaciones locales.					X	
	Generar acuerdos con medios sobre responsabilidad informativa y desarrollar mecanismos simples de trazabilidad y sellos de confianza para distinguir información científica validada.					X	
O4E3 3.2	Fortalecer las capacidades, roles y unidades especializadas en comunicación y vinculación científica en instituciones de I+D, universidades, organismos públicos y gestores del Ecosistema, a través de programas formativos.				X	X	
	Desarrollar estándares, orientaciones y buenas prácticas para la comunicación de la CTCI, asegurando calidad, rigurosidad y accesibilidad.					X	
O5E1 1.1	Institucionalizar el uso de herramientas de anticipación (prospectiva, análisis de escenarios, alertas tempranas) a nivel intersectorial en el diseño, ajuste y evaluación de políticas públicas.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
05E1 1.1	Dar continuidad y fortalecer los Reportes bienales de Futuros e implicancias para Chile y el ejercicio participativo cuatrienal Chile crea Futuro, articulando con otras instancias nacionales como el Consejo Chileno de Prospectiva y Estrategia, Proyecta Chile, Futuros Industriales, programas de Universidades, Ministerios y otros, e internacionales, e incorporando capacidades técnicas especializadas de los ITIPs.						X
	Institucionalizar un mecanismo permanente de <i>Horizon Scanning</i> en el Estado que alimente directamente a la toma de decisiones e implementar paneles Delphi para identificar señales débiles de cambio tecnológico.						X
	Desarrollar escenarios de futuro de sectores económicos que nutran decisiones empresariales a nivel gremial y empresarial, y políticas públicas.						X
	Potenciar el uso de esta información en plataformas de interfaz ciencia-política, como la Biblioteca del Congreso de la Nación y Consejos Asesores Técnicos del Poder Ejecutivo, entre otros, armonizando metodologías y procesos.						X
	Diseñar <i>Roadmaps</i> de Resiliencia para sectores críticos (energía, agua, salud).						X
	Desarrollar programas de formación en "Pensamiento de Futuro" para la alta dirección pública (ADP).						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O5E1 1.1	Articular y fortalecer capacidades de prospectiva estratégica en universidades, promoviendo la creación y consolidación de programas y unidades de pensamiento de futuros —como Futuro USACH y la Escuela de Futuros de la Universidad de Chile— que desarrollen ejercicios de anticipación en conexión con el Estado y la sociedad, integrando sus resultados al sistema nacional de prospectiva y a los procesos de toma de decisiones públicas.				X		X
O5E1 1.2	Evaluar de forma periódica el impacto de tecnologías de frontera (IA, computación cuántica, biotecnología) en la estructura productiva y social, nutriendo al Comité Interministerial de CTCI para alinear la regulación con el desarrollo tecnológico.						X
	Desarrollar una red de vigilancia tecnológica que tome como base las capacidades de los ITIPs de ser sensores sectoriales de cambios tecnológicos y potenciar su rol como articuladores entre la ciencia de frontera y las necesidades del Estado, además de capacidades alojadas en Fuerzas Armadas en iniciativas colaborativas con otras instituciones privadas, públicas y académicas y que sean de interés nacional, así como de Universidades.						X
	Analizar sistemáticamente el impacto en Chile de regulaciones internacionales sobre tecnologías para gestionar sus efectos y aprovechar ventanas de oportunidad, considerando de manera prioritaria las implicancias de la inteligencia artificial para productividad, empleo, capacidades estatales, ciberseguridad, gobernanza de datos y adopción tecnológica responsable.						X
	Incentivar el desarrollo de soluciones tecnológicas propias en áreas de alta incertidumbre, como adaptación climática y energía.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O5E1 1.3	Monitorear el gasto y la dirección del avance hacia las metas de descarbonización, resiliencia y bienestar, generando indicadores que permitan reportar compromisos internacionales asociados al desarrollo sostenible, evaluando el avance hacia objetivos estratégicos y retroalimentando oportunamente la toma de decisiones.						X
	Definir indicadores de "Robustez" que permitan corregir la política en tiempo real ante cambios del entorno global.						X
	Fortalecer el monitoreo mediante plataformas que integren información generada por universidades regionales que alimenten el sistema nacional aportando especificidades territoriales.						X
O5E2 2.1	Establecer mecanismos institucionales permanentes para contribuir desde la CTCI al diseño e implementación de políticas ministeriales, tales como destinar un porcentaje del gasto total de cada ministerio en I+D+i asociada a desafíos de largo plazo de cada cartera, crear fondos de I+D desde Ministerios (como FONIS), generar convenios de colaboración entre Centros de I+D y Ministerios, alinear agendas de ITIPs a desafíos de mediano y largo plazo de sus sectores de especialidad.						X
	Analizar leyes y proyectos de ley con el fin de identificar barreras y facilitadores que enfrenta la CTCI para contribuir al desarrollo sostenible, considerando su impacto en los distintos actores que forman parte del ecosistema.						X
	Establecer protocolos de consulta científica a expertos de diversas disciplinas en el diseño y tramitación de leyes y planes nacionales con alto componente científico tecnológico.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O5E2 2.1	Diseñar e institucionalizar un sistema nacional de asesoría científica, con distintos niveles (Presidencia, Ministerios, Congreso, Gobiernos Regionales), que establezca roles, protocolos y estándares de funcionamiento, e integre mecanismos de activación en contextos de crisis para el uso de evidencia.						X
	Creación de unidades o puntos focales de asesoría científica en ministerios y servicios públicos, con capacidades técnicas para traducir evidencia en insumos útiles para la toma de decisiones.						X
	Fortalecer capacidades en el sector público para el uso de evidencia, mediante formación en análisis, interpretación y uso de conocimiento científico.						X
	Promover una red estratégica de asesoría científico-tecnológica para la integración sistemática de expertos y datos en el proceso legislativo y ejecutivo, aprovechando los esfuerzos desarrollados en esta materia.						X
O5E2 2.2	Usar y fortalecer la infraestructura de datos críticos existente, definiendo estándares de interoperabilidad, calidad y actualización de datos, que permitan la integración de información proveniente de distintas instituciones del Estado, academia y otros actores.						X
	Diseñar e implementar una plataforma nacional interoperable de evidencia con estándares FAIR, que integre datos, estudios, evaluaciones y resultados de investigación relevantes para políticas públicas, incorporando herramientas de analítica avanzada e inteligencia artificial.						X
	Consolidar plataformas de datos de valor global (astronomía, clima, biodiversidad) para la toma de decisiones complejas.						X
	Generar capacidades institucionales para la gestión de datos y evidencia, incluyendo formación en curaduría, análisis y uso de información.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O5E3.3.1	Definir e implementar una estrategia país de diplomacia científica y tecnológica, alineada con la Estrategia Nacional de CTCI y la política de CTCI y de exterior, que posicione a Chile en áreas estratégicas basadas en sus singularidades territoriales y fomente una articulación regional en temas de CTCI, aprovechando liderazgo de Chile a nivel latinoamericano.						X
	Identificar, articular y proyectar internacionalmente activos estratégicos nacionales (infraestructura científica, patrimonio natural, capacidades de I+D y ecosistemas tecnológicos), como plataformas de colaboración y generación de bienes públicos globales.						X
	Priorizar y desarrollar agendas de cooperación internacional en áreas estratégicas, alineadas con desafíos globales y oportunidades país, que potencien el impacto de la CTCI y atraigan inversión extranjera, considerando colaboración científica y tecnológica en distintos niveles, incluido el intercambio de datos, infraestructura y conocimiento, bajo principios de reciprocidad, sostenibilidad y resguardo estratégico.						X
	Incorporar de manera sistemática criterios de geopolítica del conocimiento y seguridad de la investigación en la definición y gestión de alianzas internacionales, incluyendo cooperación, inversión extranjera y uso de datos e infraestructuras.						X
	Adecuar marcos normativos y administrativos habilitantes, facilitando la movilidad internacional de personas, equipamiento y datos, en coherencia con estándares de seguridad, equidad y eficiencia.						X
	Fortalecer el rol de la diplomacia científica en la cooperación regional, la gestión de crisis globales y el respaldo técnico a la posición internacional del país, integrando actores públicos, privados y científicos.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O5E3 3.2	Consolidar la diplomacia científica como función estratégica del Estado, estableciendo mecanismos formales de coordinación entre el Consejo CTCI, Cancillería y otros ministerios sectoriales.						X
	Diseñar e implementar una red de agregadurías científicas identificando áreas de contribución diferenciadas según capacidades y áreas relevantes, que aporte al monitoreo de tendencias, identificación de oportunidades y análisis de riesgos globales, articulando con el Ecosistema CTCI.						X
	Fortalecer el vínculo con la diáspora científica, integrándose en redes de colaboración y agendas estratégicas.						X
	Desarrollar capacidades institucionales y humanas para la diplomacia científica, incluyendo formación especializada y perfiles híbridos en la interfaz ciencia-política exterior.				X		X
O6E1 1.1	Relevar y fortalecer los mecanismos de incidencia de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de CTCI como marco de las políticas públicas de Estado y de la definición de áreas prioritarias vinculadas a estas materias, que da marco de largo plazo a las acciones del Ecosistema.						X
	Definir y elaborar estrategias anidadas específicas al alero de estos marcos de referencia.						X
	Avanzar en una estrategia de Diplomacia Científica y Tecnológica en un trabajo conjunto entre el Consejo CTCI, el Ministerio de CTCI y el Ministerio de Relaciones Exteriores.						X
O6E1 1.2	Activar y potenciar el Comité Interministerial de CTCI (CIMCTCI), liderado por el Ministerio de Ciencia, e integrado por los ministerios de Economía, Hacienda y Educación, en su rol articulador de la Política Nacional de CTCI.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
06E1 1.2	Activar y potenciar el Comité Interministerial de Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) en su rol articulador de la Política Nacional de DPS y definir la contribución de la CTCI en DPS.						X
	Definir la demanda de CTCI para la implementación de la Hoja de Ruta del Comité de Capital Natural.						X
	Desarrollar un análisis conjunto de las normas que definen de facto el perímetro de lo posible para la investigación y la innovación, como el sistema de compras públicas, los sistemas de rendiciones, y las leyes vinculadas a la investigación y transferencia tecnológica.						X
06E1 1.3	Avanzar en la adopción de los enfoques de <i>Policy Mix</i> y <i>Policy Driven</i> para la política general y orientada de CTCI, coordinando la acción de los distintos ministerios y agencias relacionadas en torno a objetivos amplios de política.						X
	Ampliar el abanico de instrumentos, integrando, además de aquellos orientados por la oferta (subsidios), instrumentos que activan la demanda y promueven cambios de comportamiento (regulatorios, de incentivos, reconocimiento). Entre ellos, se considera la compra pública innovadora como mecanismo estructural de adopción y escalamiento, que articula desafíos públicos y portafolios sectoriales y territoriales.						X
	Adoptar la lógica de portafolio de instrumentos más diverso que el subsidio estándar, que incorpore fondos brecha para el tramo entre investigación y adopción, mecanismos orientados a la demanda, convenios de desempeño y apoyos basales, además de financiamiento diferenciado para institutos tecnológicos públicos y otros actores no universitarios, fortaleciendo el intercambio y transferencia de conocimiento.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O6E1 1.4	Promover la vinculación entre la Estrategia Nacional de CTCI, la Política Nacional de CTCI, la Estrategia Regional de CTCI o las políticas regionales de CTCI.						X
	Establecer instancias de coordinación del nivel central con los Gobiernos Regionales en agendas de CTCI para el desarrollo sostenible a nivel regional que aborden los desafíos y oportunidades a nivel territorial y reconozcan y potencien su contribución al desarrollo nacional.						X
O6E2 2.1	Identificar, visibilizar y potenciar el impacto de iniciativas de articulación en torno a trayectorias de desarrollo sostenible que se están desarrollando en distintos espacios nacionales, regionales y locales, tomando como base el trabajo de trayectorias de transformación sostenible, la Mesa público privada de capital natural, la iniciativa Colabora X, el trabajo de 3XI, entre otras.						X
	Reconocer, articular y potenciar liderazgos articuladores de diversos actores (Universidades, Instituciones de Educación Superior, Escuelas y Liceos, Nodos Macro Zonales y de Laboratorios Naturales, Empresas, ONG, Gobiernos Regionales y Locales, Gremios, Redes de Emprendimiento).						X
	Propiciar marcos de gobernanza y estándares de ciencia abierta que permitan el monitoreo de factores determinantes de desarrollo sostenible, que favorecen la colaboración entre los distintos actores sociales.						X
O6E2 2.2	Promover un relato empresarial donde la sostenibilidad y digitalización impulsen el desempeño competitivo aprovechando los liderazgos de ICARE, SOFOFA y CMPC.						X
	Potenciar la convergencia entre la transición verde y digital (transiciones gemelas) como oportunidad de inserción en núcleo del negocio empresarial, conectándola con la toma de decisiones en directorios y gerencias.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O6E2 2.2	Concordar entre el sector público, privado, academia y sociedad civil una meta que combine la necesidad de reactivación económica con la responsabilidad frente a los objetivos del desarrollo sostenible, que se integre el Producto Interno Bruto (PIB), con compromisos de sustentabilidad ambiental y bienestar social.						X
	Derivar a partir de la meta anterior, metas sectoriales y regionales que se constituyen de facto en una demanda para la CTCI, y que permiten sobre esta base de acuerdo, articular acciones público privadas.						X
	Generar pilotos territoriales en torno a trayectorias de desarrollo sostenible, que propicien espacios de vinculación, aprendizaje y visibilización, y promuevan el escalamiento adaptativo, dando espacio a soluciones que nacen y se amplifican, integrando los contextos y con una amplia base de legitimidad territorial.						X
	Fomentar la definición de principios y estándares de base concordados para el desarrollo sostenible, a nivel local, con participación de todos los actores que inciden en el territorio sobre la base del bien común, y sustentado en información y conocimiento integrado, que den sustento de legitimidad, contribuyan a la cohesión social y aceleren las decisiones de inversión a nivel territorial.						X
	Incorporar mecanismos de aprendizaje y adaptación continua en la gestión pública a nivel sectorial y territorial, que permitan ajustar soluciones en función de evidencia y retroalimentación de usuarios y comunidades.						X
O6E3 3.2	Validar y definir las áreas priorizadas que el Gobierno abordará en el marco de la actualización de la Política Nacional de CTCI, a partir de las propuestas del Consejo.						X

