



Programa FORCYT para el fortalecimiento de los sistemas de ciencia y tecnología

Ecosistema de innovación y transferencia de conocimiento en el contexto chileno:
Buenas prácticas, nudos críticos y recomendaciones

© Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
C/ Darío Urzúa 1813, Providencia
Santiago, Chile
oei.int

Publicado: Octubre, 2023.

Diseño portada y maquetación plantilla: Mónica Vega Bule

ISBN: 978-84-86025-37-3

Contacto: Dirección General de Educación Superior y Ciencia, Secretaría General OEI,
educación.superior@oei.int

La presente publicación fue mandatada a la oficina Chile de la OEI y su autora es Valeria Hidalgo-Ruz. Además, contó con la supervisión del equipo de la OEI en Chile, a través de su directora Dra. Margarita Aravena, y del área de Educación Superior y Ciencia de la Secretaría General de la OEI, en el marco del Programa para el Fortalecimiento de los Sistemas de Ciencia y tecnología en Iberoamérica (FORCYT).

El informe se publica como contribución a los gobiernos nacionales de los países iberoamericanos, al sistema de cooperación internacional y a la sociedad civil en general. Por lo tanto, se autoriza la reproducción siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.



Este documento se ha elaborado con la asistencia financiera de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en el mismo no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea.

Esta publicación debe citarse como: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) / Hidalgo-Ruz, V. Ecosistema de innovación y transferencia de conocimiento en el contexto chileno: Buenas prácticas, nudos críticos y recomendaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), oficina Chile. Santiago de Chile, 2023

NOTA ACLARATORIA: En este documento se procuró evitar el lenguaje sexista y discriminatorio. En aquellos casos que se utiliza el genérico masculino como término que designa a grupos de personas de ambos géneros, se agradece tener en cuenta la presente aclaración.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	Pag. 05
PREÁMBULO	Pag. 06
INTRODUCCIÓN	
Sociedad del conocimiento	Pag. 08
Transferencia del conocimiento (TC)	Pag. 08
Propiedad intelectual	Pag. 10
Ecosistema de innovación (EDI)	Pag. 13
OBJETIVOS	Pag. 15
METODOLOGÍA	
Fuentes primarias de información	Pag. 16
Fuentes secundarios de información	Pag. 17
CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN (EI)	
Primer impulso: Protección de la propiedad intelectual (PI)	Pag. 19
Segundo impulso: Roles de CORFO y ANID (ex CONICYT)	Pag. 19
Tercer impulso: Nueva institucionalidad para la gestión de TC	Pag. 20
Cuarto impulso: Irrupción de las EBCT en el ecosistema	Pag. 21
NUDOS CRÍTICOS PARA EL DESARROLLO DE LA TC	
Financiamiento	Pag. 23
Industria	Pag. 24
IES y Centros de Investigación	Pag. 27
Interacción Academia-Industria	Pag. 30
Agentes intermediarios	Pag. 31
Mercado tecnológico	Pag. 32
BUENAS PRÁCTICAS PARA EL FOMENTO DE LA TC	
EBCT	Pag. 33
Diversificación en los roles de Investigadores	Pag. 34
Marco legal	Pag. 35



Descentralización y contexto	Pag. 35
Confianza, diálogo y miradas complementarias	Pag. 36
ANÁLISIS FINAL Y RECOMENDACIONES	
Mirada actual del EDI	Pag. 37
Complejizar la mirada	Pag. 38
Chile como plataforma	Pag. 39
CONCLUSIONES	Pag. 40
REFERENCIAS	Pag. 42
LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS	Pag. 48
GLOSARIO	Pag. 49
ANEXO 1	
Listado de actores del ecosistema entrevistados en este estudio	Pag. 51

RESUMEN

La ciencia y la tecnología son pilares fundamentales para el desarrollo de una sociedad basada en el conocimiento, aspecto relevante particularmente para países con una matriz productiva de baja complejidad y diversificación como la chilena. Este proceso es posible mediante la transferencia de conocimiento (TC), es decir, la articulación entre el conocimiento científico-tecnológico y las cadenas productivas de la industria. El presente estudio busca caracterizar el ecosistema de innovación (EDI) en el cual se desarrolla la TC, y cómo funcionan como componentes más relevantes, tales como la propiedad intelectual, y la interacción de sus distintos actores. Así también, se identifica y describe el recorrido histórico del EDI, junto con los principales nudos críticos y buenas prácticas para el desarrollo de la TC. Para ello, se realizaron entrevistas (N=39) a diversos actores del ecosistema. A su vez, se utilizaron, como antecedentes, siete estudios previos similares, sumado a fuentes bibliográficas complementarias. Se identificaron cuatro impulsos dentro del recorrido histórico del EDI, en cuanto a la protección de la propiedad intelectual, los roles de las instituciones estatales más relevantes, el desarrollo de una nueva institucionalidad (las Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL), y los *Hubs* tecnológicos) y el rol actual de los emprendimientos de base científica y tecnológica (EBCT). Los nudos críticos descritos se categorizaron según el financiamiento en etapas tempranas e intermedias, la baja presencia de la gran industria en el EDI, la falta de incentivos formales para la TC en la Academia y la propia percepción de investigadores respecto a la innovación, las diferencias en tiempo y lenguaje entre la academia y la industria; y en general la baja diversificación del mercado tecnológico chileno. Respecto a las buenas prácticas, se valora el crecimiento de las EBCT, la diversificación de roles de investigadores, a nivel institucional la ley I+D, los esfuerzos por la descentralización y la valoración del contexto, y finalmente trabajar en fortalecer la confianza, el diálogo y la complementariedad de miradas. Se concluye que el EDI chileno sigue respondiendo a un modelo triple hélice -Estado, Academia e Industria-, pero con alto potencial de avanzar hacia una quintuple hélice, que incluye la sociedad civil y el medioambiente, que permitiría generar una gobernanza de la innovación. Finalmente se argumenta que, dentro de un escenario global, Chile tiene un potencial de ser un laboratorio natural, para testear tecnologías mediante polos de desarrollo tecnológicos regionales.

PREÁMBULO

Organización de Estados Iberoamericanos

La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), el mayor organismo de cooperación multilateral entre países iberoamericanos de habla española y portuguesa, con más de 3.000 personas trabajando por Iberoamérica, repartidas físicamente por 20 países de la región. Concebimos la educación, la ciencia y la cultura como herramientas para el desarrollo humano y generadoras de oportunidades para construir un futuro mejor para todos.

Trabajamos directamente con los Gobiernos de nuestros 23 países miembros, respondiendo a sus prioridades y fortaleciendo sus políticas públicas a través de programas y proyectos que diseñan y ponen en marcha profesionales altamente cualificados y comprometidos con la creación de valor para toda la sociedad. Los Estados miembros de la OEI son: Andorra, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Guinea Ecuatorial, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Los países observadores de la OEI son: Angola, Cabo Verde, Guinea-Bisáu, Luxemburgo, Mozambique, Santo Tomé y Príncipe y Timor Oriental.

Los organismos observadores de la OEI son la Comunidad de Países de Lengua Portuguesa (CPLP), el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y la Fundación EU-LAC. La sede de nuestra secretaría general está en Madrid (España) y contamos con 19 oficinas nacionales en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana y Uruguay.

Nos financiamos a través de las cuotas obligatorias y las aportaciones voluntarias que efectúan los Gobiernos de los Estados Miembros y con las contribuciones que, para determinados proyectos, aportan instituciones, fundaciones y otros organismos interesados en la mejora de la calidad educativa y en el desarrollo científico-tecnológico y cultural de Iberoamérica.

Programa FORCYT

El Programa para el Fortalecimiento de los Sistemas de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica (FORCYT) surge como una suma de esfuerzos entre la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y la Unión Europea (UE).

Los componentes que permiten hacer realidad FORCYT son:

1. La mejora de los sistemas de producción estadística de ciencia y tecnología. Se busca obtener un número importante de indicadores, de buena calidad y que permitan mayor comparabilidad internacional.
2. El monitoreo y evaluación de políticas públicas científicas, para atender a la necesidad de desarrollar políticas de ciencia basadas realmente en evidencias que permitan mejorar la toma de decisiones.
3. La creación de redes de investigación América Latina-Unión Europea, de cara a favorecer la internacionalización del personal investigador y al escaso número de redes de investigación.
4. La promoción de la transferencia de conocimiento, para reforzar los vínculos entre las instituciones académicas y centros de investigación con su entorno.

Componente 4 de FORCYT en Chile

En el contexto del cuarto componente del Programa FORCYT en Chile, sobre transferencia de conocimiento, se realizaron tres grandes acciones. En primera instancia, se realizó un acompañamiento a dos grupos de investigación chilenos, de la Universidad de Chile y de la Universidad Austral. Ambos fueron seleccionados por presentar un elevado potencial innovador, en términos de poder ofrecer soluciones innovadoras a los problemas y necesidades biomédicas. También se implementó un plan de asesoramiento y formación en innovación y transferencia de conocimiento. Ambas estuvieron a cargo de la Fundación Botín, Fundación española que en su línea de trabajo en ciencias busca promover la transmisión de conocimiento del laboratorio a la sociedad en el ámbito de la investigación biomédica¹. Finalmente, la realización del presente estudio diagnóstico del ecosistema de innovación y transferencia de conocimiento en el contexto chileno.

¹ Para más información, visitar <https://fundacionbotin.org/programas/ciencia/>

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sociedad del conocimiento

El desarrollo científico, el auge de las tecnologías y la velocidad con la cual se genera nuevo conocimiento desde sus múltiples disciplinas, son hechos actuales sin precedentes en la historia de la humanidad (Bornmann & Mutz, 2015; Wang et al., 2023). Esto ha sido conceptualizado bajo la premisa de que nos encontramos navegando en una sociedad del conocimiento (Chaparro 2001; UNESCO, 2005). Este concepto fue acuñado, inicialmente desde la esfera del mundo económico y empresarial, por el sociólogo Peter Drucker en la década de 1960's, quien señalaba que el conocimiento se convertiría en una nueva fuente de producción de la riqueza, cuya capacidad se incrementaría progresivamente y reemplazaría como fuente de productividad, al trabajo, las materias primas y el capital (Drucker, 1994).

Poder generar, acceder y compartir el conocimiento se hace aún más relevante en el contexto de los cambios globales que actualmente estamos viviendo, por ejemplo, para dar respuesta a la crisis climática, y en base a ello dar respuesta al desarrollo de sociedades más inclusivas, equitativas y sostenibles (Dilling & Lemos, 2011; Ibarra et al., 2028; Zeigermann, 2021). La ciencia, al ser el mayor esfuerzo colectivo de la humanidad por entender y relacionarnos con el mundo natural, puede entregarnos herramientas para crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano y la sostenibilidad, especialmente en regiones como Latinoamérica (Piñon, 2004; UNESCO, 2005; Álvarez et al., 2019).

En el contexto económico, la ciencia y la tecnología son, por tanto, un pilar del desarrollo y presentan un potencial transformador socioeconómico de un país. En el caso chileno particularmente, para poder transitar desde una economía basada en la extracción de recursos naturales hacia una economía basada en el conocimiento (Araneda, 2011; Fuenzalida-O'Shee & Valenzuela-Klagges, 2019; Katz, 2020; Uribe- Sierra & Panez-Pinto, 2022), se requieren cambios profundos en los patrones de producción, consumo y distribución. El impulso por desarrollar una economía basada en el conocimiento en Chile precisa, por tanto, entender las formas en las cuales en el país se gesta y desarrolla el conocimiento, y cómo éste logra insertarse en su matriz productiva.

1.2. Transferencia del conocimiento (TC)

La articulación e intercambio de conocimiento, entre sus fuentes de generación y sus puntos de encuentro y uso en los sistemas socio-productivos, esta mediado por un ecosistema de innovación que pueda permitir y fomentar la transferencia de conocimiento (Pugliese et al., 2019; Granstrand & Holgersson, 2020). Ésta última, si bien ha sido definida de múltiples formas (Orozco-Barrantes, 2020), para efectos del presente informe será

definida como la articulación entre el conocimiento científico-tecnológico, junto con sus dimensiones sociales y culturales, y las cadenas productivas de la industria. Es decir, ciencia y tecnología con potencial de comercialización. El concepto puede confundirse con el de transferencia tecnológica, el cual ha sido definido como un proceso en el cual se pone en valor las capacidades de investigación, al incorporar los resultados al quehacer del país (CORFO, 2016); implicando, por ende, que ambos conceptos pueden superponerse o utilizarse indistintamente. Sin embargo, en el presente informe se utilizará el de transferencia de conocimiento (de ahora en adelante, TC) considerando que, si bien, toda tecnología se constituye por un cierto conocimiento, no todo conocimiento llegará a materializarse en cierta tecnología tangible y específica.

La TC requiere atravesar un camino por el cual se moverá, o transferirá, el conocimiento científico desde sus fuentes de origen hacia el mercado. Esto se puede estructurar según la escala de los niveles de madurez tecnológica (de ahora en adelante, TLR por su sigla en inglés). La escala TRL fue desarrollada por inicialmente por la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (de ahora en adelante, NASA por su sigla en inglés) en tecnologías de tipo aeronáuticas y espaciales (Mankins, 1995); sin embargo, actualmente es utilizada de forma generalizada por todo el ecosistema de innovación (Héder, 2017; Buchner et al., 2019). Corresponde a un sistema de medición que evalúa el nivel de madurez de una tecnología particular, dividido en las siguiente nueve categorías (**Figura 1**):

1. **Principios básicos (TRL 1):** Comienza la investigación científica básica. Al obtener resultados de investigación con potenciales desarrollos futuros, se da inicio a la transición hacia la investigación aplicada.
2. **Concepto de tecnología y/o aplicación (TRL 2):** Corresponde a investigación aplicada. Las bases científicas están enfocadas en áreas específicas de aplicación, mediante la formulación del concepto y su eventual futura aplicación. Se genera el plan de desarrollo y se practican puestas experimentales de menor alcance.
3. **Prueba de concepto (TRL 3):** Se realiza las actividades de investigación y desarrollo (I+D). Para ello se requieren testeos analíticos, trabajo de laboratorio, y pruebas de concepto. Su propósito es demostrar si la tecnología es viable, factibilidad técnica.
4. **Validación de componentes (TRL4):** Los componentes del sistema ya han sido identificados y se busca determinar si éstos logran integrarse y funcionar conjuntamente. Es decir, se realizan pruebas de laboratorio para testear modificaciones a nivel de componente, previo a pasar a evaluar la funcionalidad en un entorno cercano al real; por ejemplo, mediante un prototipo en laboratorio en un entorno controlado.
5. **Validación en entorno relevante (TRL5):** La configuración final de la tecnología es similar a su aplicación final, para lo cual comienza su validación en un entorno relevante. Se mejoran los aspectos tanto técnicos como económicos de la propuesta inicial.

