

PROPUESTA
ESTRATEGIA DE DESARROLLO Y TRANSFERENCIA
TECNOLOGICA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Enero 2020



ÍNDICE

PREFACIO	3
AGRADECIMIENTOS	4
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN	4
MIEMBROS DE LA COMISIÓN	4
EQUIPO DE TRABAJO	4
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	7
CAMBIO CLIMÁTICO, SUS IMPACTOS Y DESAFÍOS	7
GOBERNANZA CLIMÁTICA GLOBAL Y NACIONAL	8
<i>INSTRUMENTOS JURÍDICOS DE LAS NACIONES UNIDAS</i>	<i>8</i>
<i>EL PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA ONU (IPCC)</i> .	<i>9</i>
<i>GRUPO DE EXPERTOS EN TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (EGTT)</i>	<i>9</i>
CAMBIO CLIMÁTICO Y NECESIDADES TECNOLÓGICAS	10
MITIGACIÓN, ADAPTACIÓN Y OTROS DOMINIOS RELEVANTES PARA LA CONTRIBUCIÓN DE LA EDTCC ...	11
VISION Y ENFOQUE	13
VISIÓN	13
ENFOQUE ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA VINCULADO EL CAMBIO CLIMÁTICO	13
BARRERAS AL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	15
METAS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA EL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	20
METAS	20
ACCIONES	21
PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	22
IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS PLANES DE MITIGACIÓN, ADAPTACIÓN Y REGIONALES	22
ELABORACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICA EN ÁMBITOS, SECTORES Y REGIONES	22
A. <i>OPCIONES TECNOLÓGICAS</i>	<i>22</i>
B. <i>PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS CLIMÁTICAS</i>	<i>23</i>
C. <i>BARRERAS PARA EL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS IDENTIFICADAS</i>	<i>24</i>
D. <i>ELABORACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICOS</i>	<i>24</i>
INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA DE LA EDTCC	26
MECANISMOS INSTITUCIONALES DE IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ÁMBITOS Y SECTORES	26
MECANISMOS INSTITUCIONALES DE IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS, IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS ESPECÍFICAS Y ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICA	26
MECANISMOS PARA LA GESTIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICA PARA SECTORES Y ÁMBITOS PRIORIZADOS	27
MECANISMOS PARA EL ACOMPAÑAMIENTO Y LA ACTUALIZACIÓN DE LA EDTCC	28
GLOSARIO	29
REFERENCIAS	32



PREFACIO

El reciente informe especial sobre 1,5°C del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) reconoce la importancia de lograr una reducción de entre 45 a 50 por ciento en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial a más tardar al 2030 para evitar que la temperatura del planeta aumente por sobre los 1,5 grados Celsius. Sin cambios drásticos, los efectos en el clima que ya están afectando el planeta serán más rápidos, de largo alcance y sin precedentes en su impacto en los sistemas humanos, físicos y naturales.

Este escenario plantea una serie de desafíos, tanto en términos de mitigación (y captura) de GEI, como también en términos de la adaptación a los impactos del cambio climático. En ese contexto, la propuesta de una estrategia para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático que aquí se presenta entiende que estas son herramientas fundamentales para acelerar la transición hacia una sociedad baja en carbono, y para disminuir los riesgos asociados a los impactos del cambio climático. El desarrollo y la transferencia tecnológica son dos caras de la misma moneda, que cuando se aprovechan juntas, constituyen un medio efectivo para catalizar y apoyar los procesos de transformación que permitan transitar hacia una economía circular y alcanzar la meta de emisiones netas de carbono cero para 2050. De esta manera, se contribuye a construir una sociedad próspera, inclusiva y resiliente al clima, que aprovecha el conocimiento y lo integra a las comunidades y la industria, como condición clave para el desarrollo.

La propuesta es que esta estrategia se entienda como un proceso de aprendizaje activo y en evolución, que reconoce que los desafíos específicos no pueden ser claramente definidos y, por lo tanto, que se debe explorar, experimentar y generar alternativas viables a distintas escalas, asumiendo una lógica de opciones estratégicas coordinadas que permitan la retroalimentación rápida y fomentan el trabajo colaborativo. Se requieren también lineamientos que permitan caracterizar las necesidades tecnológicas y posteriormente evaluar las distintas opciones que hagan frente a estas necesidades.



AGRADECIMIENTOS

Presidente de la Comisión

Sebastián Vicuña

Hacernos cargo de las causas y los impactos del cambio climático es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad. Para responder a estos desafíos necesitamos todas las herramientas y capacidades posibles. El desarrollo y transferencia de tecnología, en conjunto con otras herramientas como los cambios culturales, las soluciones basadas en naturaleza, van a ser elementos críticos para lograr reducir las emisiones (y aumentar las capturas) de gases de efecto invernadero, así como en poder disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia para hacernos cargo de los eventos climáticos que ya están generando impactos y que van a acentuarse en el futuro producto del cambio climático. Como Presidente de la Comisión que ha preparado esta propuesta de Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC) quisiera agradecer la confianza del Ministro de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, don Andrés Couve, depositada en mí para liderar este proceso. Quisiera agradecer también la generosidad y profesionalismo de todos los miembros de la comisión y en especial agradecer el equipo de trabajo de apoyo del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) quienes fueron responsables de la preparación de cada una de las reuniones de la Comisión y de la redacción inicial de este documento.

Miembros de la Comisión

Sebastián Vicuña (Presidente de la Comisión), Xaviera de la Vega (Secretaría ejecutiva), Marta Alfaro, Gloria Baigorrotegui, Giovanni Calderón, Juan Carlos de la Llera, Alejandra Figueroa, Rodrigo Fuster, Fernando Hentzschel, Marina Hermosilla, Bernardo Larraín, Cleve Lightfoot, Francisco Meza, Andrés Pesce, Alberto Schwend, Carolina Urmeneta, Katherine Villarroel, Jean Paul Zalaquett, Daniela Zamorano.

Personas que realizaron aportes específicos, se sumaron a las sesiones o fueron entrevistados para compartir sus experiencias y visiones: Alan García (Sofofa), Elizabeth Zapata (Corfo).

Equipo de trabajo

El trabajo de la EDTTCC ha sido apoyado por la Secretaría Ejecutiva del CNID en particular los profesionales: Xaviera de la Vega, Jaime Álvarez y José Ortiz. Además, se contó con el trabajo del Comité interministerial para la EDTTCC en el que participaron los siguientes profesionales: Maritza Jadrijevic, Nico Kohlhas y Johanna Arriagada de la Oficina de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente; Leonardo Muñoz del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Patricia Fuentes y Carolina González de las Gerencias de Capacidades Tecnológicas y de Innovación de Corfo, respectivamente; Ismael Díaz, Ximena Ruz y Ambrosio Yobanollo de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático; Rodrigo Céspedes de la COP 25 – Contenido; Consuelo Bruno y María Eugenia Camellio de ANID. Angelina Espinoza de Odepa Ministerio de Agricultura.



INTRODUCCIÓN

La Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC) responde a uno de los compromisos adscritos por Chile para enfrentar sus desafíos ante el Cambio Climático. Este compromiso forma parte de las Contribuciones Nacionales Determinadas presentadas en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático, realizada en París en el año 2015.

También la EDTTCC es un compromiso nacional establecido en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (2017-2022), donde se la reconoce como uno de los componentes de la Estrategia de Largo Plazo para el Cambio Climático, a la cual también se ha comprometido el país.

Para cumplir con este compromiso, el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, recientemente creado, encargó a la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), convocar y coordinar una comisión que reunió a destacados/as líderes del mundo académico, público, empresarial y de la sociedad civil en materia de desarrollo y transferencia tecnológica y en cambio climático. Este trabajo fue apoyado por un Comité Interinstitucional conformado por los ministerios de Economía, Medio Ambiente y Ciencia, además de CORFO, la Agencia de Sustentabilidad para el Cambio Climático (ASCC) y el CNID.