ACCIONES POR COMPONENTE							
OBJ/EJE	ACCIONES	COMPONENTES					
		I+D	Transferencia	Innovación y Emprendimiento	Capacidades Humanas	Vinculación de la CTCI	Gobernanza CTCI
O6E3 3.2	Conformar instancias para abordar estas áreas priorizadas definidas, que integren y articulen actores y capacidades de CTCI, empresa, emprendedores, sociedad civil y Estado, en torno a programas estratégicos en base a CTCI, integrando en estos programas es el enfoque de trayectorias de sostenibilidad, identificando prioridades y rutas de transición.						X
	Desarrollar metodologías explícitas (análisis multicriterio, generación de evidencia y participación multisectorial) para aportar a la estructuración de la demanda CTCI en las distintas áreas priorizadas y conectarlas con instrumentos de asignación de recursos y apoyos del Ecosistema CTCI.						X
	Articular esfuerzos nacionales y regionales, para que sean adaptadas y conjugadas con las prioridades establecidas a nivel regional, considerando las particulares expresiones territoriales de las áreas de contribución definidas.						X
	Establecer unidades responsables a nivel territorial y nacional para la coordinación y potenciamiento de estos programas, definidas en su composición de acuerdo a la naturaleza del reto, que se coordinan entre ellas e informan a instancias regionales y nacionales de articulación como los Comités Regionales de CTCI y el Comité Interministerial de CTCI, fortaleciendo la mirada de conjunto y el aprendizaje compartido.						X
	Sistematizar aprendizajes de instancias existentes lideradas por distintos actores, y articular esfuerzos para potenciar su escalamiento e impacto. Entre ellos, los Programas Estratégicos y los Transforma, ITIPs, Agendas sectoriales del mundo empresarial, Proyectos ambientales, Proyectos territoriales a nivel regional, local y de ciudades, la acción de ONG y organizaciones y fundaciones de la sociedad civil.						X
	Generar valor social y económico sostenibles en torno a grandes infraestructuras científicas y laboratorios naturales, fortaleciendo su anclaje territorial, el impulso a emprendimientos de base científico tecnológico, y la generación de rutas de desarrollo tecnológico a partir de activos científicos naturales.						X



Cultivos en terrazas
del Valle del Elqui,
norte de Chile.
Proyecto 4270, una
mirada a Chile desde
lo alto.