6. **Modelo de sistema en entorno relevante (TRL6):** Se realiza el escalamiento de la tecnología, por ejemplo, de los prototipos piloto, en un ambiente de condiciones relevantes similares al entorno real. Se busca avanzar hacia la demostración de su potencial industrial en sistemas reales.
7. **Demostración en entorno real (TRL7):** Se realizan ensayos a escala operativa en un entorno real. Se encuentra próximo a operar en escala pre-comercial. Esto implica que el prototipo ha sido probado a gran escala y se evalúa su funcionalidad frente a diferentes escenarios en una versión *beta*.
8. **Sistema completo y certificado (TRL8):** La tecnología ha sido probada en su forma final y en un entorno real, el sistema está integrado a condiciones supuestas. Significa el final del desarrollo del sistema o de la tecnología.
9. **Sistema probado con éxito en un entorno real (TRL9):** Finalmente la tecnología o sistema se encuentra en una etapa final y operable, siendo ya probada a través de validaciones exitosas en un entorno real. Esta ya disponible para su comercialización y producción en serie.



FIGURA 1. Representación de los Niveles de madurez tecnológica (*Technology readiness levels*, TRL). Extraído de https://investigacionesyposgrados.ucaldas.edu.co/wp-content/uploads/Anexo-1_TRL.pdf

1.3. Propiedad intelectual

La propiedad intelectual (de ahora en adelante, PI) se refiere a toda creación que produce la mente humana, tal como inventos, modelos de utilidad, marcas, obras literarias y artísticas, etc. Dentro de éste se encuentra la propiedad industrial, la cual incluye patentes de invención, modelos de utilidad, marcas comerciales, colectivas, de certificación e

indicaciones geográficas y denominaciones de origen (Instituto Nacional de Propiedad Industrial [INAPI], s.f.-a).

La protección de la PI, es decir la obtención del resguardo legal sobre los derechos de propiedad y uso de un objeto o conocimiento (WIPO, 2004), es un elemento clave para fomentar la TC, cobrando mayor interés a partir de una TRL 2, es decir, luego de generarse una investigación aplicada que quiera ser transferida (**Figura 2**). Esto porque proporciona a las personas derechos sobre sus inventos, innovaciones y/o creaciones.

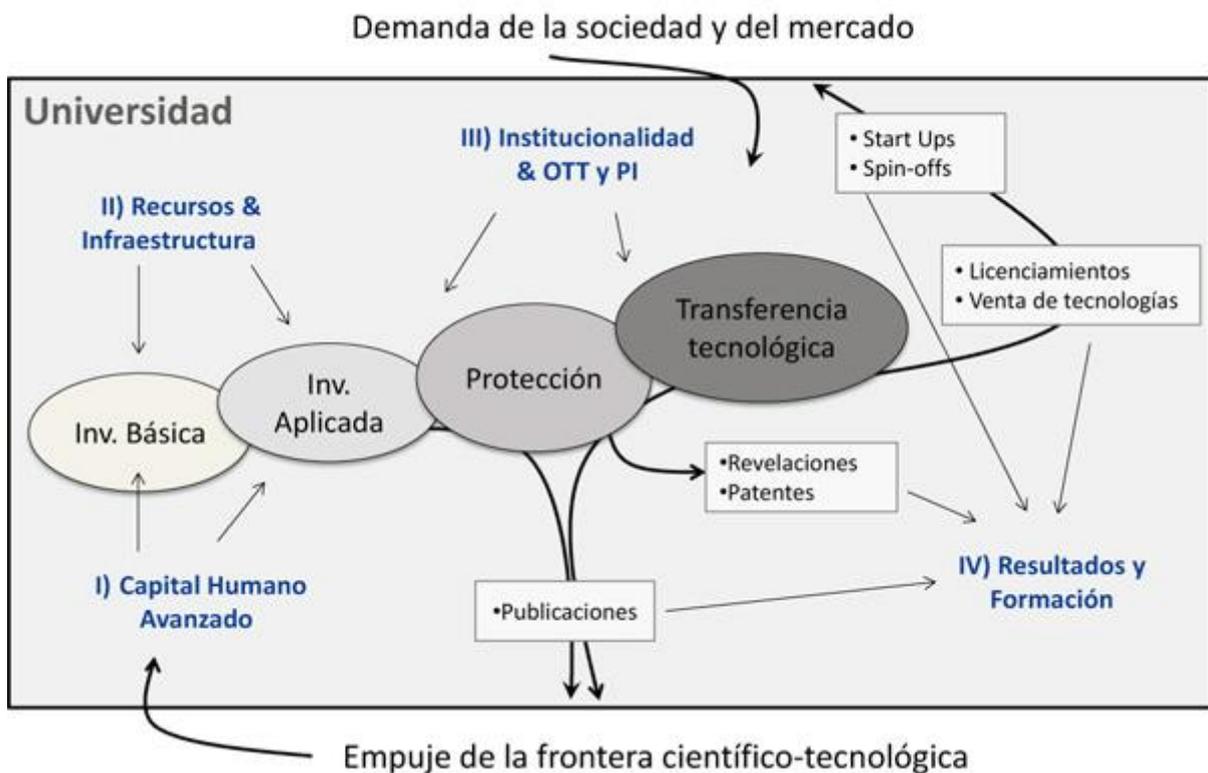


FIGURA 2. Modelo de Investigación, Desarrollo, Innovación y emprendimiento (I+D+i+e). Nótese el rol de la PI luego de generada la investigación aplicada, siendo parte fundamental en el proceso de la TC. Obtenido de Cruz Novoa (2016).

La transferencia por tanto será factible luego de que una tecnología o sistema esté protegida bajo los instrumentos jurídicos de la PI, seguido por una negociación, entre quien o quienes desarrollan la tecnología y quienes harán su uso o explotación. Esto se expresará mediante un contrato o acuerdo. Algunas de las posibles figuras de PI son las siguientes (INAPI, 2017):

- » **Patentes:** Derecho exclusivo otorgado por una invención, que es un producto o un proceso que provee de una nueva forma de hacer algo u ofrece una nueva solución tecnológica para resolver un problema. Existen ciertas limitaciones a qué puede ser patentado, así como las exigencias de novedad, practicidad y creatividad para patentar una invención.

- » **Cesión de derechos:** El titular de la patente entrega todos los derechos exclusivos a otra persona natural o jurídica, sin restricciones en tiempo ni condiciones.
- » **Licenciamiento:** Corresponde a un permiso que entrega el propietario de una patente a un tercero para hacer uso de ella, bajo ciertos acuerdos de uso, quien lo retribuye financieramente. Generalmente se delimitan el territorio geográfico o mercado, la duración, las condiciones de explotación, copia, modificación, distribución y las condiciones de pago.
- » **Contrato de secreto comercial:** Aspectos de la tecnología que no están incorporados en la información pública de la patente y que pueden estar alojados en otro documento (por ejemplo, planos de diseño o arquitectura, diagramas de procesos o equipamiento, listado de piezas o repuestos, especificaciones de materiales, cálculos de tiempo de trabajo, instrucciones de empaque o almacenamiento, reportes de estabilidad técnica, descripción de funciones profesionales para la producción de la tecnología). Esta información también puede ser considerada como el *know-how* (saber hacer), que posiblemente no esté documentada, sino que se encuentra en la forma de conocimiento tácito.
- » **Consultoría:** Apoyo o ayuda que entrega una persona experta en la técnica para resolver un problema que otra persona sufra y que, bajo su propio conocimiento, no logra solucionar. En algunos casos, esto implica la utilización de tecnología protegida para atender el problema, o bien, la experiencia del titular en el desarrollo de su tecnología.
- » **Acuerdos de confidencialidad:** Su objetivo consiste en que una de las partes (quien divulga) entrega información confidencial a la otra (el receptor), quien está obligada a mantenerla oculta respecto de terceros ajenos al acuerdo.

A pesar de la importancia de patentar o generar mecanismos de protección de la PI, ésta no siempre ha sido comprendida dentro de la comunidad científica, generando puntos de tensión entre ambos *outputs* científicos (Buenstorf, G. 2009). Esto porque una norma básica dentro de la ciencia tradicional académica es hacer públicos los resultados de una investigación, con el fin de favorecer la comunicación entre los miembros de una comunidad científica. Más aún, porque el trabajo científico ha sido tradicionalmente entendido como fruto de la colaboración social (Merton, 1973). Por ende, se hace necesario incorporar dentro del núcleo académico la importancia de la PI y, consecuentemente, saber distinguir aquellos hallazgos científicos que puedan ser protegibles y diferenciarlos de aquellos que puedan ser publicables, reconociendo no solo la co-existencia de ambos mecanismos de productividad científica, sino los beneficios y fortalezas entre ellos (Van Looy, et al., 2006).

1.4. Ecosistema de Innovación (EDI)

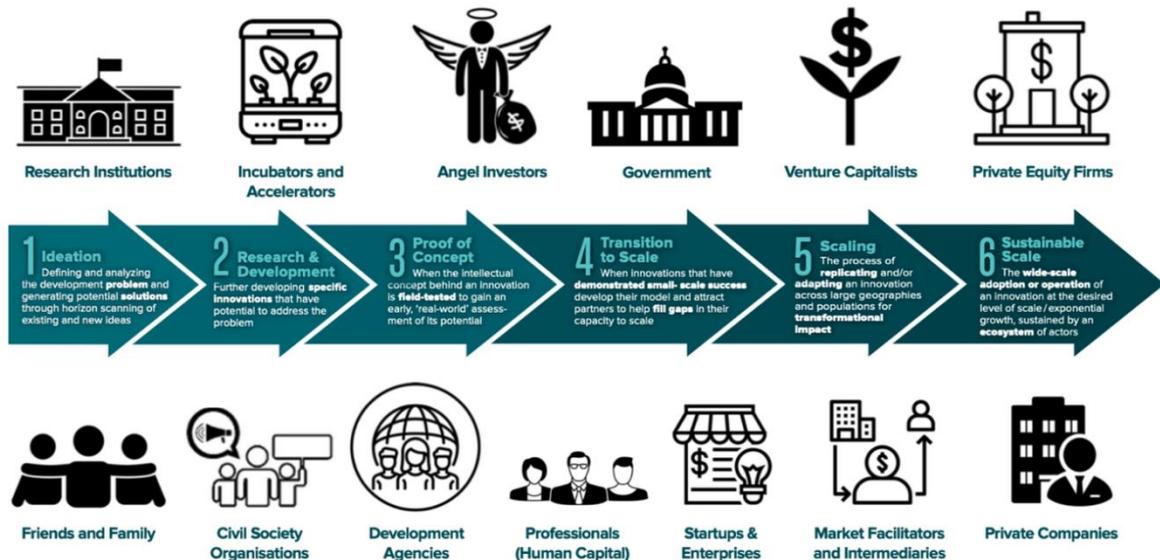
El motor de la TC y por ende de la maduración de una tecnología o sistema, a través de los TRL, requiere de un ecosistema que permita dicho desarrollo. El concepto de “ecosistema”, originario de las ciencias ecológicas, se puede extrapolar a otras disciplinas en representación de los diversos actores que pertenecen a cierto rubro y que depende también de factores externos. Por ejemplo, CORFO también define *ecosistemas de emprendimiento*, como un “conjunto de instituciones —públicas y privadas—, inversionistas, y sus relaciones, las cuales se encuentran directamente vinculadas con la aceleración (o no) de la tasa de creación de emprendimientos. Todos ellos contribuyen desde su campo de acción al crecimiento y desarrollo” (Nuñez et al., 2015). Este modelo define como actores relevantes de un ecosistema de emprendimiento tanto a emprendedores, mentores, inversionistas, como a las redes, universidades, políticas públicas, empresas y los casos de éxito; junto con sus interconexiones (**Figura 3**).



FIGURA 3. Representación de los diversos componentes de un ecosistema de emprendimiento chileno. Obtenido de Nuñez et al., (2015).

Este concepto se complementa con el de un *ecosistema de innovación* (de ahora en adelante EDI) propiamente tal, descrito como “las relaciones complejas que se forman entre ciertos actores o entidades cuyos objetivos funcionales son permitir el desarrollo tecnológico y la innovación” (Jackson, 2011; Oh et al., 2016). Éste, a su vez, se amplía hacia otras entidades que configuran el ecosistema. En primera instancia, considerando fuentes de financiamiento a amigos y familiares, inversionistas ángeles, *venture capital*; así como *startups*, incubadoras, aceleradoras, organizaciones de la sociedad civil, agencias de desarrollo, capital humano, y agencias de mercados intermediarias; los cuales actuarían en las distintas fases de la madurez tecnológica (**Figura 4**). De todos estos elementos, las principales instituciones del ecosistema han sido inicial y tradicionalmente tres: las instituciones de educación superior (de ahora en adelante, IES) y centros de investigación;

el Estado y/o Gobierno; y la industria. Esto se reconoce como el *modelo de innovación de triple hélice*, en el cual las IES son las encargadas de potenciar y desarrollar el conocimiento mediante la investigación, la industria de producir los bienes comerciales y los gobiernos de regular el mercado, junto con sus vinculaciones y mecanismos de cooperación (Etzkowitz, 2003; Armando et al., 2017).



NOTE: Positions of actors are indicative relative to their typical contributions at different stages.

FIGURA 4. Representación de los diversos componentes de un EDI, según el modelo de la agencia IDIA (International Development Innovation Alliance; s.f.).