Esta comisión, presidida por Sebastián Vicuña, profesor de la Escuela de Ingeniería y Director del Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile, elaboró esta propuesta a través de un proceso de análisis y discusión que se organizó en cinco sesiones de trabajo en las que se abordaron las siguientes temáticas: 1) Definición de la estructura y contenidos de la EDTTCC; 2) Definición de lineamientos y criterios para sectores y ámbitos y opciones tecnológicas; 3) Identificación de barreras transversales; 4) Marco Habilitador y Plan de Acción General y 5) Validación de la EDTTCC.

Para cada una de estas sesiones el equipo técnico preparó e hizo llegar a los miembros de la Comisión antecedentes y propuestas a abordar durante cada sesión. Una vez elaborada la propuesta de EDTTCC, se realizaron dos reuniones macroregionales en Copiapó y Valdivia, que permitieron incorporar la perspectiva territorial a los planteamientos de la EDTTCC, principalmente enriqueciendo la identificación de barreras locales para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático.

El documento que se presenta a continuación, parte por entregar además de los antecedentes básicos acerca de los desafíos del cambio climático, la visión y el enfoque para lograr la contribución del desarrollo y la transferencia tecnológica a estos desafíos al año 2050. Luego, identifica las principales barreras para lograr esta visión, y entrega las acciones estratégicas que permiten superar las barreras transversales al desarrollo y transferencia de tecnologías climáticas. A continuación, para abordar los desafíos específicos (a nivel de sector, ámbito o región) se identifica como el principal instrumento de implementación los Planes de Acción Tecnológica (PAT). Finalmente, se propone la institucionalidad que permite materializar esta estrategia.



La propuesta de la EDTTCC será entregada al Ministro de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación como un insumo para ser presentada al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático para su aprobación e implementación.

Es importante destacar que este trabajo permitió adicionalmente, generar un segundo documento: “Guía para los Planes de Acción Tecnológica: Accionando la EDTTCC” que entrega indicaciones para elaborar los Planes de Acción Tecnológica (PAT) específicos, estableciendo procedimientos y acciones tempranas de activación de la EDTTCC. Se incluye también en este segundo documento, los aprendizajes de un ejercicio aplicado a un desafío de desarrollo y transferencia tecnológica del sector agrícola. Dicho trabajo fue realizado en forma paralela por una mesa de trabajo liderada por ODEPA e integrada por profesionales expertos de distintas instituciones del Ministerio de Agricultura agrupados en el Comité Técnico Intraministerial para el Cambio Climático (CTICC). Este ejercicio además de permitir identificar necesidades tecnológicas en una vulnerabilidad específica, sirvió para enriquecer y validar la elaboración de esta estrategia.



ANTECEDENTES

A continuación, se presenta una síntesis de antecedentes sobre el cambio climático y sus impactos a nivel internacional y nacional, así como sobre aspectos relevantes sobre la identificación de necesidades de tecnologías climáticas.

Cambio Climático, sus impactos y desafíos

El año 2018, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) presentó un informe especial de los impactos del Cambio Climático global. En este informe se indica que es probable que el calentamiento global, si continúa aumentando al ritmo actual, llegaría a elevar la temperatura del planeta en 1,5°C entre 2030 y 2052.

El mismo informe enfatiza que los riesgos relacionados con el clima para los sistemas naturales y humanos son peligrosamente más altos a 2°C que a 1,5°C. Estos riesgos dependen de la magnitud y la tasa de calentamiento; de la ubicación geográfica; de los niveles de desarrollo y vulnerabilidad; y de las opciones e implementación de estrategias de adaptación y mitigación.

Limitar los riesgos del calentamiento global de 1,5° C, en el contexto del desarrollo sostenible (ODS) y considerando el objetivo de erradicación de la pobreza, implica transiciones de sistemas que requieren de un conjunto de acciones coordinadas, tales como un aumento de las inversiones en adaptación y mitigación, el diseño e implementación de instrumentos de políticas adecuados, la aceleración de la innovación tecnológica y los cambios de comportamiento.

Por otro lado, la evidencia aportada por la evaluación del primer informe de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), entregado en mayo de 2019, declara que *“La salud de los ecosistemas de los que nosotros y todas las demás especies dependemos se está deteriorando a una velocidad nunca antes vista. Estamos erosionando los cimientos de las economías, los medios de vida, la seguridad alimentaria, la salud y la calidad de vida en todo el mundo”*.

El informe comprueba que los ecosistemas, las especies, las poblaciones silvestres, las variedades locales y las clases de plantas y animales domesticados se están reduciendo, deteriorando o desapareciendo. La red esencial e interconectada de la vida en la Tierra se está haciendo cada vez más pequeña y segmentada. Esta pérdida es un resultado directo de la actividad humana y constituye una amenaza directa para el bienestar humano en todas las regiones del mundo. Se identifica a la innovación tecnológica como un impulsor indirecto, que en algunos casos ha disminuido el daño a la naturaleza y en otros casos lo ha aumentado, y que por lo tanto requiere dirección.

Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), a saber: posee áreas costeras de baja altura; zonas áridas y semiáridas; zonas de bosques; territorio susceptible a desastres naturales; áreas propensas a sequía y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y ecosistemas montañosos (PANCC II, 2017). Respecto a los impactos esperados para el país, diferentes estudios (PANCC II, 2017) son coincidentes, con algunas diferencias en la intensidad de los cambios proyectados.

Para el caso de mitigación, debemos considerar las principales fuentes emisoras de GEI (Tabla 1). El sector energía es el que concentra el 78% de las emisiones nacionales. Desagregando este sector,



tenemos que la quema de combustibles en generación de energía, transporte, y la industria manufacturera y de la construcción siguen siendo por sí solos, subsectores que superan las emisiones del resto de los elementos de la Tabla 1.

Tabla 1: INGEI de Chile: emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂) por sector, serie 1990-2016

Sector	1990	2000	2010	2013	2014	2015	2016
1. Energía	33.679,70	52.511,90	68.623,50	79.993,70	77.417,00	83.713,40	87.135,60
2. IPPU ¹	3.295,40	6.243,60	5.492,50	6.144,00	6.233,90	6.584,80	6.939,30
3. Agricultura	12.071,40	14.008,70	13.244,10	12.848,40	12.419,10	12.210,60	11.801,60
4. UTCUTS ²	-50.061,00	-62.676,40	-71.930,90	-71.887,50	-55.722,40	-44.972,40	-65.492,30
5. Residuos	2.969,30	3.822,40	4.502,20	5.318,40	5.403,90	5.734,50	5.801,10
Balance	1.955,00	13.910,30	19.931,40	32.416,90	45.751,50	63.270,90	46.185,20
Total	52.015,90	76.586,70	91.862,30	104.302,70	101.473,90	108.243,30	111.677,50

Fuente: 3º informe bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático, 2018.

¹IPPU: Procesos industriales y uso de productos

² Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

Gobernanza climática global y nacional

La organización internacional para el Cambio Climático se compone de distintas instancias. Las más relevantes son las siguientes:

Instrumentos jurídicos de las Naciones Unidas

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

El sistema de las Naciones Unidas está a la vanguardia de los esfuerzos para salvar nuestro planeta. En 1992, la Cumbre para la Tierra dio lugar a la CMNUCC como primer paso para afrontar el problema. Hoy en día cuenta con una composición casi universal. Un total de 197 partes han ratificado la Convención. Su objetivo final es prevenir una interferencia humana "peligrosa" con el sistema climático.