AGRADECIMIENTOS

El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo agradece a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la elaboración de esta Estrategia.

PARTICIPANTES DE DIÁLOGOS REGIONALES

MESA ANTOFAGASTA

Andres Bercovic
Araceli Romero
Boris Briones
Carlos Leonardo Vidal
Catalina Anguita
Catherine Lizama
Cecilia Demergasso
Claudia Mery
Cristian Zepeda
Elizabeth Torrico
Exequiel Ramírez
Fernando Álvarez
Francisco Rivera
Gianni Romani
Gustavo Adolfo Macaya
Ignacio Ramirez
Javier Castellanos
Julio Valenzuela
Karen Rodriguez
Marcelo Cortés
María Eugenia Olivares
Melissa Gajardo
Nadac Reales
Nicolás Rojas
Olga Hernández
Richard Palape
Sabrina Marina
Sebastián Díaz
Valentín Volta
Vicente Zetola
Victor Canales
Vinka Monardes

MESA TARAPACÁ

Alberto Martínez
Aliro Villacorta
Alexis Andrés Velásquez
Almendra Maribel Aladro
Carlos Andrés Rivera
Ceferino Castro
Daniel Moscoso
Dianny Castro
Doris Olivares
Elen Cristina Quispe
Elena Soledad Alarcón
Fabiola Navea
Felipe Olivares
Gianina Davila
Ingrid Poblete
Jorge Olave
Jose Miguel diaz
José Araya
Joshua Langenagger
Karem Arriaza
Marcela Rivadeneira
Marcelo Lanino
Mario Callazaya
María Eugenia González
María Eugenia Soto
Miguel Segovia
Nathalie Grimaldi
Omar Valdivia Gutiérrez
Rosalino Fuenzalida
Samuel Torres
Sandra González
Sheyla Etcheverry
Wladimir Astudillo
Yerko Lima

MESA COQUIMBO

Britt Wallberg
Carlos Gaymer
Carlos Henríquez
Carlos Olavarría
Claudio Balbontin
Giulia de Pasquale
Jorge Cornejo
Juan Carlos Bravo
July Pacale Olivares
Karina Salas
Kinga Halmai
Luis Godoy
Marcela Zavala
Marcelo Francisco Olivares
Mario Suarez
Maximo González
Pablo Pinto
Paola Chandía
Rafael Quezada
Rodrigo González
Vilbett Briones
Wanda Garcia

MESA RM

Cecilia Ibarra
Christian Nicolai
Cristian Blanc
Ferran Amago
Francisca Andrea
Benavides
Isidora Cabezón
Jaime Alvarez
James David Norman
Javier Ignacio Muñoz

José Luis Benavente
Katia Soto
Luis Flores
María José Acuña
María José Galotto
Matías Corrales
Paula Cecilia Barrera
Pilar Quintanilla

MESA MAULE

Alexis Castillo
Ángel Cayo Muñoz
Bárbara Valenzuela
Carla Leal
Catalina Mazo
Claudio Tapia
Claudia Brito
Eduardo Valdés
Ernesto Labra
Fabiola Corona
Giovanna Muñoz
Hernán Astaburuaga
Ignacio Neira
Ingrid Rebolledo
Iván Coydan
Iván Palomo
Jaime Labbe
Jimena Guajardo Umaña
Laurens Klerkx
Marcia Silva
Marcelo Rojas
María Gloria Icaza
María Luisa del Campo
Marlenne Macaya
Miguel Garcés
Pablo González

Pablo Villalobos
Paula Opazo
Robert Giovanetti
Roberto Acuña
Roberto Peña
Rodrigo Salazar
Rosa Nair Roa
Sara Ramírez
Tomás Chadwick
Victoria Cancino

MESA BIOBÍO

Alexis Salas
Andrea Rodríguez
Bárbara Cerda
Camila Fernández
Cesar Álvarez
Claudio Jiménez
Cristian Espinoza
Esteban Rioseco
Felipe Ugalde
Gisella Sepulveda
Gustavo Nuñez
Helen De la Fuente
Jaime Ramírez
Javier Monsalves
Javier Sepúlveda
Jorge Espinoza
Jorge Fuentealba
José Miguel Henríquez
Laura Maggiolo
Liliana Hernández
Lisdelys González
Margarita Marchant
María José Cofré
Martin Zilic
Pablo Carrasco
Pablo Catalán
Pablo Sanhueza
Pamela Sobarzo
Paz Hormazabal

Pedro Alarcon
Roberta Lama
Ximena Gauché

MESA LA ARAUCANÍA

Antonio Soto
Carlos Bocaladro
Claudio Inostroza
Cristian Peralta
Elton Ricardo Torres
Enrique Eduardo Sanchez
Fabiola Vásquez
Felipe Smith
Helder Binimelis
Marco Rebolledo
Marco Rosas
María José Weber
Mario Olivares
Mario Sanhueza
Maritza Dieguez
Norman López
Pamela Serón
Pamela Alejandra Leal
Paola Duran
Patricio Garrido
Paula Moreno
Rafael Lopez
Romina Cataldo
Ruben Sotomayor

MESA LOS RÍOS - LOS LAGOS

Bárbara Sepúlveda
Camila Vicente
Carolina Lisana
Claudio Muñoz
Claudio Salas
Daniela Navarro
Fernando Paredes
Gloria Vargas

José Antonio Plaza
Juan Manuel Taladriz
Luis Nanco
Manuel Muñoz
Marcela Osorio
Mauricio Figueroa
Patricio Contreras
Paulina Peña
Valeska González
Victoria López

PARTICIPANTES DE MESAS TEMÁTICAS

INVESTIGACIÓN

Erwin Krauskopf
Juan Larraín
Maite Castro
Marcela Ferrer
María Luisa Méndez
Oscar Lazo
Pablo Astudillo
Patricia Muñoz
Paula Gonzalez
Pilar Parada
Soledad Quiroz

DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Blanca Villalobos
Carole Díaz
Carlos Ladriz
David Molina
Eileen Frodden
Fernando Hentzschel
Ignacio Merino
Joaquin Contreras
José Zapata
María José García
Martín Davis
Mauricio Lorca
Paola Guerrero
Pilar Leiva
Sebastián Farías
Varinka Farren

CAPACIDADES HUMANAS AVANZADAS

Alejandra Silva
Chantal Clerc
Diego Cosmelli
Fabian Guajardo
Hector Zavala
José Zapata
Soledad Ugarte

COMUNICACIÓN DE LA CTCI

Andres Gomberoff
Dinka Acevedo
Evelyn Nahue
Fernanda Ramos
Gladys Hayashida
Juan Martin Neira
Luz Valeria Oppliger
Mabel Keller
Macarena Rojas
Marianela Delano
Natalia Mackenzie
Natalia Salazar
Nicole Nilo Olivares
Raul Gonzalez
Rocio Angulo
Verónica Luco

INNOVACIÓN EMPRESARIAL + EBCTS

Claudio Maggi
Daniel Goya
Fernando Sanchez
Hugo Arias
Jocelyn Olivari
Marcela Angulo
Nadia Abis
Paola Cañón
Vesna Mandakovic

INNOVACIÓN SOCIAL

Anahí Urquiza
Daniella Gac
Fe Sanchez
Patricio Feres
Paulina Rojas
Teresa Matus
Además se entrevistó a:
Ana María Raad, Dmitri
Domanski, Nicole Romo y
Emilio Ricci.