A partir de lo anterior, en el presente informe se pretende diagnosticar las condiciones actuales del EDI chileno, realizando en primera instancia un recorrido histórico del ecosistema. Posteriormente, se identifican las buenas prácticas y los nudos críticos del ecosistema. Finalmente, se analiza el potencial y los sellos identificadores del país en virtud de poder fortalecer la TC.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar el estado del ecosistema de innovación (EDI) actual chileno, identificando los nudos críticos y las buenas prácticas para el fortalecimiento de la transferencia de conocimiento (TC).

2.2. Objetivos específicos

- » Identificar la evolución histórica y el estado actual del ecosistema de innovación (EDI) chileno.
- » Describir los nudos críticos que impiden o dificultan la transferencia de conocimiento (TC).
- » Visibilizar las buenas prácticas de los distintos actores del ecosistema de innovación (EDI).
- » Generar recomendaciones para la promoción y fomento de la innovación y la transferencia de conocimiento (TC) en Chile.

3. METODOLOGÍA

3.1. Fuentes primarias de información

En primera instancia, se realizó un levantamiento de información desde fuentes primarias de información, es decir, a través de entrevistas a actores clave del ecosistema nacional de innovación. Para la identificación de las y los participantes, inicialmente se construyó una base de datos de diversos representantes de las instituciones participantes del ecosistema. Esto es, investigadores con experiencia en proyectos de investigación y desarrollo (de ahora en adelante, I+D); emprendedores provenientes de spin-off y emprendimientos de base científico-tecnológica (de ahora en adelante, EBCT); representantes de IES mediante sus unidades de innovación, incubadoras y oficinas de licenciamiento (de ahora en adelante, OTL); y diversos representantes del ámbito privado, tales como aceleradoras, *venture capital*, centros privados de innovación, *Hubs* de transferencia tecnológica, gremios asociados de sectores productivos y miembros de la industria. El llamado a participar se hizo estableciendo contacto mediante correo electrónico y/o mensajería instantánea en la red social *Linkedin*. De todos los representantes convocados, el único sector que no respondió al llamado fue el de la gran industria, por lo que no se cuenta con su participación directa dentro del presente estudio, sino únicamente a través de agentes intermediarios y gestores tecnológicos que se relacionan con el sector industrial. En total se realizaron en total 39 entrevistas (**Tabla 1**). Se efectuaron entre los meses de noviembre de 2022 y marzo 2023 y fueron de tipo semiestructuradas, individuales, en formato remoto y con una extensión máxima de 45 minutos. Solo en dos casos se realizaron en formato presencial (para ver listado completo, cargos e instituciones, revisar **Anexo 1**).

Del total de personas entrevistadas, 46% correspondieron a mujeres y un 54% a hombres. Geográficamente, se distribuyeron en las siguientes regiones del país: Antofagasta (n=2), Coquimbo (n= 1), Valparaíso (n=3), Metropolitana (n=10), O'Higgins (n=2), Biobío (n=3), Araucanía (n=2), Aysén (n=1), Magallanes (n=1); e instituciones de alcance nacional (n=11) e internacional (n=3) (para más detalles de cada institución y su alcance territorial, ver **Anexo 1**).

Las preguntas realizadas se categorizaron de la siguiente forma: (1) *Background* profesional y experiencia personal en las temáticas de innovación, TC y emprendimiento; (2) Visión de la evolución del EDI y su estado actual; (3) Mecanismos de su institución para la promoción de la TC; (3) Visión del rol del Estado, la Academia, la Industria, EBCT; (4) Identificación de buenas prácticas y nudos críticos; y (5) Recomendaciones para fortalecimiento visión país (políticas públicas, sellos diferenciadores a nivel país u otros).

TABLA 1. Caracterización de las personas entrevistadas como fuente de información primaria del presente diagnóstico.

Categoría	Subcategoría	Detalle de la institución y entrevistado/as	N°
IES	Investigadores	Académicos/as con experiencias en proyecto I+D, del ámbito biotecnológico, salud, legal y agrónomo. A su vez, 3 de ellas/os son fundadores de spin-off.	5
IES	Unidades de Innovación	Direcciones de Investigación, Innovación, Vinculación con la Industria y Desarrollo tecnológico.	5
IES	OTL	Representantes o directores de las Oficinas de Transferencia y Licenciamiento.	3
IES	Incubadoras	Unidades especializadas en la incubación, innovación y emprendimiento.	3
Centros	Centros de investigación	Centros científicos asociados a las áreas de neurociencia, ecología, agropecuario, sistemas áridos y frutícola.	6
Centros	Centros tecnológicos	Centros asociados a sectores productivos: agrícola (dependiente del Ministerio de Agricultura) y de la construcción (impulsado por CORFO).	2
Hubs	-	Corporaciones que realizan gestión tecnológica, asociadas a IES y centros científicos.	5
Aceleradoras	-	Entidades privadas que permiten el escalamiento y crecimiento de proyectos de innovación y emprendimientos: una de ellas asociada al rubro biotecnológico y la otra a la Región de Antofagasta	2
Capital de riesgo	Asociación de inversión	Una persona entrevistada, perteneciente a la Asociación Chilena de Administradoras de Fondos de Inversión (ACAFI)	1
EBCT	-	Representantes de Emprendimientos de base científico-tecnológica, asociada a las áreas de energía, biotecnología y telecomunicaciones	3
Tomadores de Decisión	Entidades estatales	Representantes del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCIENCIA), la Agencia de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID), la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)	3
Tomadores de Decisión	Entidades público-privadas	Una persona entrevistada, representante de la Fundación Chile. A su vez, con experiencia en startups y scaleups	1

3.2. Fuentes primarias de información

Sumado a las entrevistas, se hizo una búsqueda de estudios similares que hayan realizado descripciones, evaluaciones o diagnósticos del EDI y de la TC en el contexto chileno previamente, logrando identificar seis estudios previos (**Tabla 2**). A su vez, se realizó una búsqueda bibliográfica, en portales de búsqueda académica, de artículos indexados sobre los diversos conceptos y temáticas asociadas a la TC temas relacionados y publicaciones oficiales sobre políticas públicas e informes de las entidades estatales.

TABLA 2. Listado de estudios previos que abordaron un objetivo similar de diagnóstico del EDI chileno.

Año	Entidad	Documento	Contexto
2016	VERDE	Estudio cualitativo sobre el estado actual de la transferencia tecnológica en Chile.	Consultoría para Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
2016	CORFO	Transferencia Tecnológica en Chile. Estudio de caracterización de las actividades y resultados de los procesos de transferencia tecnológica desde los centros de conocimiento en Chile.	Convocatoria ejecutada por Universidad del Desarrollo
2019	Fundación País Digital y EY Chile	Observatorio de Innovación de Chile. Diagnóstico del Ecosistema de Innovación.	Informe con la siguiente estructura: Contextualización de la innovación, detección de pilares por desarrollar, y oportunidades de mejora
2020	División de Innovación, MINCIENCIAS	Caracterización de los participantes de la Transferencia Tecnológica en Chile	Uso de datos de la encuesta sobre gasto y personal en I+D y de la Encuesta Nacional de Innovación (ENI)
2020	Red de Gestores Tecnológicos de Chile (RedGT)	Reflexiones en torno a la Transferencia tecnológica en Chile: Evolución histórica en Chile, escenario actual, desafíos y propuestas.	Comisiones de Trabajo “Ecosistema de Transferencia Tecnológica Nacional” y “Estratégica y Legal” de la RedGT
2021	Consultora Ematris SpA. (Chile), Prodem (Argentina) e Innovos Group (Argentina)	Evaluación de resultados de las oficinas de transferencia y licenciamiento.	Consultoría para el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
2021	Consultora Ematris SpA. (Chile) y Prodem (Argentina)	Segundo estudio de caracterización de los emprendimientos y empresas de base científica tecnológica en Chile	Consultoría para el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

4. CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN (EDI)

El Estado chileno, a lo largo de los años, ha implementado una serie de mecanismos e instrumentos para incentivar la TC en un EDI que permita la vinculación entre la generación de conocimiento y los sectores socio-productivos. A continuación, se presenta un breve recorrido histórico por los diversos impulsos desde la política pública y los diversos actores del ecosistema por fomentar la TC en Chile, caracterizados desde la visión de las/os entrevistas y profundizados por la literatura revisada.

4.1. Primer impulso: Protección de la propiedad intelectual (PI)

Chile fue uno de los países pioneros en Latinoamérica, al dictar normativa legal respecto a la propiedad industrial, durante las décadas de 1920's y 1930's, regulando patentes, marcas y modelos industriales. Luego, desde la década de 1990's ésta se moderniza a la luz de acuerdos y regulaciones internacionales, creando finalmente en 2009 el Instituto Nacional de Propiedad de Propiedad Intelectual (de ahora en adelante, INAPI) (Yáñez-Valdés & Guerrero, 2021; Instituto Nacional de Propiedad Industrial [INAPI], s.f.-b), marcando un hito histórico en la materia en Chile.

4.2. Segundo impulso: Roles de CORFO y ANID (ex CONICYT)

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) fue creada en el año 1939, siendo ideada como un organismo estatal encargado de impulsar un plan de fomento de la producción nacional y la industrialización nacional (Biblioteca Nacional de Chile, s.f.). Avanzado hacia la década de 1990's, CORFO ocupó un papel central en el proceso de apoyo al desarrollo empresarial, a la innovación y a la I+D en Chile. Por ejemplo, a través de los proyectos Fondo de Innovación Tecnológica (de ahora en adelante, FONTEC), orientado a cofinanciar proyectos de innovación definidos y ejecutados por empresas, motivando a que desde la industria se desarrollaran innovaciones como un aspecto clave para la competitividad. Este fondo financiaba aspectos tales como infraestructura tecnológica, contratación de expertos extranjeros, generación de centros de transferencia tecnológica sectoriales, entre otros (Rivas, 2012). Actualmente CORFO sigue siendo considerada como la principal agencia estatal impulsora de innovación en Chile, teniendo los roles de potenciar la innovación empresarial, fomentar emprendimientos basados en la innovación, apoyar el desarrollo competitivo empresarial, generar programas de apoyo financiero y contribuir a mejorar las capacidades tecnológicas del EDI chileno (CORFO, s.f.)

Por otra parte, en el año 1967 fue creada la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (de ahora en adelante, CONICYT), ideada inicialmente para formular y desarrollar una política integral de fomento de las investigaciones en el campo de las ciencias puras y aplicadas (ANID, s.f.). Esto implicó un hito en la historia de la ciencia en Chile, ya que le da carácter de interés estatal a la promoción, regulación y financiamiento de la investigación científica y su eventual aporte al desarrollo productivo (Zárate et al., 2022). A diferencia de CORFO, dedicada al ámbito de la innovación y desarrollo productivo, CONICYT se encargaría del ámbito del desarrollo del conocimiento científico y el fortalecimiento de recursos humanos altamente calificados.

“En los 90’s se impulsaron varias políticas públicas, con la aspiración de transitar desde economías extractivistas hacia una economía basada en el conocimiento, con incentivos directos de tránsito de tecnología a aplicaciones productivas o mercado”.

Gerente de Programa sectorial de CORFO

En el año 2020, se forma en Chile el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCIENCIA). A partir de ello, CONICYT, se transforma en la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), la cual actualmente tienen las líneas de trabajo de formación de capital humano avanzado; investigación asociativa; investigación individual; visibilización del conocimiento y generación de redes estratégicas; e investigación aplicada (ANID, s.f.). Una de las iniciativas relevantes para la innovación chilena fue, en el año 1991, la creación del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (de ahora en adelante, FONDEF), cuyo objetivo fue apoyar proyectos de I+D que vinculasen a IES y centros científicos-tecnológicos con el mundo empresarial.

4.3. Tercer impulso: Nueva institucionalidad para la gestión de TC

Si bien, para inicios del nuevo milenio, la oferta programática de instituciones como CORFO y ANID (ex CONICYT) apuntaba en la dirección correcta, el manejo y entendimiento de la TC aún no se materializaba en las instituciones creadoras de conocimiento, con débiles estructuras institucionales y personal con escasa o nula formación y experiencia en la temática. Es por ello que se tuvo que retroceder y generar iniciativas que permitieran formar las competencias o capacidades en gestión para la TC, tanto a nivel institucional como de capital humano. Paralelamente, entre los años 2009 y 2010 CORFO, por una parte, puso a disposición un programa de capacitación llamado “Fortalecimiento de capacidades en transferencia y comercialización de resultados de I+D”; mientras que CONICYT impulsó el fortalecimiento del ecosistema de I+D+i, a través de la iniciativa “Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología”. Ambos programas buscaban promover la generación de capacidades de gestión de la ciencia, tecnología e innovación, mediante la formación de capital humano avanzado en la temática (Red de Gestores Tecnológicos de Chile, 2020).

“[...] CORFO recibió un primer portazo, no había gente preparada, el concepto de transferencia tecnológica no existía. Se tuvo que retroceder y partir por formar a las personas, en competencias y capacidades de gestión”.

Gerente de uno de los programas sectoriales de CORFO

Tal escenario fue el impulso necesario para que en el año 2011 se lanzase el concurso Fortalecimiento de Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (de ahora en adelante, OTL) por CORFO, orientado tanto a IES como a centros científicos-tecnológicos. Estas oficinas, en la actualidad, han permitido desarrollar nuevas políticas institucionales, en aspectos tales como la regulación de la PI, desarrollo de redes de contactos, la formación de capacidades a investigadores, y la conformación de portafolios de tecnologías transferibles (Red de Gestores Tecnológicos de Chile, 2020). Con ello, finalmente se formalizaba la actividad de gestión tecnológica dentro de las instituciones generadoras de conocimiento. Actualmente existen 23 OTL vigentes en el país. En un estudio del año 2021 que evaluó el funcionamiento y los resultados de las OTL, determinó que ellas han permitido profesionalizar la gestión de la PI y la TC, logrando eficiencias relativas a la intensidad de la I+D, pero aun no llegando a los parámetros de TC esperados (MINCIENCIA, 2021).