Protocolo de Kioto

En 1995 los países iniciaron las negociaciones para fortalecer la respuesta mundial al cambio climático y, dos años después, adoptaron el Protocolo de Kioto. Este obliga jurídicamente a los países desarrollados que son Parte a cumplir unas metas de reducción de las emisiones. El primer período de compromiso del Protocolo comenzó en 2008 y finalizó en 2012. El segundo período de compromiso empezó el 1 de enero de 2013 y terminará en 2020. Hoy en día hay 197 Partes en la Convención y 192 en el Protocolo de Kioto.

Acuerdo de París

En la 21ª Conferencia en París, 2015, las Partes en la CMNUCC alcanzaron un acuerdo histórico con el objetivo de combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones y las inversiones



necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se basa en la Convención y, por primera vez, agrupa a todas las naciones bajo una causa común: realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a que lo hagan. De esta manera, define un nuevo camino en el esfuerzo climático a nivel mundial.

El principal objetivo del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 °C.

En el Día de la Tierra, el 22 de abril de 2016, 175 líderes mundiales firmaron el Acuerdo de París en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York. Este fue, el acuerdo internacional que más países firmaron en un solo día. Otros también lo han firmado desde entonces. Actualmente hay 187 partes que se han sumado al Acuerdo de París.

En Chile, los instrumentos que permiten implementar el acuerdo de París es la NDC con la Estrategia de Largo Plazo al 2050 que se materializa, entre otros, a través de los medios de implementación de Capacidades, Financiamiento y Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la ONU (IPCC)

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la ONU (IPCC) fue creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la ONU Medio Ambiente con el objetivo de proporcionar una fuente objetiva de información científica. En 2013 el IPCC proporcionó más claridad sobre el papel de la actividad humana en el cambio climático cuando publicó su Quinto Informe de Evaluación. Su conclusión es categórica: el cambio climático es real y las actividades humanas son sus principales causantes.

Grupo de expertos en transferencia tecnológica (EGTT)

Este grupo funciona como parte de la CMNUCC, entrega insumos de cómo para abordar los enfoques sectoriales, para facilitar el desarrollo, despliegue, difusión y transferencia de tecnologías en virtud de la Convención. En conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Iniciativa Tecnológica Climática (CTI), elaboraron el año 2001 el “Manual para la realización de evaluaciones de necesidades tecnológicas para el cambio climático”, el cual ha sido actualizado en dos oportunidades con la colaboración de Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP) nombrándose como “ Guía para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas “ TNA, por su sigla en inglés, (UNFCCC & UNDP, 2010; UNEP DTU, 2018; UNEP, 2019).

A pesar de los acuerdos internacionales y de los esfuerzos desplegados, los compromisos no han permitido disminuir las emisiones de GEI en la magnitud esperada. De hecho, a la fecha ya aumentó la temperatura a 1°C haciendo evidente algunos de los impactos, y de seguir así las proyecciones superaran el límite de 1,5 °C.



Cambio Climático y Necesidades Tecnológicas

El desarrollo y la transferencia tecnológica con la adecuada dirección, pueden jugar un rol catalizador, así como transformarse en una herramienta fundamental para acelerar la transición hacia una sociedad baja en carbono mediante la mitigación y captura de emisiones GEI, y/o la disminución de los riesgos asociados a los impactos del cambio climático mediante el proceso de adaptación de las sociedades y sus distintos agentes. Esto se ratifica en el acuerdo de París, en el que cerca 140 países, que representan el 95% de los que no generan grandes emisiones de efecto invernadero (GEI)¹ adoptaron la tecnología como uno de sus pilares en los NDC (UNFCCC, 2016).

Dentro de los propósitos identificados para el desarrollo y la transferencia tecnológica, en el acuerdo de París (artículo 4), está “... *promover y facilitar una mayor acción en materia de desarrollo y transferencia de tecnología con el fin de apoyar la aplicación del Acuerdo de París en pos de un largo período de tiempo*”. La visión a largo plazo para el desarrollo y la transferencia de tecnología compartida por las Partes se relaciona con la importancia de aprovechar plenamente éstos para mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático y reducir las emisiones GEI.

También se refiere a que el marco tecnológico puede desempeñar un papel estratégico para mejorar la efectividad y la eficiencia del trabajo al abordar los cambios transformacionales previstos en el mismo Acuerdo.

La UNFCCC aportó recientemente una Guía para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA, por su sigla en inglés, 2019), que define tres etapas para su identificación, y que son: Identificación y priorización de sectores y tecnologías, análisis de barreras y elaboración de marco habilitador, y construcción del plan de acción tecnológica. Esto busca enfatizar los esfuerzos en la comprensión de las barreras para el desarrollo y adopción de tecnologías y difusión, en identificar medidas para superar dichos obstáculos y en la toma de decisiones sobre los siguientes pasos en términos de financiamiento internacional². Esta guía ha sido una de las referencias para la elaboración de esta estrategia.

El año 2018, a partir de los compromisos adscritos por Chile, el Ministerio de Medio Ambiente licitó al Centro de Cambio Global UC, en conjunto con el Centro de Energía UC, la realización del estudio “Diagnostico de las capacidades de transferencia tecnológica del país y desarrollo de la primera etapa del análisis de necesidades tecnológicas en cambio climático”, el cual tuvo como objetivo realizar un diagnóstico a nivel país de las capacidades de transferencia tecnológica asociadas al sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para desarrollar la primera etapa del análisis de necesidades tecnológicas en Cambio Climático. Las principales conclusiones del estudio son las siguientes:

¹ Países o Partes del no Anexo 1.

² La elaboración de un TNA es un requisito para la obtención de financiamiento internacional especialmente enfocado en apoyar iniciativas de desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático.



- La implementación de tecnologías en relación con la temática de cambio climático es acotado y liderado por pocos actores desde sectores que, por su naturaleza, están más expuestos y han comenzado a recibir de manera directa los impactos de un clima cambiante o han internalizado, por diversas razones, la necesidad de mitigación de GEI.
- Se mantiene una importante asimetría en el nivel de avance en la implementación de tecnologías y transferencia de capacidades, las cuales obedecen a una serie de factores estructurales del ecosistema de transferencia tecnológica en Chile, los cuales traspasan las particularidades sectoriales, principalmente por falta de coordinación, información y falta de infraestructura.
- Son más evidentes los avances en la implementación de tecnologías y generación de capacidades en materia de mitigación de gases de efecto invernadero y temas asociados (eficiencia energética, generación eléctrica baja en emisiones, etc.) que las que se pueden identificar en materia de adaptación a los impactos.
- Entre las principales necesidades y brechas identificadas en el estudio están la necesidad de generar y fortalecer la coordinación y articulación intersectorial a distintos niveles y entre los distintos tipos de instituciones participantes del ecosistema CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación).
- Por parte del sector público y agencias intermediarias, se evidencia la necesidad de coordinar de mejor forma las iniciativas y estrategias para el desarrollo e implementación de acciones, siendo necesario un liderazgo fuerte que entregue señales claras y de largo plazo a todos los actores.
- El rol de la academia, se hace necesario acercar el trabajo desarrollado en materia de investigación a las necesidades de los distintos actores del ecosistema CTI. Aquí el mejorar los flujos de información, capacidades y financiamiento entre los agentes generadores de conocimiento y los usuarios finales se hace relevante. En este sentido, las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTLs) juegan un rol importante a la hora de identificar, desarrollar y acompañar proyectos conjuntos entre academia y sector privado, en los cuales es necesario mejorar aspectos burocráticos y de licenciamiento.