INNOVACIÓN PÚBLICA

Carlos de la Calle
Carlos Vignolo
Juan Felipez Lopez
Orlando Rojas
Verena Müller
Además se entrevistó a:
Romina Torres, María Paz
Hermosilla, Cristobal Tello.

**INTERNACIONALIZACIÓN
Y DIPLOMACIA
CIENTÍFICA**

Federico Rojas
Gabriela Pérez
Gloria Yañez
Gonzalo Arenas
Luis Plaza
Luisa Nuñez
Mauricio Olavarría
Rodrigo Olsen
Sebastian Aguilera
Sharapiya Kakimova
Además se entrevistó a:
Andrés Bórquez y Pedro
Figueroa.

**INCIDENCIA EN
POLÍTICAS PÚBLICAS Y
LEGISLACIÓN**

Anahí Urquiza
Antonio Brante
Carolina Muñoz
Cecilia Ibarra
Claudia Brizuela
Francisca Reyes
María José Molina
Nicolás Muñoz Godoy
Soledad Quiróz
Valentina Riberi

**DESARROLLO
PRODUCTIVO
SOSTENIBLE**

Alicia Olivares
Camila Rosales
Carla Coronado
Carolina Held
Carlos Toro
Constanza Araya
Daniela Luer
Felipe Wolch
Heinz doebbel
Jorge Miranda
Karymy Negrete
Macarena Vio
María Ignacia Rojas
María José García
María José Sandoval
Mariel Lopez
Mariela Nuñez
Matías Caamaño
Rodrigo Candia
Sandra Galaz

**INSTITUTOS
TECNOLÓGICOS
INVESTIGACIÓN
PÚBLICOS**

Arlene Ebensperger
Cecilia Canales
Cristóbal Madrid
Elizabeth Zapata
Felipe Ahumada
Felipe Guevara
Felipe Welch
Francisca Lema
Francisca Martínez
Francisco Mackay
Françoise Tirreau
Gonzalo Pereira
Guacolda Velásquez
Janepsy Díaz
Jorge Miranda
Jorge Vásquez
Juan Emilio Fuentealba
Margarita Amaya
María Cecilia Silva
María Gajardo
María José García
Marta González
Matías Scholl
Nicolás Fuentes
Noelia Tastets
Pedro Ibarra
Rodrigo Avilés
Rodrigo Lasen
Rodrigo Mujica
Silvia Arce
Tania Gutknecht

**PARTICIPANTES DEL ESTUDIO TRAYECTORIAS DE
TRANSFORMACIÓN SOSTENIBLE EN EMPRESAS**

Alejandra Engler
Amparo Cornejo
Ana Luisa Vergara
Barbara Saavedra
Carlos Kutscher
Carlos Muñoz
Carolina Schmidt
Diana Posadas
Eduardo Bitrán
Felipe Sánchez
Felipe Torres
Gonzalo Rivas
Guillermo Larraín
Juan Anzieta
Juan Ibáñez
Kathrin Müller
Klaus Schmidt-Hebbel
Lorena Carvallo
Marcela Bocchetto
María Eliana Arntz
María Teresa González
Mauricio Fabry
Paola Alvano
Pedro Ossandón
Regina Massai
Valentina Lira
Verónica de la Cerda
Víctor Galaz

**PARTICIPANTES DIÁLOGO ENCUENTROS CON ACTORES
INSTITUCIONALES DEL ECOSISTEMA POLÍTICA CTCI****Autoridades**

Aldo Valle
Alejandra Pizarro
José Miguel Benavente
Nicolás Grau
Pablo González

Gremios empresariales

Daniel Mas Valdés
Holger Paullmann
Rosario Navarro

**Rectores de
universidades**

Carlos Saavedra
Juan Carlos de la Llera
Rosa Devés

**Miembros de la Academia
Chilena de Ciencias**

Alexis Kalergis
Cecilia Hidalgo
Dora Altbir
Sergio Lavanderos

**COLABORADORES EN LOS PROYECTOS
TRANSFORMADORES Y CASOS DE INSPIRACIÓN**

Alfredo Donoso
 Ángel Cayo
 Antonio Lara
 Bárbara Saavedra
 Bárbara Valenzuela
 Brian Kennedy
 Camila Vicente
 Carlos Henríquez
 Elizabeth Zapata
 Exequiel Ramírez
 Felipe Ugalde
 Francisca Godoy
 Francisca Oliva
 Hugo Arias
 Ignacio Merino
 Isaura Becker
 Iván Coydan
 Iván Palomo
 Jocelyn Olivari
 José Miguel Benavente
 José Plaza
 Marcela Gatica
 Marcelo Jo
 María Luisa Méndez
 Martín Zilich
 Nicolás Rojas
 Nicolás Vega
 Pablo Strello
 Rafael Quezada
 Rosa Devés
 Rosa Roa
 Victor Manuel Reyes
 Victoria López
 Ximena Lincolao
 Yerko Lima

PARTICIPANTES DEL ENCUENTRO AMPLIADO DEL CONSEJO

PRESENCIAL

Alejandra Silva Machefert, Alex Ortega, Alfredo Piquer, Álvaro Ossa Daruich, Álvaro Ramírez-Alujas, Andrea Foessel Bunting, Andrés Bórquez, Bárbara Saavedra, Benjamín Parra, Blanca Villalobos, Bonny Parada, Carla Gutiérrez, Carmen González Henríquez, Carol Olguin, Carola Muñoz, Carole Díaz, Catalina Garrido Rojas, Christian Schmitz, Christian Gonzalez-Billault, Claudia Jara, Constanza Sigala, Corina Caceres, Cristian Gorigoitia, Cristian Nicolai, Cristián Rodríguez Binfa, Diego Olivares, Erwin Krauskopf, Fabián Guajardo, Fancy Rojas, Felipe Jara, Felipe Smith, Francisca Lecourt, Francisco Javier Cereceda Balic, Gabriela Pérez Contreras, Gladys Hayashida, Gloria Calaf, Gonzalo Arenas, Gonzalo del Río, Guillermo Petzold, Hugo Arias, Ignacio Merino, Inta Rivas, James Norman, Janet Torres, Javier Ramírez, Jenniffer Peralta Montecinos, Jocelyn Olivari, Jorge Farias, Jorge Menéndez, José Luis Benavente, Jose Miguel Benavente, Juan Ignacio Martin Neira, Leonor Diaz Salas, Leticia Arancibia Martínez, Lucía Núñez Aguilera, Luis Ricardo Contreras Arriagada, Macarena Davila, Macarena Rojas-Abalos, Maite Salazar, Marcela Ferrer-Lues, Margarita Briceño, María Alejandra Cuevas, María José Becerra Moro, María José Bravo, María José García, María José Menendez, María Paz Merino Santis, Mariana Yilales Agelvis, Marianela Velasco, Martin Pérez Comisso, Matías Scholl Mandujano, Nadia Rojas, Natalia Mackenzie, Olga Barbosa, Pablo Astudillo, Pablo Quilodran, Pamela Leal Rojas, Paola Cañon, Paula González, Paulina Peña Romero, Paulina Peña Matamala, Pedro Figueroa, Pelayo Covarrubias, Pilar Parada, Rocío Amparo Gallegos Castillo, Rodrigo Candia, Rodrigo Cevallos, Rodrigo Meriño, Rodrigo Roa, Rodrigo Morgado, Romina Fornes, Roxana Villegas, Sebastián Gómez, Sebastián Rodríguez, Sebastian Escobar, Sebastián Farias, Sergio Lavandero, Soledad Quiroz, Soledad Ugarte, Sonia Cárdenas, Sonia Pérez, Tania Romero, Teresa Matus, Valentina Quiroz, Vicente Zetola, Ximena Lincolao, Ximena Retamal, Yasna Caravante.