Ante la necesidad de impulsar aún más la TC, más allá de las fronteras institucionales, en el año 2015 CORFO lanza el *Programa de Hubs de Transferencia Tecnológica*. Así, los *Hubs* nacieron para complementar la labor de las OTL, de competencia *on-campus*, con un trabajo *off-campus* por parte de los *Hubs*. Su objetivo fue de “aumentar la cantidad y proyección nacional e internacional de los negocios tecnológicos basados en los resultados de I+D generados en universidades y centros de investigación nacionales, con el fin de aumentar la productividad y la diversificación de la economía chilena” (MINECON, 2017). Es decir, la internacionalización de la innovación chilena. Actualmente se encuentran operando tres *Hubs*, los cuales funcionan bajo la asociación entre IES chilenas, centros tecnológicos, empresas, redes de inversionistas ángeles, fondos de inversión de capital de riesgo, entre otros actores. En los próximos años se espera que los *Hubs* puedan encontrar su propio modelo de negocio y, con ello, concentrar una masa crítica de tecnologías exportables que logren captar la atención de inversionistas extranjeros (Rodríguez et al., 2017; Red de Gestores Tecnológicos de Chile, 2020).

4.3. Cuarto impulso: Irrupción de las EBCT en el ecosistema

El recorrido histórico a través del EDI ha cambiado también las formas en las que se mide la eficacia de la TC. En una primera instancia, ésta única o principalmente se evaluaba en base a las patentes generadas. Interesantemente, el impacto de las OTL y los *Hubs* efectivamente muestran un aumento en el número de patentes de las universidades chilenas a nivel anual, con un abrupto crecimiento del año 2013 al 2014 (Red de Gestores Tecnológicos de Chile, 2020), y un crecimiento sostenido a nivel general de patentes

anuales desde el año 2016 en adelante hasta ahora, alcanzando en 2019 el mejor número los últimos 10 años. Este número se redujo en 2020 debido a los efectos de la pandemia (Yáñez-Valdés & Guerrero, 2021). Por ende, se demuestra que el patentamiento es un mecanismo eficaz para la TC, pero no el único.

A partir de dicho escenario, se generó un nuevo paradigma desde las OTL, buscando que luego dichas patentes pudiesen tener un destino comercial mediante el licenciamiento. Sin embargo, esto no fue como lo esperado y hubo una escasa tasa de transferencia e implementación real de tecnologías. Esto se pudo atribuir a que las invenciones protegidas mediante patentes no daban respuestas efectivas a los problemas reales de la sociedad, el mercado o la industria. O bien, que dichas soluciones que resultasen ser implementables o escalables (Red de Gestores Tecnológicos de Chile, 2020).

Es por ello que, en un nuevo impulso equivalente al escenario actual del ecosistema, se ha fomentado la creación de empresas de base científico-tecnológicas (de ahora en adelante, EBCT), tanto por el apoyo al desarrollo de spin-off (EBCT que nacen dentro de las IES), como *start-ups* en general. De esa forma, los esfuerzos se han puesto en aumentar las capacidades de apoyo a las EBCT, siendo un objetivo obligado de las instituciones de gestión tecnológicas y las políticas públicas. Este tipo de empresas resultan un vehículo clave para la TC, ya que contribuyen a cerrar la brecha, el *missing link*, entre la generación de conocimiento y su utilización en el mercado, al nacer directamente a partir de su propuesta comercial (OCDE, 2019; MINCIENCIAS, 2021b). En un estudio reciente sobre las características de las EBCT en Chile, se señala que éstas son mayoritariamente empresas jóvenes (el 84% de ellas tienen menos de 10 años); se concentran en la zona centro (Región Metropolitana con un 58,66%) y sur del país (Macrozona Sur con un 15,2%); sus principales clientes son grandes empresas privadas (en un 67%); sus tecnologías predominantes son de tipo biológicas (en un 30%) y digitales (en un 25%); son principalmente liderada por hombres (en un 74%) ; y provienen de un origen académico (50%) y empresarial (36%) (Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación [OBSERVA], s.f.; MINCIENCIAS, 2021b).

“La irrupción de las EBCT ha ayudado a dinamizar [el ecosistema de innovación], es un cambio radical. Ahora tenemos en Startup ciencia una cartera de 130 startups. Todas tienen una dinámica interesante que hay que estudiarla. Se va a demostrar que es una buena política pública”.

Jefe de Departamento de Transferencia y Emprendimiento de ANID

5. NUDOS CRÍTICOS PARA EL DESARROLLO DE LA TC

Dentro del EDI existen aún una serie de elementos que pueden dificultar o desincentivar la TC en Chile, lo cual se describe en la presente sección como nudos críticos de la TC, detallando tanto las problemáticas actuales, detectadas por las y los entrevistados y la literatura reciente, como las posibles alternativas a la resolución de dichos desafíos.

5.1. Financiamiento

Capitales de riesgo y rentabilidad de los proyectos

La investigación generada por las entidades de generación de conocimiento (IES y Centros de investigación) necesitan escalar en sus niveles de madurez, TLR. Para ello, sus resultados deben ser validados tanto técnica- como comercialmente. Por ende, este esfuerzo requiere una fuerte inversión durante el desarrollo tecnológico en sus etapas tempranas y de validación comercial en etapas intermedias. A este periodo de insolvencia económica y beneficios aún por llegar, se le ha denominado el “valle de la muerte del emprendimiento” (Ellwood et al., 2020; Zapata-Molina et al., 2022), ya que la alta incertidumbre respecto a los resultados de las actividades de I+D y EBCT dificulta la llegada de capitales de inversión. Generalmente los proyectos en sus etapas tempranas son financiados por el Estado, a través principalmente de CORFO hasta TLR intermedios; o bien, a través de fondos concursables vía ANID, siendo éstos últimos de una duración de tres años, lo cual dificulta el desarrollo de sistemas o tecnologías más complejas que requieren de un tiempo mayor.

La salida a este dilema actualmente está en la irrupción de los capitales de riesgo (venture capital), provenientes de administradores de inversiones, inversores ángeles, *family office* o grandes compañías. Este tipo de inversión puede generar atracción por su alta rentabilidad a largo plazo, o por el retorno estratégico de tener a nuevas tecnologías aplicadas a sus negocios. El EDI requiere seguir apostar al desarrollo de una industria de capitales de riesgo, que se logre comprender el riesgo intrínseco de la innovación y así disminuir la aversión al riesgo.

“El inversionista entiende que hay un plazo y puede fracasar, pero el retorno, si llega a funcionar, es altísimo”.

Gerenta general de Asociación administradoras de fondos de Inversión

Por otra parte, es importante a su vez considerar que, una vez que un EBCT logra levantar capitales suficientes como para atravesar el valle de la muerte, requiere mantener una rentabilidad adecuada que le permita sobrevivir. Es decir, depender de su modelo de negocio y sus ventas, más que de los recursos que logre recaudar mediante inversión. Esto puede implicar que sus tasas de crecimiento sean más lentas, pero finalmente más rentables y sostenibles en el tiempo.

“Lo más importante es que las startups sean sustentables a costa de sus ventas, no de los capitales que levanten. Eso ha sido el problema de algunos casos recientes que crecieron muy rápido y después se desplomaron”.

Gerente general de una aceleradora regional

5.2. Industria

La industria tiene el potencial de convertirse en un gran protagonista del EDI, en la medida que se involucre en dos esferas distintas. Por una parte, como generadores de innovación, y por otra, como demandantes de innovación.

Innovación dentro de la industria

El EDI aún se visualiza como un sistema altamente academicista, es decir, las IES y Centros de investigación siguen siendo las principales fuentes de generación de ideas, innovación y surgimiento del emprendimiento. Sin embargo, la industria también puede convertirse en un lugar desde donde surja y se genere innovación, rol que aún no ocupa en el EDI local, ya que solo un 16,7% de las empresas en Chile aplican prácticas innovadoras (Corvalán, 2023). Esta innovación puede ocurrir en términos de productos, creando productos nuevos o mejorados sustancialmente; métodos o procesos dentro de sus líneas de producción; de gestión, con cambios sustanciales en la administración de la empresa; o en el marketing, creando nuevas estructuras en la comercialización de un producto o servicio (OECD, 2018).

“Es legítimo que las empresas piensen “¿Por qué me voy a meter en algo riesgoso que puede terminar en nada?”, hay que demostrarles que esto tiene sentido, que aporta a nivel social y, por cierto, también económicamente a ellos”.

Profesional de área EBCT del Ministerio CTCI

En el contexto chileno aún no se logra visualizar el valor y la necesidad de innovar en la industria. Las razones esgrimidas ante dicha resistencia pueden condicionarse según el tipo y tamaño de la empresa. En la gran empresa, la estabilidad financiera y la rentabilidad pueden impedir visualizar el valor de transformar ideas en valor agregado. Si las ganancias son altas, ¿Para qué cambiar? En ese sentido, el contexto o los factores externos pueden despertar este interés. Por ejemplo, la pandemia por COVID-19 hizo cambiar la perspectiva de las necesidades para las empresas, para adaptar su producción sin afectar su cadena de valor y para operar sin exponer a sus trabajadores (Corvalán, 2023). Por otra parte, el Estado y las políticas públicas también pueden empujar procesos y ser propulsor de I+D e innovación en las empresas, exigiendo estándares de sustentabilidad, equidad u otros parámetros socioambientales, a lo cual la empresa privada tendrá que eventualmente adherirse.

El tipo de sector económico también puede incidir en el grado de innovación que se realice. Por ejemplo, según el índice de transformación digital, los sectores productivos que realizan mayor adopción digital y cambios organizacionales en torno a ello son el *retail*, las comunicaciones y los proveedores de la minería. Por el contrario, las empresas que menos lo hacen son del rubro de la construcción y el pequeño comercio (PMG, 2022). Cabe destacar el caso de la iniciativa de CORFO *Centros tecnológicos para la Innovación*, la cual apoya a rubros determinados a habilitar, pilotear innovaciones, en el sector alimentario, industrias creativas, minería, economía circular, electromovilidad y construcción (CORFO, s.f.-b).

“En CteC [Centro tecnológico para la innovación en productividad y sustentabilidad en la construcción] acompañamos a las organizaciones hacia la descarbonización. Revisamos sus modelos productivos, cómo se construye, con qué materiales se construye, es decir, el ciclo completo de cómo mejorar y bajar su emisión de GEI [gases de efecto invernadero], ya que es el sector que más emite. Una de las iniciativas que implementamos es el plan BIM [Building information model] que permite construir un modelo digital, un gemelo digital, de una obra, y con ello avanzar hacia la transformación digital”.

Directora Ejecutiva de CteC

Otra razón enunciada de ello es debido a la baja diversificación de la estructura productiva. Si la competencia es baja en los sectores de producción primaria y de servicios, tampoco habría interés por innovar. A partir de ello, se deben potenciar aquellos rubros y/o empresas particulares que sí han sido pioneras en ello. Se destaca entre las y los entrevistados, en el primero, los rubros agrícolas, alimentario y la minería; y en el segundo, casos como COPEC, SQM, CMPC. Un reciente estudio de casos, se evaluó cómo siete empresas pioneras en innovación (de los rubros alimentarios, vitivinícolas, energético, comercio de la construcción, administradora de pensiones e inmobiliario) manejaban sus procesos de innovación. Las grandes lecciones de este estudio fueron que la innovación es un proceso dinámico en el tiempo, los esfuerzos de innovación deben ir acompañados de un proceso de transformación cultural-organizacional, la estrategia de innovación debe

estar alineada a la estrategia de negocio y la importancia de sistematizar y medir el impacto de la innovación en la empresa (Álvarez et al., 2021).

Demandantes de innovación

Así como las empresas pueden producir innovación, también pueden tener un rol importante como consumidoras, demandantes, de innovación local. La pandemia también aceleró este proceso de adopción de tecnologías, pero aún no llega a significar un cambio cultural (Rivera, 2021). Además, ante la necesidad de implementar en el corto plazo una herramienta que entregue soluciones a un problema contingencial, se compra tecnología desarrollada en el exterior. Por ende, las EBCT chilenas tienen competidores globales. Se requiere, por tanto, un mecanismo de interacción y retroalimentación entre el mundo de la empresa, como requirentes de innovación, y del emprendimiento, como los proveedores de innovación. De ello se desprenden dos visiones complementarias que pueden dar respuesta a este desafío: los modelos de Innovación Abierta y el *Corporate venturing*. Ambos se refieren a una tendencia actual de asociación entre grandes industrias y startups, con el fin de incorporar nuevos modelos de negocio y tecnologías que sean complementarias a su negocio original, para lo cual se exploran nuevos mercados, se validan nuevas tecnologías, y se buscan soluciones a desafíos entregados por las corporaciones (Jamett et al., 2107; Ramírez et al., 2020; Urbano et al., 2022).

“[...] Cornershop nació por ahí, gracias a un llamado de proceso de innovación abierta de Walmart para solucionar los problemas logísticos que tenían para la distribución de sus compras². Crearon el algoritmo que facilitaba el proceso y su negocio escaló”.

Coordinador de transferencia tecnológica de un Hub

Ausencia de la pequeña y mediana empresa

Si bien en Chile existen empresas disruptivas que están apostando por la innovación, la percepción de parte de las y los entrevistados es que las empresas de pequeña y mediana escala (de ahora en adelante, PYMES), están básicamente ausentes de la innovación. Esto difiere de los porcentajes entregados en la Encuesta Nacional de Innovación del periodo 2019-2022, la cual arroja un aumento de la innovación en PYMES de 12,1 a 15,4% en el periodo (Corvalán, 2023), lo cual se puede explicar por las innovaciones en el contexto de adaptación a un escenario COVID-19. De todas formas, es importante reconocer que dichas empresas siguen presentando mayores desafíos para la innovación, ya que tienen una menor estructura organizacional y capacidad de inversión. Esto finalmente puede implicar

² El llamado original por parte de Walmart se hizo en el año 2017 (ver <https://www.walmartchile.cl/walmart-chile-convoca-a-proceso-de-innovacion-abierta-para-atraer-soluciones-a-su-area-logistica/>). Después de un proceso de incubación por parte de *Santiago Innova* del proyecto Cornershop nacido en el año 2015, la *startup* en el año 2018 fue comprada por la empresa Uber.

una retroalimentación negativa del proceso, pues en la medida que las PYMES no puedan innovar, tampoco podrán crecer y tener los fondos para dedicarlos a innovación.

5.3. IES y Centros de Investigación

Las IES y los Centros de investigación son actualmente las grandes fuentes del conocimiento y la TC. Sin embargo, allí cohabitan una serie de nudos críticos y brechas necesarias de superar, las cuales son clasificadas a continuación en base a la institucionalidad y los incentivos formales, el rol de las y los investigadores, cómo se mide la TC, y cómo se forma a las y los estudiantes en temáticas de innovación.