Mitigación, Adaptación y otros dominios relevantes para la contribución de la EDTCC

El objetivo de la EDTCC es contribuir a un desarrollo sostenible, resiliente y carbono neutral, entendiendo que este componente se suma a un conjunto más amplio de acciones que aportan a este gran propósito. La contribución más directa de esta estrategia se materializa en la reducción de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) y en la reducción de vulnerabilidad y aumento de la resiliencia de las comunidades, infraestructura y ecosistemas al Cambio Climático.

En este contexto, los reportes del IPCC plantean dos dominios para enmarcar las iniciativas para enfrentar el cambio climático, y que también son los dominios de impacto de la EDTCC. Estos son la mitigación y la adaptación.

Ambos dominios están íntimamente relacionados, sin embargo, para efectos de esta estrategia se considerarán separadamente, buscando siempre potenciar sus efectos sinérgicos. La Figura 1 presenta un esquema simplificado de la relación entre ambos. Los riesgos de desastres se producen a partir de una combinación de la ocurrencia de un cambio en las condiciones climáticas o un fenómeno meteorológico extremo y las condiciones de vulnerabilidad y exposición del sistema bajo



análisis. Con respecto a la amenaza climática se puede distinguir aquella parte que corresponde a la variabilidad natural intrínseca al sistema climático. Pero ésta puede verse exacerbada o disminuida producto del cambio climático de origen antropogénico. A través de la Mitigación de la emisión de GEI se puede, en el largo plazo, reducir la magnitud de este cambio en la amenaza. Por otra parte, la reducción de la magnitud del desastre se puede reducir a través de medidas de Adaptación que permitan una reducción en la exposición y/o vulnerabilidad de los grupos amenazados. El desarrollo sostenible contribuye a ambos efectos, en particular a través del desarrollo de políticas y/o medidas de Adaptación y Gestión de Desastres. Pese a que el objetivo de ambas estrategias es el mismo, la adaptación al cambio climático se puede reconocer como un complemento a la gestión de desastres concebido para amenazas que se manifiestan en el largo plazo.

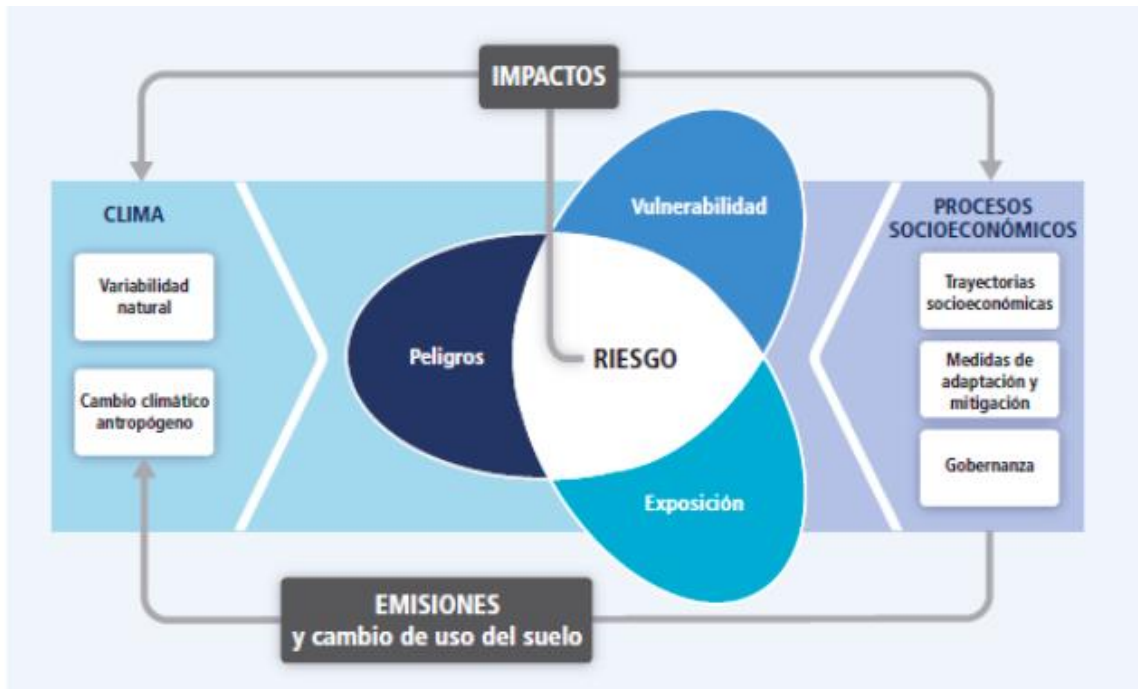


Figura 1. Conceptualización de Vulnerabilidad (IPCC, 2014).



VISION Y ENFOQUE

Visión

Chile al 2050 será un país sostenible, resiliente al cambio climático y carbono neutral. La Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC) ha sido un instrumento clave para fomentar y fortalecer el desarrollo y la transferencia tecnológica que ha permitido apoyar e impulsar las transformaciones culturales, sociales, ambientales y económicas que permitieron llegar a esta condición. Los organismos del Estado han trabajado coordinadamente entre ellos y con los diferentes actores de la sociedad generando múltiples co-beneficios a los ecosistemas, territorios y sistemas productivos. Chile ha tomado un rol de liderazgo y ha sido referente internacional en desarrollo y transferencia tecnológica, transformando este gran desafío transversal en una oportunidad de desarrollo y bienestar para el país y el mundo.

Enfoque estratégico para el desarrollo y transferencia tecnológica vinculado el cambio climático

Para lograr esta visión Chile requiere aprovechar el desarrollo y la transferencia de tecnología, como una herramienta clave que se suma articuladamente a un conjunto de otras acciones estratégicas, tales como como los cambios culturales, las soluciones basadas en naturaleza, y transformaciones de los sistemas socio tecnológicos.

En su implementación adopta los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), propiciando una transición justa e inclusiva, reconociendo y aprovechando las tecnologías locales, promoviendo la inclusión de las partes interesadas, favoreciendo los enfoques colaborativos, velando por el uso justo de los sistemas de patentes, y en sinergia con los organismos internacionales dedicados al fomento del desarrollo y transferencia de tecnología.

La EDTTCC adopta un enfoque sistémico, lo que implica: entender el desarrollo y la transferencia tecnológica como acciones complementarias y no dicotómicas; considerar acciones de mitigación para reducir emisiones y mejorar captura de GEI, así como de adaptación y las sinergias entre ambas; aporta a soluciones globales desde la dimensión nacional, que a su vez reconoce la dimensión territorial tanto en las causas como en los efectos; e incorpora las dimensiones de vulnerabilidad y resiliencia.

Busca instalar una mirada amplia acerca de cómo dirigir la toma de decisiones (de financiamiento y otras) para impulsar un ecosistema de desarrollo y transferencia de tecnología. Esto supone adoptar la lógica de portafolio, donde el no cumplimiento de los objetivos de una iniciativa sea vista como parte de un ecosistema saludable, donde la experiencia de los participantes se recicla y aprovecha en nuevos proyectos. En un esquema de este tipo, además de la evaluación individual, se considera la adicionalidad que los proyectos introducen en el ecosistema, tomando en cuenta, entre otras cosas, las capacidades que ellos incorporarían y podrían aprovecharse posteriormente. Lo anterior, supone permitir la exploración de opciones desafiando la lógica actual del control normativo ex ante.



Finalmente, la EDTTCC es dinámica, ya que entiende, permite y gestiona el aprendizaje activo, su carácter evolutivo, y la necesaria adaptación a los contextos particulares. Esto no sólo porque el desafío es dinámico, cambiante e inherentemente incierto, sino también porque la EDTTCC finalmente se plantea abordar un conjunto de desafíos específicos a nivel de ámbitos, sectores y territorios. Para cada uno de ellos, dada su complejidad y novedad, se debe explorar, experimentar y generar alternativas viables a distintas escalas, asumiendo una lógica de opciones estratégicas coordinadas que permiten la retroalimentación rápida y fomentan el trabajo colaborativo y dinámico.