ONLINE

Alejandra Gallegos, Ana Valenzuela Toro, Anahí Huechán, Andrés Zurita, Aníbal Pauchard, Beatriz Millan, Bryan Julio Rodríguez Quezada, Camila Beatriz Vicente Wilson, Carlos Ríos Morales, Emilia González Carmona, Felipe Chaparro, Felipe Lagos Rojas, Flavia Morello Repetto, Gladys Vidal, Hugo Uribe, Juan Carlos Lara, Javiera Sarmiento, Jorge Olave, José A. Plaza Araneda, José Miguel Henríquez, Juan Pino, July Pascale Olivares, Karen Jara, Leticia Galleguillos P., Manuel Rozas, Marcelo Olivares Arenas, María Eugenia Olivares, Maritza Diéguez, Mónica Zamora, Nancy Perez, Romina Cataldo Orsini, Roxana Escobar, Victoria López Casanova, Vilbett Briones, Xenia Fuster, Oscar Marcelo Lazo, Marco Orellana, Paula Moreno, Gabriela Herrera, Barbara Torres, María José Cofré, Loreto Medina, Nivaldo Rojas.

El Consejo reconoce el valor de estos aportes para construir una estrategia legítima, pertinente y representativa de la diversidad del país.

REFERENCIAS

SECCIÓN 1

[1] R. Ferrada, C. Parraguez, M. E. Rúa y M. Vásquez, Bases para la actualización del Reporte de Futuros. Etapa II: Lectura integrada de los fenómenos de transformación global. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2026. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=280>

[2] R. Ferrada, C. Parraguez, M. E. Rúa y M. Vásquez, Bases para la actualización del Reporte de Futuros. Etapa III: Síntesis de hallazgos e insumos estratégicos. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2026. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=281>

[3] J. Álvarez, L. Muñoz, J. P. Contreras y K. Villarroel, Reportes de futuro: tres preocupaciones urgentes para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), 2018. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/documento/reportes-de-futuro>

[4] J. Álvarez, K. Villarroel y A. Fischer, Reportes de Futuros 2022. Nuevas voces del futuro. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=57>

[5] I. González, K. Villarroel y S. Díaz, Reporte de Futuros 2024: Cartografías de lo desconocido. Seis fenómenos de transformación global. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=256>

[6] I. Araya, Chile crea futuro: Asia y China: Consideraciones para los escenarios de futuro. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=52>

[7] L. Carreño, Seguridad alimentaria y salud integral. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=245>

[8] K. Araujo, V. Garretón, A. Figueroa, M. Salazar y J. Piquer, Chile crea futuro: Reportes de expertos para cuatro grandes fenómenos de cambio. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=53>

[9] K. Villarroel, S. Díaz e I. González, Sistematización de los efectos combinados de los fenómenos de transformación global y su evolución e implicancias para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, 2026. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=294>

- [10] Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), Informe a la Nación. La megasequía 2010–2015: Una lección para el futuro. Santiago, Chile, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2015/11/informe-megasequia-cr21.pdf>
- [11] Escenarios Hídricos 2030, Sequía histórica: el 53% de las comunas está bajo decreto de escasez hídrica. Santiago, Chile, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://escenarioshidricos.cl/noticia/sequia-historica-el-53-de-las-comunas-esta-bajo-decreto-de-escasez-hidrica>
- [12] ONU Chile, Recursos Hídricos en Chile: Desafíos y recomendaciones. Santiago, Chile, 2021. [En línea]. Disponible en: https://chile.un.org/sites/default/files/2021-03/PB%20Recursos%20H%C3%ADricos_FINAL_17%20de%20marzo.pdf
- [13] Consejo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Informe Nacional Voluntario 2023. Santiago, Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: https://chile.un.org/sites/default/files/2023-07/VNR%202023%20Chile%20Report_final_juno2023.pdf
- [14] F. Vio, Obesidad Infantil en Chile. Santiago, Chile: INTA - Universidad de Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://inta.uchile.cl/dam/jcr:d2a80cd1-5a73-4978-87cd-e9a731b90750/Libro%20Obesidad%20Infantil%20Dr.%20Fernando%20Vio.pdf>
- [15] M. González, A. Miranda, R. Urrutia-Jalabert, C. Zamorano-Elgueta, C. Ibarra, B. Pogorelow y A. Lara, “Capítulo 3.1: Bosques Nativos,” en Informe País sobre el Estado del Medio Ambiente en Chile 2025, Santiago, Chile: Centro de Análisis de Políticas Públicas, Facultad de Gobierno, Universidad de Chile, 2025. [En línea]. Disponible en: [https://gobierno.uchile.cl/dam/jcr:3ba950a7-4df6-4909-bb37-ffff87f95694/IPAIS%20DIGITAL%202025f%20\(2\).pdf](https://gobierno.uchile.cl/dam/jcr:3ba950a7-4df6-4909-bb37-ffff87f95694/IPAIS%20DIGITAL%202025f%20(2).pdf)
- [16] S. Herrera, Desigualdad social y contrato intergeneracional. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=246>
- [17] Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) y Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, División de Innovación, Envejecimiento de la población: Cómo la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación pueden contribuir al desafío país. Santiago, Chile, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/assets/documentos/envejecimiento-de-la-poblacion.-como-la-ciencia-tecnologia-conocimiento-e-innovacion-pueden-contribuir-al-desafio-pais.pdf>
- [18] V. Carriel, M. Pérez-Trujillo, M. Lufin y M. Atienza, “The impact of long-distance commuting on salaries and employment in host regions in Chile,” *Journal of Regional Science*, vol. 64, pp. 462–490, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jors.12678>
- [19] M. Marín, Transición digital. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=25>
- [20] Subsecretaría de Telecomunicaciones, Undécima Encuesta sobre acceso, usos y usuarios de Internet en Chile. Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2025/02/Informe-Final-Subtel-Acceso-y-Uso-Internet-2024.pdf>
- [21] Gobierno de Chile, Política nacional de ciberseguridad 2023–2028. Santiago, Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: https://anci.gob.cl/documents/4430/Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Ciberseguridad_2023-2028.pdf
- [22] DeepMind, The Thinking Game: Will AI solve the world’s greatest mysteries? [Documental], 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=qcKikHepeKI>
- [23] T. Harris, The Social Dilemma e intervenciones sobre la ética de la IA generativa. Center for Humane Technology, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.humanetech.com/landing/the-social-dilemma>
- [24] C. Dougnac y B. Saavedra, Sustentabilidad planetaria. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=248>

- [25] P. Hernández Poblete et al., Anuario Forestal 2025. Boletín Estadístico N° 207, Instituto Forestal, Chile, 2025, p. 278. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/33115>
- [26] S. Gómez-González et al., Análisis CR2. El impacto de las plantaciones forestales en los ecosistemas de Chile 2024. Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cr2.cl/analisis-cr2-el-impacto-de-las-plantaciones-forestales-en-los-ecosistemas-de-chile>
- [27] Ministerio del Medio Ambiente, Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017–2030. Gobierno de Chile, 2017. [En línea]. Disponible en: https://estrategia-aves.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/03/MMA_2017_Estrategia_Nacional_Biodiversidad_2017-2030.pdf
- [28] SNI Chile y Ministerio del Medio Ambiente, Informe del Inventario Nacional de Chile 2022: Inventario nacional de gases de efecto invernadero y otros contaminantes climáticos 1990–2020. Santiago, Chile, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/32819>
- [29] J. Hoyos-Santillan, A. Miranda, A. Lara, M. Rojas y A. Sepúlveda-Jauregui, "Protecting patagonian peatlands in Chile," Science, no. 366, pp. 1207–1208, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.aaz9244>
- [30] Coordinador Eléctrico Nacional, Energía solar y eólica marcó récord de participación en el sistema eléctrico en 2025. Santiago, Chile, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.coordinador.cl/novedades/energia-solar-y-eolica-marco-record-de-participacion-en-el-sistema-electrico-en-2025>
- [31] J. P. Luna, Crisis de la democracia y gobernanza global. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=249>
- [32] P. Anguita et al., El fenómeno de la desinformación: Revisión de experiencias internacionales y en Chile. Santiago, Chile: Comité Asesor contra la Desinformación; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1Onkr25GT1IBux7UvbImc6-kkNclAg6Aj/view>
- [33] P. Anguita et al., Recomendaciones para contrarrestar la desinformación en Chile. Santiago, Chile: Comité Asesor contra la Desinformación; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1Z1lftciZlX7aK1S1zRJQJEU42vNjLrzf/view>
- [34] Corporación Latinobarómetro, Informe 2024: La democracia resiliente. Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.latinobarometro.org/news/informe-latinobarometro-2024-la-democracia-resiliente>
- [35] Laboratorio Constitucional UDP y Feedback, Encuesta Percepciones sobre Seguridad ciudadana. Santiago, Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/621d4958e9a71e162e576945/t/644b1dcd07c1666546470378/1682644432936/Informe+Encuesta+LabCon+UDP+%26+Feedback+2023+-+II.pdf>
- [36] Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Estrategia Nacional de Integridad Pública. Comisión Asesora Presidencial para la Integridad Pública y Transparencia, Gobierno de Chile, Santiago, Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.integridadytransparencia.gob.cl/wp-content/uploads/2023/12/Estrategia-Nacional-de-Integridad-Publica-2.pdf>
- [37] N. Newman et al., Digital News Report 2024: Chile. Oxford, UK: Reuters Institute for the Study of Journalism, University of Oxford, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/digital-news-report/2024/chile>
- [38] Consejo Nacional de Televisión, XII Encuesta Nacional de Televisión 2024: Confianza, consumo y percepción de calidad en medios masivos. Santiago, Chile: CNTV, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cntv.cl/estudios-y-estadisticas/encuestas-nacionales-de-televisión>
- [39] F. Urdinez, Fragmentación geopolítica y económica. Implicancias de futuro para Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=247>
- [40] Ministerio de Energía, Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde: Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones. Gobierno de Chile, Santiago, Chile, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2023/06/estrategia-nacional-del-litio-es-14062023-2003.pdf>
- [41] Fundación Chile, Desde el cobre a la innovación. Roadmap Tecnológico 2015–2035. Programa Nacional de Minería Alta Ley, Santiago, Chile, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2019/04/Roadmap-miner%C3%ADa.pdf>