Institucionalidad e incentivos formales

Cada institución generadora de conocimiento tiene la libertad de definir el enfoque de las actividades de investigación que allí se realizan. En ese sentido, habrá instituciones que entreguen una mayor libertad de acción a sus investigadores en cuanto a sus temáticas a investigar; mientras que otras estarán más bien encausadas por las líneas temáticas institucionales. Es decir, investigaciones que surjan desde la mera curiosidad científica, o desde la investigación “por misión”.

“Antes era más libre, las investigaciones estaban guiadas por los propios intereses de los investigadores. Sin embargo, ahora tenemos líneas más definidas hacia la investigación aplicada. Perdimos a algunos investigadores por eso, porque no engancharon con este enfoque”.

Coordinadora científica de un Centro regional

En ese sentido, las estructuras y normativas que cada institución dispone para fomentar la TC y la innovación son muy dispares entre sí. En primera instancia, las universidades tradicionales se siguen visualizando como instituciones reacias a la innovación, más aún por las dificultades que existen en la administración de fondos públicos y por consiguiente la colaboración con la empresa privada. En contraposición, existen una serie de instituciones que cada vez más han incorporado aspectos de innovación como parte de su sello institución. Esto se materializa en los centros de innovación, incubación, desarrollo, emprendimiento y redes de colaboración que presentan.

“La universidad puede llegar a ser muy burocrática y desconfiada. Piensan que las empresas aportan poco y quieren llevarse mucho. Eso es lo que hay que superar”.

Académica de una universidad estatal

Los instrumentos regulatorios también pueden incidir en el grado de TC que se llegue a materializar. Por una parte, los reglamentos de transferencia pueden limitar la TC, al poner restricciones en la PI o la conformación de spin-off; y por otra, los mecanismos de evaluación de productividad científica hacia investigadores pueden definir el tiempo que se le invierte a la TC. En ese sentido, la percepción es que, si bien ya se han ido incorporando métricas de innovación para evaluar la productividad académica, éstas siguen priorizando la publicación de artículos científicos, los *papers*, por sobre el resto de los indicadores. Y particularmente respecto a los indicadores de innovación, sigue habiendo una mirada preponderante hacia valorar únicamente el número de patentes y licencias generadas. Otros indicadores propuestos, emanados de las entrevistas, son las siguientes:

- » Respecto a las patentes, evaluar cuántas están siendo utilizadas a nivel internacional, o después de 5 años.
- » Considerar también otros caminos, tales como el número de contratos por asesorías o por proyectos de I+D.
- » Incluir criterios sociales, por ejemplo, empleabilidad y diversificación productivas de los spin-off.

“Transferir es más bien un imperativo ético, no hay incentivos reales desde la Universidad”.

Investigador en temáticas de innovación educativa

Otro camino que puede modificar el acercamiento de las universidades hacia la innovación son los incentivos externos. Por ejemplo, desde el sistema de Acreditación universitaria se pueden coordinar acciones conjuntas con el Ministerio de Educación, para que en los planes de acreditación se realce el rol de la investigación aplicada y la vinculación con el sector socio-productivo. O bien, desde ANID, se pueden considerar indicadores de TC para medir carrera académica, durante el proceso de concurso y adjudicación de fondos de investigación.

Percepción de las y los investigadores

Otras de las barreras que pueden existir hacia la TC, dentro el ámbito académico, es la percepción que tienen las y los propios investigadores sobre vincularse con la industria, el *mindset* académico. La percepción es que se ha avanzado en eliminar el prejuicio de que innovar “banaliza” la ciencia en favor de la empresa privada, sin embargo, falta avanzar en conocimiento concreto sobre cómo proteger o los caminos que tiene un o una investigadora en la TC.

“Si me hubieses preguntado hace diez o cinco años atrás, te diría que sí, que sigue el prejuicio de que la PI es una forma de vender la ciencia. Ahora es distinto, puede que sea un tema generacional. Por ejemplo, sigo viendo que investigadores de generaciones más antiguas aún no entienden sobre cómo proteger tecnología”.

Gerente de Transferencia Tecnológica de un Hub

En el caso de aquellas y aquellos investigadores que sí presentan una motivación e intención de trabajar en I+D e innovación junto con la industria, existe una segunda brecha por superar. Si el origen de la tecnología o sistema proviene únicamente del trabajo en el laboratorio propiamente tal, puede que ésta ya no responda a una necesidad del momento presente, ya siendo resuelta por otra vía. O bien, que no exista realmente dicha necesidad. Por ello, es necesario que, antes del desarrollo de una tecnología o sistema, se valide si efectivamente existe la necesidad que ésta vendría a solucionar. Es decir, a incorporar aspectos comerciales y de negocio desde un inicio.

“El error puede ser enamorarse de la tecnología y no darle importancia a la parte comercial”.

Gerente de Desarrollo e Innovación de un Centro de investigación regional

Educación en innovación, emprendimiento y TC

Si bien puede ser un camino de largo aliento, uno de los mecanismos para fortalecer el EDI es incorporar en los planes formales educativos aspectos de innovación, emprendimiento y TC, desde niveles de formación tempranos. En edades de escolarización, se puede incorporar la temática en los planes de orientación vocacional o programas de formación electiva. A nivel de formación técnico profesional, se puede incluir tanto en sus mallas curriculares como en el perfil de egreso.

“En el Centro, hacemos un encadenamiento socio-productivo: ciencia-empresa-sociedad. Vamos a las empresas, identificamos sus necesidades y falencias. Esta información se triangula y con ello aportamos a la formación de estudiantes de liceos técnicos, para así dejar instalada las capacidades”.

Gestora de Conocimientos Científicos de un Centro de investigación regional

Respecto a los programas de pre- y postgrado, es necesario preparar a las y los estudiantes con herramientas prácticas para el emprendimiento, por ejemplo, enseñando sobre cómo hacer un pitch en inglés, o con pasantías que les permitan realizar sus tesis en un contexto real de empresa. Esto con la finalidad de que la vía de la innovación, trabajando en o con la industria, pueda ser percibida como una opción real al egresar. Para ello, también es necesario que las y los mismos profesores universitarios, a su vez, tengan experiencia

previa en la industria. Es decir, que tengan un perfil innovador. Dos iniciativas relevantes al respecto que pueden impulsar el proceso son los Programas Ingeniería 2030 y Ciencia 2030. En el primer caso, se apunta a que Facultades de Ingeniería sean “motores de innovación y emprendimiento de alto impacto para Chile”, en los ámbitos de investigación aplicada, I+D y TC (ANID, s.f.-b). En el segundo caso y de forma similar, el programa se dirigió a Facultades de Ciencias para la promoción de I+D con actores fuera de la academia, TC, innovación y el desarrollo de EBCT (CORFO, s.f.-d).

“[En la Universidad] Estamos formando a estudiantes con perfil cada vez más hacia el emprendimiento y la innovación. Por ejemplo, un proceso de finalización de carrera, en vez de hacer una tesis, podría ser un invention disclosure. Eso yo no lo he visto aún”.

Director de Transferencia tecnológica de una universidad privada

5.4. Interacción Academia-Industria

Tiempos y lenguaje disímiles

Los espacios de diálogo entre Academia (IES y Centros) y a industria, implican grandes desafíos de interacción permanente y entendimiento mutuo. La investigación científica generalmente requiere de un *timing* mayor a los que maneja la industria, además de poseer mecanismos de comunicación más técnicos, tanto en los conceptos propiamente tal como en los artículos científicos con los cuales se comunican los avances científicos. Por otra parte, desde la industria existen códigos culturales propios del mundo empresarial, así como de los requerimientos existentes en el proceso de comercialización. De esta forma, estos códigos disímiles entre ambas esferas pueden provocar una falta de comprensión mutua.

“[...] El desafío es cómo trascender, aumentar la complejidad de los productos. Investigar desde los problemas del sector productivo, orientado a resultados, te puede llevar a responder problemas desatendidos a escala global. Sin duda este conocimiento nuevo y apropiable generará ventajas a la compañía”.

Fundador de un caso “unicornio” chileno

Capital relacional

En muchas ocasiones, generar estos puntos de encuentro y diálogo depende directamente de la red de contactos de cada investigador. Es decir, está fuertemente marcado por las personas que componen las organizaciones más que por los roles formales destinados a ello. Valorar y potenciar este capital relacional es fundamental para hacer crecer el EDI. Sin embargo, también se requiere fomentar instancias que permitan a emprendedores a

generar mayor capital relacional, democratizar el *networking* y la oportunidad de emprender.

“En mi caso, como migrante, fue aún más difícil porque no conocía a nadie y nadie me conocía. Tuve que ir abriendo camino y ahora ya cuento con redes de colaboración con estudiantes universitarios y académico”.

Emprendedor del rubro energético y de código abierto

5.5. Agentes intermediarios

Formación de gestores y alcance de OTL y Hubs

Habiendo pasado más de una década desde la formación de las OT, y luego los *Hubs*, el EDI ya presenta una madurez suficiente en cuando a la delimitación del rol de los agentes intermediarios, los gestores de TC. Esto, sin duda, ha mejorado del capital humano del EDI. Sin embargo, el nudo crítico identificado corresponde a la baja oferta programática que existe en Chile para la formación formal en este rol. Por ende, generar las competencias del cargo requiere de esfuerzos personales, por ejemplo, teniendo que capacitarse fuera del país, lo que finalmente genera variaciones en la masa crítica de gestores tecnológicos en cada institución.

“Han sido años de aprendizaje. Hemos tenido que adaptarnos, ya que los diagnósticos no se ajustaron necesariamente a la realidad [...]. Dentro de todo, los resultados han sido positivos. Es una comunidad pequeña de capital humano nacional, pero de profesionales bien comprometidos”.

Directora de Innovación de una Universidad tradicional

Además, el nivel de alcance de cada unidad de gestión de TC también es heterogénea entre instituciones, en términos de tamaño de los equipos técnicos, experiencias, niveles de consolidación y autonomía operativa (MINCIENCIAS, 2021). Por ejemplo, una sola OTL por IES puede no dar ser suficiente para la cantidad de investigadores que haya, dejando en manos de las y los investigadores procedimientos que sean de materia de la OTL, tal como el levantamiento del estado de arte o de la línea base de una tecnología previo al patentamiento.

“La institución está potenciando patentar, con capacitaciones, equipos de abogados y otras asesorías. Esto es desde la Unidad de Propiedad intelectual y la OTL. Pero es una en toda la universidad y no da a vasto.”

Académica de una universidad tradicional

5.6. Mercado tecnológico

Una gran limitante en el contexto chileno ocurre en la esfera económica y productiva nacional, con un pequeño mercado tecnológico y, por ende, una demanda también pequeña. La matriz exportadora nacional se ha caracterizado por tener productos de bajo valor agregado, baja complejidad, con una baja diversificación y que no son intensivos en el uso de conocimiento y capital basado en conocimiento (Martner, 2017; Troncoso-Palominos, 2019). Contar con un mercado tecnológico más desarrollado implica que existan tanto empresas que permitan desarrollar y escalar proyectos de innovación y tecnologías, como empresas que puedan demandar dicha tecnología para su adopción. El Estado puede aportar a impulsar esta visión mediante un enfoque de un “Estado emprendedor” (Mazzucato, 2014), modernizando sus propias empresas y potenciando la innovación desde allí.

Una alternativa para lograr la diversificación y complejización de la matriz exportadora, es utilizar el modelo de Nueva Zelanda, en el cual las universidades públicas generan un único portafolio tecnológico (mediante el *National Network of Commercialisation Centres*, NNCCs), y lo van a vender al exterior, es decir, haciendo el trabajo off-campus pensado inicialmente para los *Hubs* de transferencia tecnológica en Chile (Verde, 2016).

“Mi visión es que los gestores tecnológicos son suficientes, pero la estructura para salir fuera no está. Hay esfuerzos disgregados o la sinergia es pequeña entre las OTL y los Hubs”.

Coordinador Transferencia Tecnológica de un Hub

“Falta salir activamente a buscar relaciones mundiales que aporten al desarrollo científico. Así como existe un “ProChile”, debería existir un “Prociencia” que pueda ofrecer a Chile como plataforma científica”.

Director de estudios latinoamericanos de innovación de una universidad estadounidense

6. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL FOMENTO DE LA TC

Así como en el EDI existe una serie de nudos críticos, también habrá una serie de buenas prácticas que faciliten o promueven la TC en Chile, las cuales se describen en la presente sección.

6.1. EBCT

“Las grandes industrias están cómodas, probablemente los grandes cambios culturales no vengán desde allí. La innovación disruptiva vendrá desde las pequeñas empresas”.

Académico de una universidad estatal y ex autoridad ministerial

Tal como fue enunciado en la sección anterior, una fuerte manera de fortalecer el EDI y la TC en Chile ha sido la creación y crecimiento de los EBCT. CORFO ha sido protagonista de este impulso, mediante los Programas de Capital Semilla, de apoyo a las incubadoras y de formación de redes de inversionistas. Últimamente también a través del programa Startup ciencia, actualmente a cargo del Ministerio de CTCI, el cual está especializado completamente en EBCT. Al reconocer el rol de las EBCT en la diversificación de la matriz productiva y económica de país, se debe también avanzar en generar apoyos permanentes en su gestión y crecimiento. Por ejemplo, con programas de acompañamiento técnico para la formación de sus modelos de negocio, construcción de alianzas y en general en el conocimiento comercial. Allí radica la importancia de la interdisciplina, formar alianzas desde el mundo científico y el mundo comercial. Además, buenos equipos de trabajo generan confianza en inversionistas.

“Los investigadores puede estar preocupados de levantar fondos, pero no cuentan con el scouting (análisis de competencias) y el discovering (descubrimiento de un producto ajustado a las necesidades del cliente, por eso se necesita el componente comercial”.

Directora ejecutiva de un Hub

A su vez, los mecanismos de visualización y difusión de casos de éxito ECBT, pueden ayudar a conocer mecanismos específicos sobre cómo poder realizar TC y emprender. Esto permite generar comunidad, porque al conocer dichos casos, se refuerza la colaboración entre emprendedores. El Programa Catálisis del Ministerio CTCI podría ser un buen ejemplo de esto, programa que nace en el año 2021 y que contempla un programa de formación de

temas de modelo de negocio, un plan de aceleración y generar una red de mentores (Knowhub, 2021).