BARRERAS AL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación, se presentan las seis grandes barreras para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático que fueron identificadas en el trabajo de la comisión.

1. Acceso a fuentes de financiamiento

Las posibilidades de acceder a financiamiento se ven coartadas de diversas maneras. En primer lugar, existe la falta de conocimiento, o la falta de maneras de acceder al conocimiento acerca de las fuentes disponibles para financiar proyectos de desarrollo o transferencia de tecnologías, las que a su vez están dispersas en distintos tipos de instrumentos. Esta dificultad afecta tanto a la oferta (desarrolladores o integradores de tecnología), como a la demanda (usuarios finales).

Dada las incertidumbres y riesgos asociados a los resultados y costos finales de este tipo de proyectos, existe una escasa oferta y demanda por este tipo de financiamiento es escasa, lo que se suma que cuando la oferta si existe no comprende todas las etapas del proceso. Esto incluso afecta a tecnologías ya desarrolladas y probadas a escala de laboratorio, pero que requieren de fondos para la etapa de escalamiento industrial. Como aspecto adicional que afecta particularmente a la demanda está el alto costo de la inversión inicial.

En este mismo sentido, sucede que el mercado de capital de riesgo se ha desarrollado para favorecer emprendimientos con ciclos cortos de escalamiento y rentabilidad. Esto constituye una desventaja para el desarrollo de soluciones tecnológicas disruptivas y/o con altos requerimientos en ingeniería, experimentación y pilotaje³ para desafíos de largo plazo, todas ellas características asociadas a los desafíos relacionados al cambio climático. Lo anterior podría disminuirse al acceder a mercado internacionales, pero por ahora hay pocos mecanismos que faciliten ese proceso.

Respecto de la evaluación de los proyectos, el esquema de evaluación individual, requiere de mayores capacidades para evaluar rigurosamente las inversiones tecnológicas, ya que hoy lleva a considerar algunas de ellas como más riesgosas de lo que realmente son, impidiendo o retrasando el desarrollo de nuevos mercados. Otro aspecto a considerar se refiere a la prohibición de financiar personal permanente en algunos instrumentos, lo que afecta a las empresas que desarrollan mucha I+D o innovación de base tecnológica, quienes se ven obligados a asumir un riesgo mayor con fondos propios en un rubro que está sujeto a mayor variabilidad que otros. Finalmente, se desaprovecha el papel del Estado como poder comprador y regulador indirecto, por ejemplo, en el efecto de incentivos desde las licitaciones o compras públicas que pueden abrir o no mercado a nuevas tecnologías. Un caso emblemático fue el cambio en las licitaciones del ministerio de energía, que dividieron los bloques horarios, cambiaron el rango de las ofertas y las condiciones de las boletas de garantía, que finalmente permitió la participación y adjudicación a productores de Energías Renovables No Convencionales en cantidades y precios record.

³ Esto también ocurre a nivel internacional, lo que “The Engine” del MIT denomina como *Tough Tech*.



2. Capacidades Humanas

Si bien Chile cuenta con capacidades científicas y tecnológicas de buen nivel en muchas disciplinas, al observar desde la perspectiva del desarrollo y transferencia de tecnología, y particularmente en los desafíos relacionados con el cambio climático, se pueden identificar una serie de falencias que es necesario enfrentar. En primer lugar, se necesita relevar e incorporar disciplinas de las ciencias sociales para dar cuenta de los fenómenos no técnicos que modulan las posibilidades de adopción y el impacto consecuente que pueden tener las tecnologías. En segundo lugar, hay carencia de ingenieros y personal técnico, que son cruciales para las actividades más tradicionalmente asociadas al desarrollo y transferencia, pero también para suplir la falta de capacidades en la operación y mantención de tecnologías. En tercer lugar, se requiere contar con divulgadores, tecnólogos, especialistas en transferencia tecnológica y propiedad intelectual, gestores tecnológicos y gerentes de proyectos de I+D, cuyos roles son indispensables para poder informar, conectar, gestionar y complementar las actividades más técnicas de manera de abrir posibilidades y aumentar las probabilidades de elaborar, conducir y llevar a buen término los proyectos en esta materia. En otras palabras, hace falta conectar con diferentes capacidades humanas durante todo el proceso de desarrollo, transferencia y adopción de las tecnologías climáticas. En este último punto, dichas capacidades deben habilitar el diseño, ejecución y evaluación de la interacción con -y la validación de-- los usuarios finales en las distintas etapas de esta cadena y en diferentes escalas; individual, organización y/o sociedad.

En las etapas de madurez de la tecnología, que tiene que ver con los procesos de difusión y adopción de estas, es necesario contar con capacidades institucionalizadas de distinta índole que permitan por un lado apoyar el proceso de apropiación tecnológica de manera exitosa en diferentes escalas; individual, organización y/o sociedad y por otro lado, la utilización de diferentes canales a lo largo del tiempo, de manera de difundir la tecnología para que gradualmente sea acogida por más y más miembros (personas, instituciones, empresas, etc.).

Todo lo anterior debe ser complementado transversalmente en dos dimensiones. Primero, hay una concentración institucional y territorial que atenta contra las posibilidades de abordar este tipo de proyectos a nivel local, abarcando desde la detección de necesidades y oportunidades hasta la posibilidad de implementación final de una tecnología determinada. En este punto, por ejemplo, es relevante notar la dificultad para llegar y entrenar a gran cantidad de personas, particularmente en un país complejo logísticamente como Chile. Segundo, hay falta de conocimiento respecto al cambio climático en profesionales de otras disciplinas que son relevantes para la toma de decisiones.

3. Información

La información disponible para los distintos actores tiene una serie de deficiencias en tres dimensiones:

- a) Ecosistema
- b) Datos públicos
- c) Gestión

Respecto del ecosistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e innovación, falta información de las capacidades disponibles; no existe un registro de los proyectos financiados relacionados a cambio



climático, ni los investigadores y/o desarrolladores. Tampoco se utiliza la capacidad de hacer mapeos tecnológicos focalizados – a nivel local y global-, de las capacidades tecnológicas que se deducen de las patentes que están siendo solicitadas y aprobadas en Chile y el mundo.

Los datos públicos son todos aquellos generados por instituciones públicas, o por privados en procesos o proyectos que estén bajo normas que así lo indiquen. Pero la denominación no asegura que puedan ser obtenidos o utilizados con confianza, debido a una serie de falencias asociadas a: dispersión y falta de acceso a los datos; falta de cobertura y sistematicidad en la recolección; e inexistencia de procesos reconocidos de validación de los datos.

En cuanto a gestión de la información Chile tiene un gran déficit en tecnologías que permitirían efectuar esta labor, principalmente plataformas que integren y permitan visualizar datos, herramientas de modelamiento y simulación para procesar y producir información pertinente, herramientas de visualización y comunicación, y sensores que puedan ser desplegados y conectados para generar los datos. Sumado a esto, no contamos con estándares mandatorios para la interoperabilidad de datos y softwares ni con definiciones político-institucionales claras respecto del alojamiento y operación permanente de plataformas de información.

4. Infraestructura

Para esta estrategia, la mirada a la infraestructura debe abordarse en dos dimensiones. Primero, con respecto a los equipos e instalaciones más directamente relacionados con el desarrollo y la transferencia de tecnología. Segundo, respecto de los sistemas y tecnologías habilitantes que permiten la generación, aprovechamiento y despliegue de servicios a los actores del ecosistema y a la población en general.