- [42] Gobierno de Chile, Estrategia Nacional del Litio. Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: https://expedientes.mma.gob.cl/storage/2025/12/02/expedientes/pdf/doc_24_20251202200210.pdf
- [43] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación. Reporte 1: Levantamiento y caracterización de casos empresariales de transición sostenible. Santiago, Chile, 2026. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=287>
- [44] S. Pérez, Chile crea futuro: Sistematización sobre experiencias sociales frente al futuro en Chile. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=54>
- [45] S. Pérez, Percepción social de futuro en Chile. Sistematización actualizada de investigaciones. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=251>
- [46] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Orientaciones estratégicas para la transición económico-productiva hacia un desarrollo sostenible. Profundización de la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo 2022, como marco para la Política de Desarrollo Productivo Sostenible. Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=31>
- [47] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI) e Instituto Chileno de Administración Nacional de Empresas (ICARE), Mesa de Trabajo. Extremando colaboración para un crecimiento ambicioso y sostenible. Santiago, Chile, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=200>
- [48] A. P. Durán et al., Construyendo el futuro sostenible de Chile: Directrices para la adopción del Enfoque de Capital Natural. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI); Ministerio del Medio Ambiente, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=72>
- [49] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption. Paris, France: OECD Publishing, 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b55736e-en.html
- [50] D. Mowery y N. Rosenberg, "The influence of market demand upon innovation: A critical review of some recent empirical studies", Research Policy, vol. 8, no. 2, pp. 102–153, 1979. [En línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)
- [51] B.-Å. Lundvall, Ed., National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, U.K.: Pinter, 1992.
- [52] P. Cooke, "Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe," Geoforum, vol. 23, no. 3, pp. 365–382, 1992. [En línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0016-7185\(92\)90048-9](https://doi.org/10.1016/0016-7185(92)90048-9)
- [53] N. Albis y J. M. Natera, Caracterización y análisis comparativo de marcos de política CTCI en el contexto de grandes transformaciones. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (Consejo CTCI), 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=224>
- [54] M. Weber y H. Rohracher, "Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework," Research Policy, vol. 41, no. 6, pp. 1037–1047, 2012.
- [55] M. J. Menéndez y K. Villarroel, Revisión de Marcos de Política Pública de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (Consejo CTCI), 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=291>
- [56] N. Maslej et al., The AI Index 2025 Annual Report. Stanford, CA, USA: AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Apr. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.07139>
- [57] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo 2022. Santiago, Chile, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=5>

[58] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Chile crea Futuro al 2050: Informe final ejercicio de anticipación. Santiago, Chile, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=51>

[59] Consejo CTCI, UFRO y Red GT, Chile crea Futuro Araucanía al 2050: Informe final ejercicio regional de anticipación. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=253>

[60] OECD, Observatory of Public Sector Innovation (OPSI): Latin American Futures Network. Paris, France, s. f. [En línea]. Disponible en: <https://oecd-opsi.org/innovations/latin-american-futures-network>

[61] S. Jara Osoreo e I. González Ríos, Mapa de Instituciones Latinoamericanas de Futuro. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=55>

[62] M. J. Bravo, F. Cona, J. J. Alegría, H. Sarmiento y J. Maldonado, Panorama del Ecosistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación en Chile de los últimos 10 años. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=288>

[63] M. J. Menéndez y K. Villarroel, Análisis del Ecosistema CTCI en Chile en un Contexto de Grandes Transformaciones. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=50>

[64] Consejo Nacional de CTCI (2024). Chile Mira su CTCI: Informe Final del Ejercicio Participativo 2024. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo. Santiago, Chile. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=255>

[65] Consejo CTCI, BID, Tecnópolis (2025). Consultoría para generar recomendaciones y capacidades para la evaluación sistémica de políticas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo. Santiago, Chile. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=250>

SECCIÓN 2

[66] R. Álvarez y G. Larraín, "Análisis e identificación de variables críticas para la integración de la dimensión social y ambiental en el desarrollo productivo y crecimiento económico," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=293>

[67] L. Maldonado Figueroa y P. Verdugo Rojas, Cuaderno 1: ¿Cómo logramos los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Cuadernos de Colaboración Extrema, 1.ª ed. Santiago, Chile: Sistema B y Gulliver, mayo 2021. Disponible en: <https://leonardomaldonado.io/#libros>

[68] B. Valenzuela, "Historias de contribución del conocimiento y la innovación a desafíos regionales de Chile," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (Consejo CTCI), Santiago de Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=292>

[69] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), "Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo 2022," Santiago, Chile, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=5>

[70] M. J. Menéndez, "Criterios e Indicadores para el Monitoreo y Evaluación del Desempeño del Ecosistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=269>

[71] M. J. Bravo et al., "Guía metodológica para la evaluación con enfoque sistémico de Políticas CTCI," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=272>

[72] E. Uyerra, "Policy Mix para la Estrategia Nacional CTCI 2026: Fundamentos conceptuales y analíticos. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=266>

[73] Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), "Data Ciencia," ANID, 2026. [En línea]. Disponible en: <https://dataciencia.anid.gob.cl> [Accedido: 13-may-2026].

[74] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Encuesta de Trayectoria de Profesionales con Doctorado (CDH) 2021," Observatorio del Sistema Nacional de CTCl, mar. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=1526339f-c7e1-4983-801d-75f480230080&filename=Presentacion%20de%20resultados%20CDH%20ref%202021.pdf>

[75] F. Lecourt Miranda, "Identificación de brechas y propuestas de mejora para las Políticas de Capacidades Humanas. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCl para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=268>

[76] División de Innovación del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, "Tercera Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo (I+D): años de referencia 2011-2012," Ministerio de Economía, Santiago, Chile, Rep. de Datos, ago. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.economia.gob.cl/2013/08/22/tercera-encuesta-nacional-sobre-gasto-y-personal-en-investigacion-y-desarrollo-anos-de-referencia-2011-2012.htm>

[77] Instituto Nacional de Estadísticas, "Encuesta sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo en Empresas, Estado, Educación Superior e Instituciones Privadas sin Fines de Lucro, Año de Referencia 2023. Informe metodológico," Santiago, Chile, feb. 2025. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=362b3691-8999-4c1d-97b0-8e3cedc9ffc8&filename=Informe%20Metodo%20C3%B3gico%20masD%202023.pdf>

[78] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, "I. Panorama CTCl," GitHub, 2026. [En línea]. Disponible en: <https://github.com/consejoctci> [Accedido: 13-may-2026].