6.2. Diversificación en los roles de Investigadores

Existe un amplio consenso en que no es esperable que todas y todos los investigadores se enfoquen en solucionar problemas del sector socio-productivo. Se requiere, sin duda, seguir trabajando en proyectos de investigación básica. Así mismo, con el transcurso histórico de la TC en Chile, se ha podido comprender de diversidad de roles que las y los investigadores tengan en el EDI. No todos se convertirán en emprendedores, además que existe riesgo y una inestabilidad en apostar por empaquetar tecnología, ya que se puede perder la seguridad que brinda la academia.

“El rol de los investigadores es un engranaje. Los que solo quieren investigar son necesarios. Otros estarán interesados en el desarrollo, y otros querrán ir al emprendimiento. Ir en contra de ellos no va a funcionar, presionar no es lo más efectivo. Es mucho más respetuoso y genera sentido de apropiación avanzar según sus deseos y voluntades”.

Profesional de área EBCT del Ministerio CTCI

En base a lo anterior, algunas de las opciones que las y los entrevistas reconocieron, fueron las siguientes:

- » Desarrolladores: Investigadores dentro de proyectos de investigación aplicada I+D
- » Protección PI: Investigadores que lleguen hasta la generación de la patente y que luego puedan licenciar.
- » *Company builder*: Investigadores que ayudan en la formación de la nueva empresa de forma activa.
- » *Scientific advisor*: Investigadores asesores del emprendimiento, que entregan conocimiento técnico.
- » Formadores/Mentores: Investigadores que generan las ideas y que dejan a disposición de sus estudiantes para que desarrollen EBCT.

“La universidad era el mundo más seguro para emprender. Había mentores, gente que te podía ayudar”.

Emprendedora que partió su EBCT como estudiante de pregrado

6.3. Marco legal

La Ley I+D, que fue promulgada en el año 2008, tiene por objetivo establecer un incentivo tributario para aquellas inversiones que se realicen bajo el concepto de I+D, generando un ahorro de impuesto de un 52,55% (Ministerio de Hacienda, 2008). Sin embargo, una encuesta sobre gasto y personal en I+D del 2017, muestra que principalmente las empresas no hacen I+D, debido a que no lo consideran prioritario o necesario (47%), por falta de recursos financieros (36%) y por desconocimiento de estos instrumentos públicos de apoyo a la I+D (el 15%) (Fundación País Digital & EY Chile, 2019). En ese sentido, este tipo de beneficios tributarios para desarrollar innovación dentro de la industria es catalogado como una buena iniciativa. Sin embargo, se requiere potenciar dentro del mundo empresarial, principalmente modificando su percepción y valorando el potencial impacto que tendría la innovación en la rentabilidad futura de sus negocios.

“La ley I+D tiene un efecto habilitante, pero se necesita que haya empresas que tomen la iniciativa antes, lo que generará el efecto del “pasto del vecino es más verde”.

Profesional área EBCT del Ministerio de CTCI

6.4. Descentralización y contexto

Si bien la centralización sigue siendo un problema país, CORFO a través de los *Comités de Desarrollo Productivo Regional* (CORFO, s.f.-c) ha ayudado a responder a las necesidades locales y regionales. Por ejemplo, en la región de Antofagasta y la innovación minera. Por otra parte, los Gobiernos Regionales también se describen como actores claves de la descentralización, al tomar un rol activo en promover el acercamiento entre el sector económico y la investigación, financiando centros de investigación que abordan temáticas de interés regional, potenciando las capacidades de innovación regional. Desde allí podrán también emerger gestores territoriales que conozcan las particularidades de su territorio y permanezcan allí para dinamizar la innovación.

“El tejido empresarial y social es muy distintos entre regiones, tiene sus propias particularidades y sus áreas productivas de interés. Por ejemplo, los problemas de conectividad no serán los mismos en localidades rurales que en las grandes ciudades, es un aprendizaje de las condiciones del territorio”.

Gerente de Desarrollo e Innovación de un Centro de investigación regional

Dinamizar los territorios también permitirá reconocer el conocimiento práctico y situado de otros actores, tales como campesinos, profesores, profesionales en el mundo de la

industria, entre tantos otros. Desde allí surgirán los temas para innovación, desde la conexión con las necesidades reales y contextos.

“La innovación más pura es la que proviene de las necesidades de la gente”.

Coordinadora científica de centro regional

6.5. Confianza, diálogo y miradas complementarias

Una actitud ampliamente compartida por las y los entrevistados de este estudio es la importancia de la **confianza**. La relación entre los actores del EDI puede partir desde la desconfianza, por ende, trabajar en construir vínculos de confianza puede ser fundamental para el éxito de la colaboración. Estos deben ser estables y frecuentes en el tiempo.

“Antes se acudía a la empresa solo al firmar el convenio y se volvía dos años después con resultados preliminares. Eso ya no sirve”.

Directora de OTL de una universidad privada

En ese sentido, es importante mantener los mecanismos de interacción y mantención de lazos, tales como encuentros regionales, experiencias de colaboración, programas de vinculación academia-industria-sector público. Especialmente importante es ello es ser transparentes respecto a **conciliar expectativas mutuas**. Buscar el equilibrio entre el tiempo y recursos necesarios para el desarrollo de una innovación y el tiempo que demora en ver las retribuciones, cumpliendo con los plazos establecidos. De esta forma, se pueden complementar miradas no tan solo entre actores de la industria e investigadores, sino también con profesionales a cargo de la gestión técnica, la gestión comercial, el *management*, la divulgación y la comunicación.

“La divulgación también es parte esencial del proceso. Piensa en un durazno, por ejemplo, la tecnología para tener raíces que sean capaces de soportar la salud del suelo, en los sistemas de riego, cuantas gotas por minuto. No se sabe, pero hay mucha tecnología detrás”.

Directora de OTL de una Universidad privada

“Desde la PI también es necesaria la mirada interdisciplinaria. Por ejemplo, en el cruce de los derechos sociales, la biodiversidad y la protección intelectual, cómo hacer un uso ético de los recursos naturales”.

Director de estudios latinoamericanos de innovación de una universidad estadounidense

7. ANÁLISIS FINAL Y RECOMENDACIONES

7.1. Mirada actual del EDI

A partir de dicho recorrido histórico, identificación de nudos críticos y de buenas prácticas, es posible reconocer que el EDI chileno sigue respondiendo a un esquema de triple hélice *Academia-Industria-Estado*. En primer lugar, aún se visualizan las IES y los Centros de investigación como los grandes generadores de conocimiento, desde donde salen mayoritariamente las ideas, servicios y/o tecnologías con potencial comercial. En segundo lugar, el Estado como quien genera el marco de acción de la TC, principalmente a través de las instituciones de CORFO, ANID e INAPI; y la industria, como soporte del proceso, tiene potencial de generar I+D y de adopción de nuevas tecnologías. Por otra parte, se distinguen dos grandes unidades intermediarias del proceso. Por una parte, el rol de gestión de la TC, principalmente a través de las OTL y los *Hubs*. Por otra, el rol de las EBCT como un nuevo eje dinamizador del ecosistema, ya que son quienes pueden surgir desde las instituciones generadoras de conocimiento, están insertas en la matriz productiva y se relacionan directamente con la oferta programática del Estado, por ejemplo, mediante el financiamiento de sus etapas tempranas de madurez tecnológica (**Figura 5**).

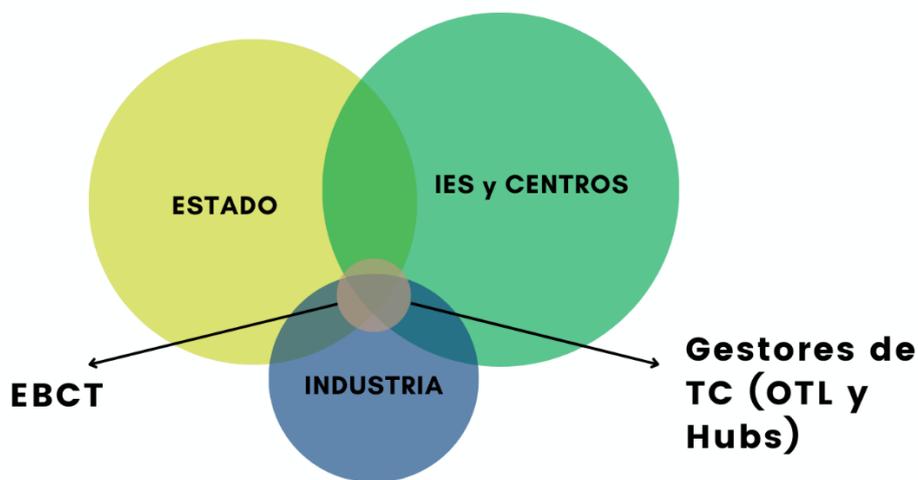


FIGURA 5. Representación del ecosistema de innovación chileno en base al modelo de la triple hélice: Estado, Entidades generadoras de conocimiento (IES y Centros científicos-tecnológicos), y la Industria. Nótese el tamaño dispar de que circunferencia, indicando (no a escala), la disparidad de dichas entidades en el ecosistema. Como unidades intermediarias o articuladoras de la TC, se destacan las EBCT y las unidades gestoras de TC (OTL y *Hubs* de transferencia tecnológica).

7.2. Complejizar la mirada

Si bien llevamos solo algunas décadas con la conformación actual del EDI, se reconoce que la actual etapa de mayor madurez, consolidación y crecimiento permite, a su vez, considerar otros factores contextuales que nos permitan ampliar la mirada de TC y su EDI. En ese sentido, se puede inferir que la visión tradicional del modelo triple hélice estado-academia-industria, ya no es suficiente para entender la complejidad del ecosistema y la sociedad en la cual está inserto. Se hace necesario incorporar una visión quíntuple, que suma el impulso de la sociedad civil y el cuidado ambiental hacia la sostenibilidad, bajo el modelo de la quíntuple hélice (Galvao et al., 2019; Durán-Romero et al., 2020; Carayannis & Campbell 2022) (**Figura 6**).

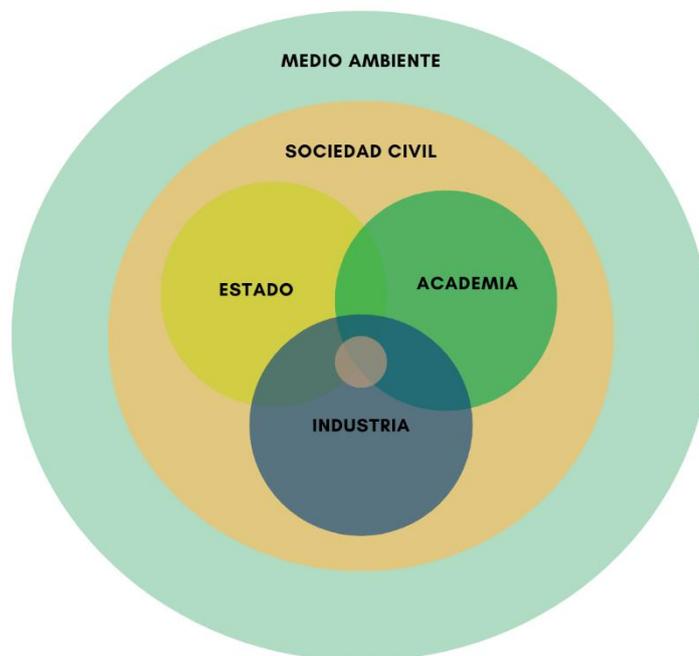


FIGURA 6. Propuesta de cómo se representaría el ecosistema de innovación chileno en base al reciente modelo de la quíntuple hélice: Además de los componentes del Estado, la Academia y la Industria (modelo tradicional de la triple hélice), contempla también dos hélices más, que más bien cubren la hélice inicial: La sociedad civil y el medio ambiente. Con ello se plantea un nuevo enfoque de gobernanza de la innovación en miras de la sostenibilidad ambiental.

Poner en valor el factor medioambiental, responde a los escenarios actuales de crisis ambientales -climática, de biodiversidad y de contaminación- que actualmente tenemos de frente (Seck, 2022; Kameri-Mbote et al., 2023). Para lograr la agenda 2030 y cumplir con los ODS, exige nuevas estrategias y soluciones de la mano con sistemas de ciencia e innovación, que faciliten la toma de decisiones en base a evidencia. Por otra parte, considerar el enfoque de participación de la sociedad civil también responde a una necesidad actual. Por ejemplo, el perfil de consumo de productos amigables con el medio ambiente, puede condicionar el potencial éxito de una innovación. Así también, esto

permitiría canalizar ideas, necesidades y demandas ciudadanas de interés, por ejemplo, relevando temáticas sociales de baja representación en la innovación, tales como migración y educación. Con ello, la sociedad podrá ser parte activa de las decisiones científico-tecnológicas del país. Es decir, gestar una **gobernanza para la innovación**. Este esfuerzo implicará, por consecuencia, pensar nuevos instrumentos que sean capaces de valorizar esta complejidad, por ejemplo, incluyendo parámetros de pertinencia territorial, descentralización, género, transdisciplina, permanencia en el tiempo, y beneficios socioeconómicos. A su vez, dicha complejización también nos enfrenta al reto de dimensionar los verdaderos alcances y direccionalidad de la TC. En este sentido, se rompe el modelo lineal de transferencia, y se empieza a dibujar, más bien, un mecanismo de **intercambio de conocimiento**, que permite el flujo multidireccional de las tecnologías. Avanzar hacia un cambio de paradigma, es un imperativo para lograr alcanzar los desafíos del ecosistema de innovación.