En la primera dimensión, existe una falta de laboratorios y equipamiento específicos que permitan validar tecnologías en las distintas etapas de desarrollo y transferencia tecnológica (prueba, prototipado y pilotaje a escala industrial), entre otras. Esto se conecta con la barrera número dos de capacidades humanas, considerando que la sola infraestructura no sirve de nada si no cuenta con personal que pueda operarla. Adicionalmente, en las ocasiones en que esta infraestructura existe, tanto en instituciones públicas como privadas, ésta es inaccesible para potenciales usuarios, ya sea por diseño institucional o por falta de protocolos que hagan posible el acceso en la práctica

En la segunda dimensión se evidencia una falta de capacidad para tomar decisiones estratégicas a nivel país para implementar oportunamente tecnologías habilitantes transformadoras, es decir, de gran impacto a nivel macro que afectan –muchas veces de manera sinérgica– distintos ámbitos y sectores, y generan transformaciones permanentemente en el mundo que afectan al país, aunque no se desarrollen localmente. En este ámbito se encuentran tecnologías mencionadas anteriormente como plataformas de información y sensores relacionados directamente con esta estrategia, pero adicionalmente abarca tecnologías generales que permiten el desarrollo y despliegue de una diversidad de aplicaciones a lo largo del país, como redes computación cuántica, satélites e inteligencia artificial.



5. Coordinación Institucional y del Ecosistema

No existe una mirada amplia que relacione los procesos de desarrollo y transferencia de tecnología con los marcos normativos directos e indirectos que los afectan, incluyendo las instituciones que las dictan y/o fiscalizan. Esto impide diseñar mecanismos efectivos que promuevan estas actividades y se refleja en incentivos desalineados y descoordinación interinstitucional en la materia. Uno de los ejemplos más evidentes lo constituye la valoración casi exclusiva del descubrimiento y la publicación en la acreditación de Universidades, lo que se traslada concretamente a la evaluación de los académicos, en desmedro de la generación, patentamiento y transferencia de tecnologías.

Otra consecuencia de esta mirada parcial es la dificultad para identificar y evaluar oportunidades de nuevas normas, como por ejemplo la exigencia de contenido local para inversionistas o proveedores tecnológicos extranjeros.

Un tercer impacto surge como consecuencia de la imposibilidad de hacer un análisis que revele aquellas situaciones en que incentivos bien intencionados terminan perjudicando al desarrollo y transferencia de tecnologías y su aporte al cambio climático. Por ejemplo, en algunos casos los subsidios a condiciones de escasez en disponibilidad de recursos hídricos son tan efectivos que al usuario no le es atractivo intentar revertir su situación mediante la aplicación de nuevas tecnologías. También ocurre que la aplicación efectiva de una cierta tecnología puede agravar una situación, como ha ocurrido con el riego eficiente en zonas del norte, que al facultar al agricultor a aumentar la superficie plantada, terminan agudizando la escasez de agua, porque corta el ciclo de recarga de acuíferos. Asimismo, es difícil ver los beneficios que tendrían exigencias normativas relacionadas a estándares, que aisladamente parecieran ser una traba, pero que pueden servir de incentivo para la generación de nuevos mercados asociados a tecnología.

A nivel de ecosistema, la coordinación entre privados se dificulta en las cadenas de suministro debido a las diferencias y falta de información acerca de los costos y beneficios para cada uno de los actores. A esto se suma que hay una débil conectividad entre actores, con redes predominantes que son constantemente favorecidas por los mecanismos institucionales, y con pocos espacios que vinculen oferta y demanda.

6. Cultura

Existen dimensiones culturales que no quedan bien reflejadas en las barreras anteriores y que se decantan en tres aspectos claves:

- a) Conciencia del Cambio Climático
- b) Contexto social y cultural
- c) Cultura empresarial

En el primer aspecto, se requiere trabajar para generar conciencia acerca de los riesgos del cambio climático que las personas y grupos ya tienen en aquellas personas y colectivos que aún no la presentan. En particular, se requiere crear conciencia del aporte de tecnologías, prácticas situadas, desarrollos y transferencias tecnológicas acordes con el desafío de descarbonizar y promover el cambio civilizatorio que esta crisis plantea en nuestros tiempos. Esto es independiente de los



conocimientos técnicos y científicos que las personas puedan tener y que han sido relevados en otras barreras. Se refiere en cambio, a trabajar en la interdependencia que conlleva la conciencia de problemas comunes y diferenciados (es decir que siendo comunes, sus expresiones y formas de abordar son muy diversas), lo cual facilita, democratiza y enriquece los procesos de toma de decisiones a todo nivel, público y privado, individual y colectivo, etc.

El contexto social y cultural tiene un rol crucial en el impulso de las decisiones de diseño, gestión, implementación, inversión y adopción de tecnologías, tanto en las comunidades y usuarios finales como dentro de las organizaciones y colectivos. Sin embargo, faltan herramientas para implicar a las personas en sus territorios para que aporten sus conocimientos en el diseño de acciones y procesos justos que favorezcan el desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías climáticas pertinentes a las realidades locales. Esto incluye también elementos territoriales, de infraestructura, de contexto histórico, de consideración de prácticas y conocimientos que caractericen localmente las condiciones en que las personas disfrutan, deliberan y toman decisiones acerca de la implementación imitación y uso de tecnologías tradicionales y novedosas.

Por último, respecto de la cultura empresarial, en Chile no es frecuente buscar soluciones fuera de la organización, con perspectiva de largo plazo, que integren capacidades locales, y comprendan contextos socioambientales, lo que limita fuertemente las posibilidades efectivas de incorporar tecnología para el cambio climático.



METAS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA EL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Para los próximos 10 años de implementación de la EDTTCC se propone que se cumplan las siguientes metas para avanzar y/o superar las barreras antes planteadas:

Metas

La EDTTCC será evaluada y actualizada, al menos, cada 5 años y considerará al menos las siguientes metas:

Chile habrá implementado durante el 2020-2025 el primer ciclo del Plan de Acción de Necesidades Tecnológicas de la EDTTCC para al menos tres ámbitos y/o sectores priorizados.

Chile al 2020 contará con asistencia técnica financiada con fondos internacionales para la implementación del primer PAT priorizado y la identificación de 7 necesidades tecnológicas para ámbitos y/o sectores priorizados.

Chile al 2021 contará con un Inventario de Tecnologías para ser transferidas que contemple la generación local, como también, la adopción de tecnologías existentes a nivel mundial.

Chile al 2021 contará con mecanismos e instrumentos de fomento para focalizar y articular los procesos de Desarrollo y Transferencia Tecnológico para el Cambio Climático de los Institutos Tecnológicos Públicos, Centros de Excelencia Internacional y Centros de Investigación, entre otros. Como también, para la inversión en infraestructura crítica y para la formación e inserción del capital humano necesario.

Chile al 2021 contará con mecanismos e instrumentos de fomento para la adopción de tecnologías existentes a nivel mundial.

Chile al 2022 contará con un inventario de Centros de Investigación, iniciativas y proyectos I+D+i asociados a mitigación y adaptación y capacidades para facilitar la articulación en el Desarrollo y la Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático.

Chile al 2025 habrá revisado y evaluado su EDTTCC, a partir de la Estrategia de Largo Plazo para el Cambio Climático y los planes climáticos vigentes.

Chile al 2030 habrá generado, focalizado y vinculado los instrumentos de apoyo para el desarrollo y transferencia de tecnología, tanto para el desarrollo local como para la adopción de tecnologías existentes a nivel local y mundial, en mitigación y adaptación para los ámbitos y/o distintos sectores productivos priorizados a nivel nacional y regional.

Chile al 2030 habrá evaluado y actualizado por segunda vez su Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático, a partir de los resultados de evaluación y monitoreo realizados a su implementación.