[79] A. Jaques, "Transferencia Tecnológica en Chile. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCl para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=241>

[80] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Catastro de centros y laboratorios de investigación a nivel nacional, sus investigadores/as, su equipamiento y modelo de uso," Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://biblioteca.digital.gob.cl/server/api/core/bitstreams/c178e5b6-34a6-4f93-b441-4c7e2c55c5e2/content>

[81] World Intellectual Property Organization (WIPO), "Global Innovation Index 2025: Innovation at a crossroads," Geneva, Switzerland, 2024. DOI: 10.34667/tind.58864. [En línea]. Disponible en: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/assets/89507/global-innovation-index-2025-en.pdf>

[82] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Encuesta nacional de innovación en empresas, año de referencia 2021-2022: Presentación de resultados," Santiago, Chile, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=88425066-f00a-4aa1-9737-a36647d17879&filename=Presentaci%C3%B3n%20resultados%20ENI%202021-2022.pdf>

[83] L. Stubrin, "Estudio de caracterización cualitativa de empresas usuarias de Ley I+D," Gerencia de Innovación, CORFO, Santiago, Chile, 2026. [En línea]. Disponible en: https://datainnovacion.cl/sources/pdf/Estudio%20I+D%20Empresas%20CORFO%20Icare%2020260309_vf.pdf

[84] S. Valdés, "Sistematización y análisis de diálogos temáticos: Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCl para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=263>

[85] Venture Capital Chile, "Inicio," venturecapitalchile.org. [En línea]. Disponible en: <https://venturecapitalchile.org> [Accedido: 13-may.-2026].

[86] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Tercer estudio de caracterización de empresas de base científico-tecnológica en Chile," Santiago, Chile, 3 de abr. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://observa.minciencia.gob.cl/estudios/tercer-estudio-de-caracterizacion-de-empresas-de-base-cientifico-tecnologica-en-chile>

[87] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Encuesta nacional de innovación: Resultados 2017-2018," Santiago, Chile, abr. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=8778a3c6-63c1-402f-8a54-dc2b21a7dd10&filename=2017-2018-ENI-presentacion-de-resultados.pdf>

[88] Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), "DataInnovación," datainnovacion.cl. [En línea]. Disponible en: <https://datainnovacion.cl> [Accedido: 13-may.-2026].

[89] Start-Up Chile, startupchile.org. [En línea]. Disponible en: <https://startupchile.org> [Accedido: 13-may.-2026].

[90] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Directorio de empresas de base científico-tecnológica," observa.minciencia.gob.cl. [En línea]. Disponible en: <https://observa.minciencia.gob.cl/encuestas/directorio-ebct> [Accedido: 13-may.-2026].

[91] C. Terra, "Trayectoria de las Políticas de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación en las Regiones. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCL para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=267>

[92] Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), "Territorios ANID – Nodos," [En línea]. Disponible en: <https://territorios.anid.cl/t/nac/territorios/nodosanid>

[93] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Encuesta sobre gasto y personal en investigación y desarrollo en empresas, estado, educación superior e instituciones privadas sin fines de lucro, año de referencia 2023: Presentación de resultados," Santiago, Chile, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=7304a733-712c-4ae9-aa94-e5509ab677ae&filename=Presentaci%C3%B3n%20de%20resultados%20Encuesta%20ImasD%202023.pdf>

[94] M. Bravo Pizarro, "Informe de Análisis y Evolución del Presupuesto CTCL 2013-2023," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=213>

[95] S. Díaz, J. Andrade, B. Venegas, R. Monsalve, E. Barindelli, S. Prinbow, C. Carrasco, A. Castillo Leska, "Diagnóstico del ecosistema Deep Tech de emprendimiento e inversión en etapas tempranas en Chile," Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2026. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Diagnostico-del-ecosistema-Deep-Tech-de-emprendimiento-e-inversion-en-etapas-tempranas-en-Chile.pdf>

[96] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Encuesta anual sobre gasto y personal en investigación y desarrollo en empresas, estado, educación superior e instituciones privadas sin fines de lucro, año de referencia 2021: Informe final," Santiago, Chile, may. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=aa006109-9b92-47da-ae42-ee7a46101a75&filename=Informe%20Final%20Encuesta%20ID%20ref%202021.pdf>

[97] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Encuesta anual sobre gasto y personal en investigación y desarrollo en empresas, estado, educación superior e instituciones privadas sin fines de lucro, año de referencia 2013: Presentación de resultados," Santiago, Chile, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=0260759b-af43-47ac-853a-b5fb923ce6e5&filename=2013-l-mas-D-presentacion-de-resultados.pdf>

[98] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Créditos presupuestarios públicos, GBARD: Evolución del presupuesto público para I+D," observa.minciencia.gob.cl. [En línea]. Disponible en: <https://observa.minciencia.gob.cl/indicadores/presupuesto-publico/evolucion-del-presupuesto-publico-para-id> [Accedido: 13-may.-2026].

[99] Eurostat, "Government budget allocations for R&D (GBARD)," Statistics Explained, 30 ene. 2026. [En línea]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/100103.pdf>

[100] S. Quiróz, "Condiciones Habilitantes del Ecosistema CTCI de Chile. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=277>

[101] S. Valdés, "Sistematización y Análisis de Diálogos Regionales para la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=265>

[102] I. González, "Condiciones habilitantes frente a desafíos país: análisis preliminar a partir de orientaciones estratégicas del Consejo CTCI. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=278>

[103] Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, "Tercera encuesta nacional de percepción social de la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (2022)," Santiago, Chile, 2022. [En línea]. Disponible en: [https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=a7486b88-ffec-46c1-a01a-eca8ec1a2c4c&filename=Informe%20Final%203ra%20EPST%20%20\(2022\).pdf](https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?uuid=a7486b88-ffec-46c1-a01a-eca8ec1a2c4c&filename=Informe%20Final%203ra%20EPST%20%20(2022).pdf)

[104] A. Keller y J. López, "Análisis de Resultados de la Consulta Ciudadana. Insumo desarrollado en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=242>

[105] K. Halmi, "Informe Sistematización y Caracterización de estrategias internacionales en materia de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI)," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=211>

[106] C. Terra, "Informe Sistematización y Caracterización de estrategias Regionales," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=212>

[107] F. Lecourt, "Sistematización y caracterización de políticas de formación de capital humano avanzado," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=261>

[108] G. Torres, "Recomendaciones del Consejo CTCI en Educación Superior: Una sistematización de los aportes de las últimas décadas," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=215>

[109] M. J. García, "Propiedad Industrial en Chile. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=244>

[110] P. Rojas y D. Pérez, "Innovación Social: Análisis de Brechas y Oportunidades Estratégicas. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=258>

[111] F. López, "Innovación Pública: Análisis de Brechas y Oportunidades Estratégicas. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=264>

[112] M. Rojas Ábalos, N. Salazar Muñoz, G. Hayashida Soiza, J. I. Martín Neira, J. Ortiz Barrios, M. Paz Rivera, C. Pereira Valdebenito, N. Pohl Pohl y R. Reyes Arriagada, "Comunicación de la Ciencia en Chile. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=262>

[113] F. Reyes-Mendy, N. Muñoz-Godoy, K. Pizarro y M. A. Rodríguez, "Intercambio de Conocimiento entre las Universidades y el Estado: un desafío pendiente. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCL para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=273>

[114] Symbolon, "Caracterización de investigaciones en Salud," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=225>

[115] D. Hernández, "Caracterización de investigaciones en Seguridad," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=214>

[116] C. Herrera, D. Marquez, C. Martínez y P. Rubilar, "Caracterización de investigaciones sobre mundo indígena," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=226>

[117] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), "Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación. Reporte 1: Levantamiento y caracterización de casos empresariales de transición sostenible," Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=287>

[118] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), "Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación. Reporte 2: Sistematización de marcos técnicos de referencia," Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=283>