7.3. Chile como plataforma

El presente estudio permite reconocer la necesidad de una mirada estratégica, a nivel país, de la innovación y la TC. Se requiere trabajar bajo “misiones” que permitan aumentar la complejidad de la investigación y, por ende, fortalecer la matriz productiva y económica de la nación. Chile cuenta con condiciones naturales muy particulares que pueden convertirse en un sello diferenciador a nivel internacional. Nuestras riquezas naturales nos permiten situarnos como un laboratorio natural, (concepto que nace recientemente desde el mundo académico (Aguilera & Larraín; 2018, 2021)), en el cual poder testear tecnología y exportar conocimiento situado. Ser una plataforma tecnológica que nos abra las puertas hacia el desarrollo del mercado tecnológico nacional. A sí también, tenemos necesidades propias a las cuales darle solución: sequía y uso eficiente el agua, demanda por energías limpias, mitigación cambio climático, valoración de ecosistemas únicos como las zonas subantárticas y los diversos *hotspot* de biodiversidad con los cuales Chile cuenta. Debemos convocar a solucionar estos problemas mediante áreas prioritarias estratégicas, generando nuevos nichos de innovación disruptiva.

“En un país con recursos limitados, debemos enfocarnos en líneas estratégicas referencias a nuestras condiciones naturales, como la acuicultura, el agro, la minería. Debemos usar lo que tenemos y pensarlo desde una mirada estratégica, sostenida en el tiempo”.

Coordinadora de OTL de una universidad privada

8. CONCLUSIONES

El presente estudio es un esfuerzo por entender la caracterización actual del ecosistema de innovación (EDI) chileno. A partir del análisis realizado, es posible determinar que el recorrido histórico de éste atraviesa cuatro grandes impulsos para su desarrollo. En primera instancia, relevar el rol de la propiedad intelectual (PI) y su institucionalidad, con la conformación del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). En una segunda instancia, evidenciar el rol de las dos grandes instituciones que, hasta hoy, determinan el curso de la transferencia de conocimiento (TC) en Chile: la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). A partir de los programas y políticas públicas que surgen desde ambas instituciones, en un tercer impulso, se identifica y trabaja en desarrollar una nueva institucionalidad que serviría de puente entre los diversos actores del sistema. Dentro de las Universidades, las Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL), y fuera de ellas los *Hubs* tecnológicos, éste último con proyecciones de internacionalización. Ambas unidades permiten profesionalizar y fortalecer el rol de las y los gestores de TC. En un cuarto y último escenario, actualmente se reconoce un fuerte protagonismo de las Empresas de Base Científica y Tecnológica (EBCT), con especial atención a aquellos que nacen al alero de Instituciones de Educación Superior (IES), los *spin-off*.

Se lograron identificar y caracterizar los nudos críticos del EDI. En primer lugar, respecto al financiamiento. Se observa una gran debilidad en cuanto a los mecanismos de financiamiento de proyectos de TC en etapas tempranas o intermedias, el denominado “valle de la muerte del emprendimiento”. El rol de la inversión privada y los capitales de riesgo adquiere mayor importancia en estas etapas. En segunda instancia, se distingue una baja presencia de la industria en el EDI, tanto en su rol como generadores de innovación como consumidores, demandantes, de ella. Los casos y ejemplo de gran industria que sí han logrado generar innovación podrían ser un buen catalizador del proceso, incentivando a otras rubros o casos a seguir dicho curso. A su vez, los modelos de innovación abierta y de *corporate venturing* se considera un buen mecanismo que fortalecer. En cuanto a la pequeña y mediana empresa (PYME), se identificaron grandes dificultades para lograr innovación, aunque factores externos, tal como la reciente pandemia por COVID-19, puede acelerar el proceso. Sin embargo, éstos aún requieren de una etapa de consolidación. Por otra parte, respecto al mundo académico de IES y Centros de Investigación, se identificaron nudos críticos respecto a la falta de incentivos formales para la TC, por ejemplo, respecto a la baja cantidad y diversidad indicadores de productividad dentro de los procesos de evaluación de académicos. Se sigue evaluando mayoritariamente en cuanto a número de patentes y licencias, siendo que los mecanismos de TC son más diversos y complejos. A si también, respecto a la propia percepción de investigadores respecto a la innovación. Se ha avanzado en borrar el prejuicio en torno a comercializar ciencia, pero aún existen brechas en el ecosistema, las cuales se podrían superar con una mayor interacción directa con actores del mundo empresarial. Por otra parte, hay un déficit de enfoque de innovación en los planes educativos, multiescala. Se requiere formar en I+D, emprendimiento y TC

desde edades escolares, hasta los programas de postgrado. Respecto a la interacción academia-industria, se hace imperativo establecer códigos comunes en cuanto a escalas temporales y lenguaje utilizado, facilitando la comunicación entre ambas esferas. Esta interacción también facilitaría el desarrollo del capital relacional de emprendedores. En cuanto a los agentes intermediarios, se reconoce el avance de las OTL y *Hubs*, pero aún se debe trabajar en unificar el grado de profesionalización de que éstos tienen en todas las instituciones del ecosistema. Finalmente, a una escala mucho mayor, se distingue un nudo crítico respecto al tamaño y baja diversificación del mercado tecnológico chileno, el cual podría fortalecerse mediante el avance de las EBCT.

Así también, se identificaron buenas prácticas para el fortalecimiento de la TC. Tal como fue señalado anteriormente, las EBCT son consideradas actualmente como el actor más fuerte, por ende, es necesario seguir avanzando en su fortalecimiento. Por otra parte, se valora la diversificación de las y los investigadores. Considerando que no todos querrán abandonar sus roles académicos y transformarse en emprendedores, es relevante el camino por formar también a quienes serán desarrolladores de la tecnología, mentores, impulsores, entre otros. En cuanto al marco legal, se releva el rol de la ley I+D y favorecer la innovación empresarial, sin embargo, requiere mayor difusión y concientización dentro de esta esfera. Otro factor positivo señalado fueron los esfuerzos por la descentralización y valorar el contexto de la TC, más aún por las características socio-geográficas de nuestro país. Por otra parte, trabajar en fortalecer la confianza, el diálogo y complementar miradas ayuda a superar las barreras de los prejuicios y preconcepciones en los distintos actores del EDI.

Finalmente, se logra distinguir que el EDI chileno sigue respondiendo a un modelo triple hélice -Estado, Academia e Industria-. Sin embargo, se logra distinguir miradas que permitirían avanzar a un modelo más complejo de una quintuple hélice, lo cual podría generar un escenario idóneo para formar una gobernanza de la innovación en miras del cumplimiento de la agenda 2030 de sostenibilidad y de enfrentamiento de la triple crisis ambiental actual. Por otro lado, se fundamenta que, dentro de un escenario global, las características biogeográficas de Chile permitirían fortalecer la imagen de Chile como un laboratorio natural, en el cual testear tecnologías e innovación disruptiva para luego exportar, mediante polos de desarrollo tecnológicos regionales.

9. REFERENCIAS

Álvarez González, I., Natera, J. M., & Castillo, Y. (2019). Generación y transferencia de ciencia, tecnología e innovación como claves de desarrollo sostenible y cooperación internacional en América Latina. Fundación Carolina. 58 pp.

Álvarez, M. T., Pizarro, F., Guzmán, L. & Ortiz, R. (2021). Innovación made in Chile. Casos de estrategia y modelos de implementación empresarial. Centro de Innovación Anacleto Angelini y Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Disponible en: <https://centrodeinnovacion.uc.cl/wp-content/uploads/2021/05/innovacionmadeinchile.pdf>

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID (s.f.). *Conoce ANID – Historia* <https://www.anid.cl/historia/>

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID (s.f.-b) *Programa Ingeniería 2030* <https://www.anid.cl/redes-estrategia-y-conocimiento/programa-ingenieria-2030/>

Aguilera, J. M., & Larraín, F. (2018). Laboratorios Naturales para Chile: Ciencia e innovación con ventaja. Ediciones UC.

Aguilera, J. M., & Larraín, F. (2021). Natural laboratories in emerging countries and comparative advantages in science: Evidence from Chile. *Review of Policy Research*, 38(6), 732-753.

Araneda, D. (2011). Chile: de la concentración basada en recursos naturales a la equidad basada en economía del conocimiento. *Revista CIS*, 9(14), 101-106.

Armando, E., Boaventura, J., Todeva, E., Espinheira, C. (2017) Triple Helix influence on competitiveness factors: Comparison between wine clusters in Brazil and Chile, *Review of International Business*, 12(3), 43-60.

Biblioteca Nacional de Chile. *El Estado y la industrialización nacional: Corporación de fomento a la producción (1939-1952). Memoria chilena.* Disponible en <https://www.Memoriachilena.Gob.Cl/602/w3-article-3508.Html>

Bornmann, L., & Mutz, R. (2015). Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215-2222.

Buchner, G. A., Stepputat, K. J., Zimmermann, A. W., & Schomäcker, R. (2019). Specifying technology readiness levels for the chemical industry. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 58(17), 6957-6969.

Buenstorf, G. (2009). Is commercialization good or bad for science? Individual-level evidence from the Max Planck Society. *Research Policy*, 38(2), 281-292.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2022). Towards an Emerging Unified Theory of Helix Architectures (EUTOHA): focus on the Quintuple innovation helix framework as the integrative device. *Triple Helix*, 9(1), 65-75.

Chaparro, F. (2001). Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo. *Ciência da informação*, 30, 19-31.

Corporación de Fomento a la Producción, CORFO. (2016). Transferencia tecnológica en Chile. Estudio de caracterización de las actividades y resultados de los procesos de transferencia tecnológica desde los centros de conocimiento en Chile.

Corporación de Fomento a la Producción, CORFO (s.f.-a). *Áreas de trabajo* <https://www.corfo.cl/sites/cpp/movil/quienessomos>

Corporación de Fomento a la Producción, CORFO (s.f.-b). *Centros tecnológicos para la Innovación* https://www.corfo.cl/sites/cpp/centros_tecnologicos

Corporación de Fomento a la Producción, CORFO (s.f.-c). *Comités de desarrollo productivo regional* <https://www.corfo.cl/sites/cpp/movil/comites-regionales>

Corporación de Fomento a la Producción, CORFO (s.f.-d). *Implementación Plan Estratégico - Ciencia e Innovación para el 2030* https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/implementacion_plan_estrategico_ciencia_e_innovacion_2030

Corvalán, Francisco (2023, 3 de enero). ¿Cuánto innovan las empresas chilenas?. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/cuanto-innovan-las-empresas-chilenas/NN6AN4JLWFHWFHBFKUYVVO5QMZUA/>

Cruz Novoa, A. (2016). Innovación de Base Científica-Tecnológica desde las Universidades de Iberoamérica. *Journal of technology management & innovation*, 11(4), 1-4.

Dilling, L., & Lemos, M. C. (2011). Creating usable science: Opportunities and constraints for climate knowledge use and their implications for science policy. *Global environmental change*, 21(2), 680-689.

Drucker, P. F. (1994). *Post-capitalist society*. Routledge.

Durán-Romero, G., López, A. M., Beliaeva, T., Ferasso, M., Garonne, C., & Jones, P. (2020). Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and Quintuple Helix Model. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120246.

Fuenzalida-O'Shee, D., & Valenzuela-Klagges, B. (2019). Extractivismos versus exportaciones de manufacturas en Sudamérica: un desafío pendiente. *El trimestre económico*, 86(341), 127-144.

Fundación País Digital & EY Chile. (2019). Observatorio de Innovación de Chile. Diagnóstico del Ecosistema de Innovación. Disponible en: https://www.ey.com/es_cl/observatorio-de-innovacion-de-chile

Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098.

Héder, M. (2017). From NASA to EU: the evolution of the TRL scale in Public Sector Innovation. *The Innovation Journal*, 22(2), 1-23.

Ibarra, C., O'Ryan, R., & Silva, B. (2018). Applying knowledge governance to understand the role of science in environmental regulation: The case of arsenic in Chile. *Environmental Science & Policy*, 86, 115-124.

Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI Chile. (s.f.-a). *¿Qué es la Propiedad Intelectual?* <https://www.inapi.cl/propiedad-intelectual-e-industrial/para-informarse/que-es-la-propiedad-intelectual-e-industrial>

Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI Chile. (s.f.-b). *Historia de la propiedad industrial en Chile* <https://www.inapi.cl/propiedad-intelectual-e-industrial/para-informarse/historia-de-la-propiedad-industrial>

Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI Chile. (2017). Guía de Orientación de Transferencia Tecnológica. Disponible en: https://www.inapi.cl/docs/default-source/default-document-library/gu--a-gott.pdf?sfvrsn=48d557c2_0

International Development Innovation Alliance. *Typical Actors in an Innovation Ecosystem* <https://www.idiainnovation.org/ecosystem-actors>

Jackson, B. D. J. (2011). What is an innovation ecosystem?, Washington DC.

Jamett, I., Alvarado, L., & Maturana, S. (2017). Análisis al estado del arte de la innovación abierta: Implicaciones prácticas en la ingeniería. *Revista ingeniería de construcción*, 32(2), 73-84.

Kameri-Mbote, P., Pisupati, B., Smagadi, A., Meso, A., Sung, H., & Gachie, A. (2023). United Nations Environment Programme: The Role of Environmental Law and Governance in Transformational Change to Address the Triple Planetary Crisis. *Law, Environment and Development Journal*, 19(1), 251-265

Katz, J. (2020). Recursos naturales y crecimiento: aspectos macro y microeconómicos, temas regulatorios, derechos ambientales e inclusión social. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/14), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

KnowHub. Programa catalisis. Programa integral de apoyo estratégico para los emprendimientos de base científica-tecnológica. Disponible en <https://knowhub.cl/catalisis/>

Mankins, J. C. (1995). Technology readiness levels. White Paper, April, 6(1995), 1995.

Martner, G. (2017). Matriz productiva, transformación social-ecológica y el rol de los actores económicos. Análisis/Friedrich Ebert Stiftung Chile, 1-20.

Mazzucato, M. (2014). El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al sector privado. Barcelona: RBA.

Merton, R.K. (1973). The sociology of science. Theoretical and empirical investigations. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, MINECON (2017). Plan Nacional de Transferencia del Conocimiento y Transferencia Tecnológica. Agenda de Transferencia Tecnológica, División de Innovación. Disponible en: <https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/529&filename=Plan-Nacional-de-Transferencia-del-Conocimiento-y-Transferencia-Tecnologica.pdf>

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, MINCIENCIA (2021). Evaluación de resultados de las oficinas de transferencia y licenciamiento. ID N° 1098710-4-LP20, ematris SpA., Prodem e Innovos Group. 73 pp.