Acciones

Las acciones estratégicas propuestas para abordar las barreras genéricas identificadas son:

1. Contar con diferentes instrumentos de apoyo articulados y que cubran todas las etapas para el desarrollo y transferencia tecnológica, incentivando la participación de las comunidades e industria con la oferta soluciones a través de la nueva Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).
2. Fomentar instancias de vinculación permanentes y con expresión territorial entre las necesidades de las comunidades, la restauración de ecosistema y la industria con soluciones tecnológicas en cambio climático.
3. Vincular el desarrollo y transferencia tecnológica con capitales de riesgo nacionales e internacionales que cumplan con los estándares adecuados para las tecnologías climáticas.
4. Identificar y generar incentivos al desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático a través de licitaciones públicas.
5. Propiciar instrumentos de apoyo para el desarrollo y la transferencia tecnológica para el cambio climático con enfoque de portafolio y un sistema que fomente la adicionalidad y reciclaje de iniciativas, y por ende, de las capacidades generadas.
6. Considerar la integración de las diversas capacidades (enfoque multidisciplinar) necesarias para abordar las distintas etapas del desarrollo y la transferencia tecnológica, en diferentes escalas (individual, organización y/o comunidades).
7. Contar con plataformas de información de los proyectos de desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático financiados con fondos públicos.
8. Contar con mapeos tecnológicos asociados a las necesidades tecnológicas climáticas identificadas.
9. Contar con observatorios y/o plataformas de información que integren y permitan visualizar los datos de manera rápida, confiable y abierta.
10. Fomentar la adquisición de infraestructura y equipamiento crítico para las etapas de prototipado y pilotaje a escala industrial y que este equipamiento funcione con una lógica de colaboración entre los diferentes actores.
11. Propiciar el desarrollo de tecnologías habilitantes para el desarrollo y transferencia de tecnologías climáticas.
12. Contar con indicadores de evaluación de los impactos de las tecnológicas que resguarden los ecosistemas y acorde a las realidades locales.
13. Realizar un mapeo de las principales barreras socioculturales para el desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático y generar programas para abordarlas.



PLANES DE ACCIÓN TECNOLÓGICOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El instrumento que materializará la EDTTCC serán los Planes de Acción Tecnológicos (PAT). Estos planes se generan para cada necesidad tecnológica identificada en los desafíos priorizados a nivel de sectores, ámbitos o territorios.

La identificación y priorización de necesidades tecnológicas, será abordada en los planes de mitigación, adaptación y regionales. A partir de estas, la elaboración del PAT parte por identificar las opciones tecnológicas, nacionales e internacionales a través de un mapeo de soluciones tecnológicas, la selección de potenciales soluciones. Luego, realiza el levantamiento de barreras para el desarrollo, transferencia y adopción de las tecnologías identificadas, define medidas y acciones para superar dichos obstáculos y por último establece plazos, recursos y responsables.

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

Identificación de necesidades Tecnológicas en los Planes de Mitigación, Adaptación y Regionales.

Los nuevos planes de mitigación y adaptación o la actualización de estos, así como los planes regionales para el cambio climático, deberán asegurar que exista una sección donde se identifique y priorice (sub)sectores y (sub)ámbitos donde el apoyo de la tecnología es crucial para poder lograr los objetivos de reducción de emisiones, captura, disminución de impactos y resiliencia. A esto se le llama necesidades tecnológicas y constituye la base para la elaboración de los PAT.

Elaboración de Planes de Acción Tecnológica en ámbitos, sectores y regiones

Una vez que se han priorizado las necesidades tecnológicas, se debe iniciar la elaboración del PAT. El primer paso, en este proceso, es identificar los actores relevantes para abordar esta necesidad. Trabajando en conjunto con estos actores se deben definir los siguientes aspectos:

a. Opciones Tecnológicas

Se identifica un conjunto de opciones tecnológicas en base a las siguientes consideraciones:

1. Aprovechar los resultados de otros procesos que aporten a la aplicación de estos criterios, tales como: evaluaciones de la vulnerabilidad nacional y local frente al cambio climático y estudios de riesgo.
2. Contar con una sistematización de las iniciativas asociadas de las capacidades de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica, así como también una vigilancia tecnológica en sectores y ámbitos priorizados, a nivel internacional⁴.
3. Generar una larga lista de tecnologías, las que pueden agruparse en diferentes categorías, que se vaya depurando sobre la base de discusiones, a fin de incluir solo entre 6 y 15 opciones de

⁴ Las consideraciones 1, 2, 3, 4 y 5 son parte de las recomendaciones de la Guía para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA, 2019) para la identificación de tecnologías de adaptación y mitigación al cambio climático.



tecnología para cada sector o subsector priorizado con una ficha que caracterice cada tecnología.

4. Propiciar que las discusiones se basen en metodologías participativas con apoyo de expertos, permitiendo la generación de lluvia de ideas entre las partes involucradas relevantes para abordar desafíos y sectores específicos y acercando a los generadores de tecnologías con los usuarios.
5. Fomentar el uso del análisis multicriterio para la priorización de tecnologías, ya sea para adaptación o mitigación. Esta es una herramienta utilizada para procesos de toma de decisiones, tales como jerarquización de opciones o elaboración de listas cortas de opciones, que permite combinar criterios de distintos ámbitos, sean cualitativos o cuantitativos lo que lo hace especialmente útil en contextos de diversidad temática como lo es la priorización de tecnologías en base a criterios de distintos ámbitos⁵.
6. Velar porque los criterios de selección de las tecnologías, estén en coherencia con los objetivos planteados en las prioridades nacionales y locales, así como en los planes y proyectos que ya existen en el contexto al que se transferirán y difundirán las tecnologías.
7. Comprender que las tecnologías son un catalizador y no un fin, y en consecuencia adoptar un enfoque en que se entienda que las opciones tecnológicas son una opción entre otras de aportar a disminuir el impacto del CC, y por lo tanto se requiere que una instancia mayor (por ejemplo, la Estrategia de largo plazo para el CC) considere y pondere otras opciones no tecnológicas.
8. Comprender que las tecnologías de observación, monitoreo y seguimiento (asociadas al “big data”), como también, las que entregan alertas tempranas (asociadas a la inteligencia artificial), son tecnologías habilitantes para apoyar la adaptación al cambio climático, avanzar en otras necesidades tecnológicas de los ámbitos y sectores priorizados y la generación de nuevas tecnologías

b. Priorización de Tecnologías climáticas

La priorización de tecnologías dentro de un ámbito o sector priorizado es un proceso que consiste en varias etapas que se describen a continuación en base a la guía TNA. Los pasos son:

1. identificación de opciones tecnológicas específicas
2. Identificación de criterios para evaluar las opciones tecnológicas
3. Asignar puntajes a las tecnologías en base a los criterios identificados
4. Ponderar los criterios utilizados

La identificación de tecnologías puede realizarse en base a otros procesos, como evaluaciones de riesgo o vulnerabilidad ya realizadas, en base a actividades de lluvias de ideas, o con el apoyo de

⁵ El TNA identifica distintos pasos en el desarrollo del análisis multicriterio para la priorización de tecnologías, estos son:

1. identificación de objetivos y stakeholders relevantes
2. identificar las alternativas, esto es, las tecnologías que serán comparadas
3. identificar los criterios, es decir, los parámetros usados para evaluar hasta qué punto las tecnologías contribuyen a lograr los objetivos
4. describir el desempeño esperado de cada opción en relación a los criterios establecidos
5. asignar un peso a cada criterio según la relevancia en relación a los otros criterios
6. combinar pesos y puntajes
7. examinar los resultados
8. realizar un análisis de sensibilidad



expertos en tema que puedan recopilar información relevante. Este proceso puede resultar en un listado largo de tecnologías, el que luego debe ser reducido para obtener un listado que debiese estar en el rango de 6 a 15 opciones para cada subsector o subámbito identificado previamente. El proceso de reducción puede darse en base a una discusión sobre el potencial de cada opción para generar un impacto en el sector o ámbito seleccionado.