[119] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), "Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación. Reporte 3: Memoria del proceso," Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=286>

[120] Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), "Trayectorias de transformación sostenible en empresas: lineamientos y estándares de referencia para su implementación. Reporte 4: Handbook," Santiago, Chile, 2026. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=285>

[121] M. E. Arntz, G. Larraín, B. Saavedra y K. Villarroel, "Bitácora de un proceso para gestar un entendimiento común en torno al Desarrollo Productivo Sostenible," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2024. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=254>

[122] CliDinámica Consulting SpA, "Estudio de Orientaciones Estratégicas para la Evaluación de Proyectos de Transformación Productiva y de Sistemas hacia un Nuevo Modelo de Desarrollo," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2023. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=74>

[123] IDOM, "Desarrollo de Orientaciones Estratégicas para el Impulso de Trayectorias Tecnológicas que aporten al Desarrollo Productivo Sostenible: Informe Final del Estudio," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2023. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=30>

[124] C. Schmidt, "Innovar para Sostener: Nuevos desafíos para el desarrollo de Chile," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=260>

[125] Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), "Ciencias, tecnologías e innovación para un nuevo pacto de desarrollo sostenible e inclusivo: orientaciones estratégicas de cara a 2030 tras diez años de trayectoria," Santiago de Chile, 2017. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=92>

[126] A. Troncoso, M. Verdugo y P. Gatica, "Iniciativas y sitios de interés científico-ecológico de largo plazo en Chile. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCL para el Desarrollo - 2026," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCL), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=257>

- [127] N. Albis y J. M. Natera, "Informe Caracterización y análisis comparativo de marcos de política CTCl en el contexto de grandes transformaciones," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=224>
- [128] Consejo Asesor de la Estrategia de Desarrollo para la Educación Superior, "Estrategia de Desarrollo para la Educación Superior en Chile (2026–2038)," Ministerio de Educación, Chile, 2025. Disponible en: <https://educacionsuperior.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/49/2026/01/Estrategia-Desarrollo-Educacion-Superior-Chile-2026-2038.pdf>
- [129] Consejo Asesor de Educación y Formación Técnico Profesional, "Estrategia Nacional de Educación y Formación Técnico Profesional. Actualización 2025," Ministerio de Educación, Chile, 2025. Disponible en: <https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2026/02/Estrategia-Nacional-de-Educacion-y-Formacion-TP.pdf>
- [130] A. Valdivia Barrios, R. Alvarez Abel y S. Pérez Tello, "Relación entre ciencias y conocimientos indígenas: Insumo para orientaciones estratégicas," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2025. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=228>
- [131] CliDinámica Consulting SpA, "Estudio de Criterios y Fundamentos de Priorización usados en Chile en políticas de CTCl y enfoques emergentes asociados de Desarrollo Sostenible," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2023. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=73>
- [132] Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural (CREDEN) y Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), "Hacia un Chile resiliente frente a desastres: una oportunidad. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural," Santiago, Chile, 2016. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=100>
- [133] G. Larraín, "Economía, sociedad y medioambiente: Hacia un Acuerdo de Estado para una Política de Desarrollo Sustentable," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCl), Santiago, Chile, 2024. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=29>
- [134] J. M. Benavente y C. Calvo, "Private return to R&D activities in Chile," 2019. DOI: 10.18235/0001830.
- [135] B. H. Hall, J. Mairesse y P. Mohnen, "Measuring the returns to R&D," en Handbook of the Economics of Innovation, B. H. Hall y N. Rosenberg, Eds. Amsterdam: Elsevier, 2010.
- [136] Pontificia Universidad Católica de Chile. (2018). "Evaluación económica-social de alternativas para la renovación de la fuerza de superficie de la Armada de Chile". Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- [137] McKinsey Global Institute, "The economic potential of generative AI: The next productivity frontier," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>
- [138] World Economic Forum (WEF), "The future of jobs report 2025," Geneva, Switzerland, ene. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025>
- [139] World Bank, "Quantifying the jobs potential of AI in Latin America and the Caribbean," worldbank.org, 15 abr. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/results/2025/04/15/quantifying-the-jobs-potential-of-ai-in-latin-america-and-the-caribbean> [Accedido: 13-may.-2026]
- [140] World Bank y International Labour Organization (ILO), "Generative AI and jobs in Latin America and the Caribbean: Is the digital divide a buffer or bottleneck?" worldbank.org, 31 jul. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/publication/generative-ai-and-jobs-in-lac> [Accedido: 13-may.-2026].
- [141] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA), "Índice latinoamericano de inteligencia artificial (ILIA) 2025," Santiago, Chile, dic. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/58abbd61-7c47-4208-8e8f-44bc1d14b894/content>
- [142] OECD, "Emerging divides in the transition to artificial intelligence," París, Francia, 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/emerging-divides-in-the-transition-to-artificial-intelligence_eeb5e120/7376c776-en.pdf
- [143] UNESCO, "Recommendation on the ethics of artificial intelligence," París, Francia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://digitallibrary.un.org/record/4062376?v=pdf>

[144] M. J. Menéndez, R. Balbontín y A. Zahler, "Análisis del Presupuesto Público en Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile," Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), [En proceso de elaboración], Santiago, Chile, 2026.

SECCIÓN 3

[145] Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), "Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad. Volumen I," Santiago de Chile, 2007. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=25>

[146] Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), "Informe Final. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. Asesor del Presidente de la República," Santiago de Chile, 2006. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=28>

[147] Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), "Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad. Volumen II," Santiago de Chile, 2008. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=23>

[148] J. Katz, "Teoría económica y narrativas sobre los determinantes del crecimiento: Una nueva mirada al modelo chileno de desarrollo", [En imprenta], Santiago, Chile, 2025.

[149] Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile, "Informe final de la Comisión Presidencial 'Ciencia para el Desarrollo de Chile'," Santiago de Chile, 2015. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=108>

[150] Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), "Surfeando hacia el futuro: Chile en el horizonte 2025," Santiago de Chile, 2013. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=131>

[151] Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), "Presidenta anuncia la creación de la Comisión 'Ciencia para el Desarrollo de Chile'," conicyt.cl, 26 ene. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.conicyt.cl/blog/2015/01/26/presidenta-anuncia-la-creacion-de-la-comision-ciencia-para-el-desarrollo-de-chile> [Accedido: 13-may.-2026]

[152] R. Wagner, "How could Chile target productivity policies?," Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), Santiago de Chile, 2015. Disponible en: <https://docs.consejoctci.cl/pdfs.php?i=123>

[153] H. Cheyre, G. Rivas, G. Larraín y K. Schmidt-Hebbel, "Una visión común y cuatro propuestas para impulsar el desarrollo productivo de Chile," Santiago, Chile, jul. 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.schmidt-hebbel.com/assets/una-vision-comun-para-impulsar-el-desarrollo-productivo-julio-2016.pdf>

[154] G. Rivas, "La experiencia de CORFO y la transformación productiva de Chile: Evolución, aprendizaje y lecciones de desarrollo," Corporación Andina de Fomento (CAF), Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva N° 3, Bogotá, Colombia, 2012. [En línea]. Disponible en: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/373/caf_libro_corfo_web.pdf?sequence=1

[155] OCDE, "Chile's National Innovation Council for Competitiveness: Interim assessment and outlook," París, Francia, abr. 2009. [En línea]. Disponible en: https://www.cinzel.cl/documentos/Recursos/CHILE_COUNCIL_FINAL.pdf

[156] G. Rodríguez Avilés, G. Díaz López y A. Marín Ricke, "Facilitadores y obstáculos de una experiencia de descentralización 'de arriba hacia abajo': El caso del Comité de Desarrollo Productivo de la región del Biobío, Chile," Revista Iberoamericana de Estudios Municipales, núm. 25, p. 00106, 2022. DOI: 10.32457/riem25.1664.

[157] L. M. Planas Serralta e I. Fernández de Lucio, "Primeras estrategias regionales de innovación en Chile," *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 13, núm. 2, pp. 69–81, 2018. DOI: 10.4067/S0718-27242018000200069.



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN
PARA EL DESARROLLO