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, MINCIENCIA (2021b). Segundo estudio de caracterización de los emprendimientos y empresas de base científica tecnológica en Chile. ID 1098710-2-LE21, ematris SpA y Prodem. 209 pp.

Ministerio de Hacienda (2008). Ley 20241 Establece un incentivo tributario a la inversión privada en investigación y desarrollo. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=268637>

Núñez, I., Torres, M., Jara, F., & Mazo, V. (2015). ECOSISTEMAS DE EMPRENDIMIENTO: Una mirada desde la Política Pública. CORFO. 244 pp.

Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, OBSERVA. Innovación y desarrollo de negocios, Empresas de base científico tecnológica. Disponible en: <https://observa.minciencia.gob.cl/indicadores/innovacion-y-desarrollo-de-negocios>

OECD. Publishing. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. OECD publishing.

OECD. Publishing. (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. OECD Publishing.

OECD. Publishing. (2019). Public research and innovative entrepreneurship: Preliminary cross-country evidence from micro data. OECD Publishing.

Oh, D. S., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1-6.

Orozco-Barrantes, J. (2020). Una visión crítica del concepto de transferencia tecnológica y de conocimiento.

PMG. (2022). Índice de Transformación Digital (ITD). Disponible en: <https://www.pmgchile.com/wp-content/uploads/2022/06/Indice-de-Transformacion-Digital-Sector-Inmobiliario-2022.pdf>

Piñón, F. (2004). Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo. *Temas de Iberoamérica. Globalización, ciencia y tecnología.*

Ramírez, C. P., Villegas, Y. S. D., Vallejos, L. F. R., da Silva, S. S., & do Amaral, M. G. (2020). Modelo de Integración de Grandes Empresas y Startups Mediante Corporate Venture. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 12(2), 335-354.

Red de Gestores Tecnológicos de Chile, RedGT. (2020). Reflexiones en torno a la transferencia tecnológica en Chile: Evolución histórica en Chile, escenario actual, desafíos y propuestas. 59 pp.

Rivas, G. (2012). La experiencia de CORFO y la transformación productiva de Chile. Evolución, aprendizaje y lecciones de desarrollo. *Serie políticas públicas y transformación productiva N° 3/2012.* CAF Banco de Desarrollo de América Latina.

Rivera, A. (2021, 21 de abril). Pandemia acelera adopción de tecnologías en empresas chilenas, pero sin cambio cultural. *Diario Financiero* <https://www.df.cl/df-lab/transformacion-digital/pandemia-acelera-adopcion-de-tecnologias-en-empresas-chilenas-pero-sin>

Rodríguez, N., Casanelles, E., & Marí, A. (2017). Nuevos modelos de innovación en Chile: los HUBs de transferencia tecnológica. *Tendencias KIM.* Santiago, Chile: The Knowledge Allians Agence.

Seck, S. (2022). Business, Human Rights, & the Triple Planetary Crisis: Confronting Overconsumption.

Shane, S. A. (2003). A general theory of entrepreneurship: The individual-opportunity nexus. Edward Elgar Publishing.

Troncoso Palominos, P. S. (2019). El rol de la industria biotecnológica en la sofisticación y diversificación de la matriz productiva chilena-dificultades y propuestas para su desarrollo [Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención Química no publicada]. Universidad de Chile.

UNESCO, I. M. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Publicaciones Unesco. París.

Urbano, D., Turro, A., Wright, M., & Zahra, S. (2022). Corporate entrepreneurship: a systematic literature review and future research agenda. *Small Business Economics*, 1-25.

Uribe Sierra, S. E., & Panes Pinto, A. (2022). Continuidades y rupturas del extractivismo en Chile: análisis sobre sus tendencias en las últimas dos décadas. *Diálogo andino*, (68), 151-166.

Van Looy, B., Callaert, J., & Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing?. *Research policy*, 35(4), 596-608.

Verde, Educación ciencia e Innovación. (2016). Estudio cualitativo sobre el estado actual de la transferencia tecnológica en Chile. Informe final. 253 pp. Disponible en: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/07/Estudio-cualitativo-TT-en-Chile-1.pdf>

World Intellectual Property Organization. (2004). WIPO intellectual property handbook: Policy, law and use (Vol. 489). WIPO.

Yáñez-Valdés, C., & Guerrero, M. (2021). Technology transfer policy framework in Chile. *Technology Transfer and Entrepreneurial Innovations: Policies Across Continents*, 103-113.

Zárate, M. S., Sierra, D., & Goldflam, M. (2022). Orígenes y desarrollo de una política científica nacional en Chile: Conicyt, 1967-1981. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 29, 953-972.

Zeigermann, U. (2021). Scientific knowledge integration and the implementation of the SDGs: comparing strategies of sustainability networks. *Politics and governance*, 9(1), 164-175.

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANID	Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo
CTCI	Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
EBCT	Emprendimiento de base científico-tecnológica
EDI	Ecosistema de innovación
I+D	Investigación y Desarrollo
IES	Instituciones de Educación Superior
OTL	Oficinas de Transferencia y Licenciamiento
PI	Propiedad intelectual
PYME	Pequeña y mediana empresa
TC	Transferencia de conocimiento

GLOSARIO

Ciencia: Se dedica a la búsqueda del conocimiento mediante el estudio sistemático de la estructura y el comportamiento del mundo físico, natural y social.

Ecosistema de innovación (EDI): Conjunto dinámico de actores, actividades, artefactos, instituciones y relaciones, que son importantes para el desempeño innovador de una población y sus actores (Adaptado de Granstrand & Holgersson, 2020).

Emprendimiento: Actividad que implica la identificación, evaluación y explotación de oportunidades para introducir nuevos bienes y servicios al mercado, usualmente a través de la creación de una nueva empresa (Shane, 2003).

Emprendimiento de Base Científica Tecnológica (EBCT): Todas aquellas empresas creadas sobre la base de conocimientos con potencial innovador surgido a partir de actividades de investigación y desarrollo (I+D) llevadas a cabo al interior de instituciones académicas, científico-tecnológicas, empresas o en vinculación entre ellas.

Incubación: Apoyo a la creación de nuevas empresas mediante recursos empresariales, soluciones de negocios, o generación de contactos, entre otros (Vila et al., 2015).

Innovación: Un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad institucional y que ha sido puesto a disposición de potenciales personas usuarias (producto) o implementado en la unidad institucional (proceso) (Manual de Oslo; OCDE, 2018).

Investigación aplicada: Tipo de investigación pretende generar un nuevo conocimiento, teniendo desde un principio una consideración sobre el uso, finalidad o destino al que se desea arribar con los resultados de la investigación (Manual de Frascati; OCDE, 2015).

Investigación básica: Tipo de investigación busca generar un nuevo conocimiento abstracto o teórico dentro de un área científica o técnica, en sentido amplio, sin un objetivo, finalidad o consideración de uso fijada de forma previa sobre el resultado de la investigación (Manual de Frascati; OCDE, 2015).

Investigación y Desarrollo (I+D): Comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) e idear las nuevas aplicaciones de conocimiento disponible (Manual de Frascati; OCDE, 2015).

Modelo de innovación abierta: Modelo mediante el cual las empresas pueden hacer uso intensivo de conocimiento tanto interno como externo, con el objetivo de potenciar y acelerar su innovación interna. Establece la necesidad de mantener estrechas relaciones con terceros agentes para desarrollar procesos de innovación.

Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL): Entidad que promueve la transferencia tecnológica y de conocimiento que es resultado de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) de universidades, centros tecnológicos, centros de investigación y otras instituciones generadoras de conocimiento científico-tecnológico. Para ello, las OTL gestionan propiedad intelectual y trabajan con profesionales especialistas en transferencia, cofinancian la contratación de asesorías legales, estudios de mercado y vigilancia tecnológica que permitan el diseño de estrategias de apropiabilidad para propiciar la transferencia y vinculación con empresas, sector público y otras entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) (Ministerio CTCI).

Scale-up: *Start-ups* que han presentado un crecimiento sostenido durante los últimos tres años.

Spin-off: Empresa creada con el fin de explotar comercialmente un nuevo conocimiento que surge de iniciativas de I+D, en el contexto académico por uno o más miembros de la comunidad universitaria.

Start-up: Empresa o emprendimiento formado por estudiantes o trabajadores(as) asociados a una institución generadora de conocimiento que no está basada la comercialización de derechos de propiedad industrial y no posee acuerdos formales o contratos para ello (Ministerio CTCI).

Technology readiness levels/Nivel de madurez tecnológicas (TRL): Metodología para medir el grado de madurez de una tecnología. Es un concepto proveniente de la NASA el que un principio fue aplicado a los proyectos aeronáuticos pero que posteriormente fue generalizado a todo tipo de proyectos.

Tecnología: Implica aplicar conocimientos para un fin determinado.

Transferencia de conocimiento (TC): Articulación entre el conocimiento científico-tecnológico, junto con sus dimensiones sociales y culturales, y las cadenas productivas de la industria.

Transferencia tecnológica: proceso en el cual se pone en valor las capacidades de investigación, al incorporar los resultados al quehacer del país (CORFO).

Venture capital: Capital de riesgo, operación financiera a través de la cual se presta capital a las empresas medianas y pequeñas con niveles de riesgo elevados pero alto potencial de crecimiento.

Anexo 1

Listado de actores del ecosistema entrevistados en este estudio

Nombre entrevistada/o	Tipo de institución y rol	Institución	Cargo	Región
Alejandro Pantoja	IES - Incubadora	Universidad de Chile (UChile)	Director del Centro de Innovación y emprendimiento de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (OpenBeauchef)	Metropolitana
Alex Berg	IES - Innovación	Universidad de Concepción (UdeC)	Director ejecutivo la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT)	Biobío
Andrea Muñoz Orrego	Centro científico	Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso (CINV)	Coordinadora de Transferencia Tecnológica	Valparaíso
Bárbara Torres	IES - Innovación	Universidad Católica del Norte (UCN)	Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica	Antofagasta
Barbarita Lara	EBCT	EMERCOM	CEO	Valparaíso
Beatriz Millán	IES - Incubadora	Universidad de Concepción (UdeC)	Directora Ejecutiva IncubaUdeC	Concepción
Carole Díaz	Estado	Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCIENCIA)	Encargada de Emprendimientos de Base Científica y Tecnológica	Escala nacional
Carolina Briones	Centro tecnológico (I+D)	Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CTEC)	Directora Ejecutiva	Metropolitana
Catalina Espinosa	Centro científico	Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)	Encargada de comunicación, difusión y transferencia	Aysén
Claudia Stange	IES - Investigador/a	Universidad de Chile (UChile)	Investigadora	Santiago
Constanza Moraga	Aceleradora	Aster Aceleradora	Gerente general	Antofagasta
Cristián Aguirre Aguilera	Centro tecnológico (I+D)	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	Encargado extensión CRI Rayentue	O'Higgins
Cristian Campomanes Gutiérrez	IES - Incubadora	Universidad de la Frontera (UFRO)	Director General IncubatecUFRO	Araucanía
Daniela Fuentes	IES - OTL	Universidad Autónoma	Coordinadora OTL	Metropolitana
Diego Belmar	Aceleradora	Ganesha lab	Portfolio Manager	Metropolitana

Diego Caro	Hub tecnológico	Innovation Hub Europe	Coordinador	Internacional
Ernesto Labra	Centro científico	Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola (CGNA)	Gerente de Desarrollo e Innovación	Araucanía
Esteban Zapata	Estado	Agencia de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID)	Jefe Departamento de Transferencia y Emprendimiento	Metropolitana
Fernando Hentzchel	Estado	Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)	Gerente de Capacidades Tecnológicas	Escala nacional
Fernando Venegas	Hub tecnológico	Know Hub Chile	Gerente de Transferencia Tecnológica	Metropolitana
Flavio Salazar	IES - Investigador/a	Universidad de Chile	Académico	Metropolitana
Francisco Rodríguez	Hub tecnológico	Hub Apta	Technology transfer agent	Metropolitana
Isabel González Miranda	Centro científico	Centro Regional de Innovación para una Agricultura Sostenible (CERES)	Coordinadora científica	Valparaíso
Jorge Rojas	IES - Investigador/a	UC Davis Center for Sciences and Innovation Studies, University of California	Director Latinoamérica	Internacional
Julio Rejón	EBCT	SimpleMap	CEO	Santiago
Macarena Rosenkranz	IES - OTL	PUCV	Directora de Innovación	Valparaíso
María Cristina Muñoz	IES - Investigador/a	Universidad de Concepción	Investigadora	Concepción
Mario Chong	IES - Investigador/a	Universidad de Chile	Académico	Metropolitana
Muriel Oyarzún	IES - Innovación	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Subdirectora de Vinculación con la Industria, Escuela de Ingeniería	Metropolitana
Oscar Astudillo	Hub tecnológico	Knowhub Chile	Coordinador Transferencia Tecnológica	Metropolitana
Pablo Zamora	Estado	Fundación Chile	Presidente	Metropolitana
Patricia Anguita Mackay	IES - OTL	Universidad Santo Tomás (UST)	Directora de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento	Metropolitana
Pilar Concha	Asociación de inversión	Asociación Chilena de Administradoras de Fondos de Inversión (ACAFI)	Gerenta general	Metropolitana
Pilar Molina	Centro científico	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)	Gestión de Conocimientos Científicos	Coquimbo

Rodrigo del Canto	IES Innovación	-	Universidad del Desarrollo (UDD)	Director Dirección de Transferencia Tecnológica iCono UDD	Metropolitana
Rodrigo Muñoz	Centro científico		Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF)	Gestor vinculación y transferencia	O'Higgins
Sebastián Bernales	EBCT		Praxis Biotech	Fundador y CEO	Internacional
Sergio Radic	IES Innovación	-	Universidad de Magallanes	Director de Investigación	Magallanes
Varinka Farren	Hub tecnológico		Hub Apta	CEO	Metropolitana

OEI

Organización de Estados
Iberoamericanos

Organização de Estados
Ibero-americanos



C/ Darío Urzúa 1813, *Providencia*,
Santiago (Chile)
Tel.: (+56 2) 2737 55 48/ 6084

oei.int



Organización de Estados Iberoamericanos

Paginaoei

@EspacioOEI

@Espacio_OEI

Organización de Estados Iberoamericanos