Una vez que se obtiene la lista corta de tecnologías, se sugiere continuar el ejercicio de priorización con el denominado análisis multicriterio (multi-criteria analysis en inglés, o MCA). El MCA consiste en generar una priorización de las tecnologías identificadas en base a criterios que deben ser definidos y a los cuales se les asigna una importancia determinada en relación a los otros criterios. A cada tecnología se le asigna un puntaje o valor en base a cada criterio y el resultado del ejercicio es una tabla con puntajes para cada tecnología que sirve para definir un ranking de opciones tecnológicas

c. Barreras para el desarrollo y transferencia de las tecnologías identificadas

Esta etapa es crucial para el éxito de los PAT. En ese sentido la guía TNA define las barreras como las razones que obstruyen la transferencia y difusión de tecnologías. Por otra parte, la guía enfatiza la necesidad de abocar gran parte de los esfuerzos en la etapa del análisis de barrera y la elaboración del marco habilitador con acciones que permitan sortear dichas barreras identificadas. Una de las principales razones para esta consideración es que mientras más específicas sean las barreras identificadas, más precisas serán las medidas para superarlas.

El proceso de análisis de barreras consta de tres pasos principales:

- identificar todas las posibles barreras,
- filtrar la lista larga de barreras a fin de seleccionar las más relevantes,
- clasificar las barreras más relevantes en categorías (económica, legal, cultural, etc.)

La comisión plantea que el ejercicio de identificación de barreras al desarrollo y transferencia de las tecnologías priorizadas debe atender las siguientes consideraciones:

1. Distinguir dentro de las barreras normativas, aquellas que están dadas por los instrumentos de política, como los sistemas de reconocimiento y acreditación, de aquellas que derivan de las políticas de las propias organizaciones, en particular las universidades.
2. Considerar como parte del análisis de las barreras el equilibrio entre las acciones orientadas a estimular la oferta y la demanda tecnológica (*technology push vs demand pull*).

d. Elaboración de Planes de Acción Tecnológicos

Una vez que fueron identificadas las barreras y sus respectivas medidas asociadas, el paso siguiente es la elaboración del plan de acciones tecnológicas (PAT). Este plan consiste en la planificación de acciones concretas para la implementación de las medidas identificadas. Define responsables, cronograma, recursos necesarios e incluso fuentes de financiamiento si fuese necesario.



El primer paso es la revisión de las medidas elaboradas en la etapa anterior. Las medidas para este trabajo son denominadas “acciones”, y cada acción tiene una serie de actividades asociadas. Las actividades son las tareas específicas que permiten realizar la acción general.

En la práctica, la revisión de las medidas para convertirlas en acciones llevó a una reevaluación de las barreras y medidas asociadas. Una vez consensuadas las barreras y medidas, se procede a la elaboración del plan de acciones tecnológicas siguiendo las recomendaciones de la guía TNA, que establece los siguiente 7 pasos:

1. Definir la escala en que se pretenden implementar las medidas
2. Definir acciones y actividades
3. Identificar partes involucradas/interesadas y programar acciones y actividades
4. Estimar recursos y costos asociados
5. Identificar riesgos y medidas de contingencia
6. Definir como reportar
7. Realizar seguimiento a la implementación



INSTITUCIONALIDAD Y GOBERNANZA DE LA EDTTCC

La institucionalidad para la EDTTCC debe ser capaz de asegurar la gobernanza futura de dicha estrategia. Para ello, se proponen mecanismos institucionales para cada una de las decisiones que se deberán tomar para su implementación, y que son: priorización de Ámbitos y Sectores; identificación y priorización de Opciones Tecnológicas y análisis de Barreras; y gestión de los Planes de Acción Tecnológica (PAT) por sectores y/o ámbitos, como también, regionales. Además, se consideran mecanismos institucionales para la actualización de la EDTTCC.

La definición de esta institucionalidad busca, por una parte, aprovechar la institucionalidad que ya existe en materia de tecnología y cambio climático, y por otra distinguir los roles políticos y técnicos, cuando corresponda.

Mecanismos institucionales de identificación y priorización de Ámbitos y Sectores

Institución técnica y política responsable: Ministerio de Medio Ambiente

El Ministerio de Medio Ambiente, en conjunto con otras instituciones designadas, tendrá la responsabilidad técnica y política de identificar y priorizar los sectores y ámbitos con necesidades tecnológicas, de acuerdo a los planes de mitigación, adaptación y planes regionales. Esto permitirá garantizar que la gestión del componente tecnológico para el cambio climático esté coordinada con las demás acciones y compromisos nacionales e internacionales que se abordan para enfrentar este desafío y que recaen en esta cartera.

Sobre la base de ámbitos y sectores priorizados, el equipo técnico del Ministerio de Medio Ambiente generará una propuesta de sectores y ámbitos a priorizar, de acuerdo a los criterios establecidos en la EDTTCC, y con los mecanismos institucionales que defina la Ley de cambio climático (por ejemplo, un comité que integre las distintas agencias y ministerios que se relacionan con este componente, como ha sido hasta ahora el ETICC tecnológico).

Para la consideración de nuevos ámbitos y/o sectores es necesario asegurar, además, que las demandas de nuevas capacidades se integren a la estrategia de desarrollo de capacidades para el cambio climático, que es otro de los medios de implementación comprometidos por Chile en el marco del Acuerdo de París

Mecanismos institucionales de identificación y priorización de tecnologías, identificación de barreras específicas y elaboración de los Planes de acción tecnológica

Institución técnica y política responsable: Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerios y Gobiernos Regionales vinculados.

El Ministerio de Ciencia tendrá la responsabilidad técnica y política de coordinar y acompañar los procesos de identificación y priorización de las opciones tecnológicas con las carteras sectoriales y



territoriales vinculadas a cada uno de los sectores y ámbitos priorizados, considerando los criterios establecidos en la EDTTCC. Para ello, se podrá convocar distintos expertos privados, públicos, universidades y centros de investigación, como también de la sociedad civil que permitan tanto relevar la demanda como conocer el nivel de desarrollo tecnológico de la oferta nacional y extranjera, para que apoyen el proceso de identificación y priorización de tecnologías, en cada uno de los subsectores y/o subámbitos priorizados y, sobre la base de la información disponible a nivel nacional e internacional. Este ejercicio incorporará la identificación de las barreras específicas para cada opción tecnológica priorizada, para establecer siguiendo los criterios establecidos en la EDTTCC, los Planes de Acción Tecnológica (PAT). El Ministerio de Ciencia coordinará las instancias para validar las propuestas junto a las autoridades sectoriales y territoriales vinculadas a cada desafío.

Se deja abierta la opción de incluir ámbitos y/o sectores emergentes donde la tecnología tenga un rol fundamental para apoyar la disminución de emisiones, aumento de capturas de GEI o aporte a la adaptación al cambio climático, tales como Resiliencia ante Desastres, Cordillera o zonas montañosas y Océanos. Esto con la finalidad de poder realizar PAT en áreas emergentes de la tecnología.

Mecanismos para la gestión de los Planes de Acción Tecnológica para sectores y ámbitos priorizados

Institución técnica y política responsable: Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y Ministerios y Gobiernos Regionales CORECC vinculados.

Los PAT deberán integrarse a los planes de mitigación y adaptación de los ámbitos y sectores priorizados y a los planes regionales para el cambio climático, cuya gestión general está a cargo del Ministerio de Medio Ambiente. Su inclusión en dichos planes permitirá coherencia con las demás acciones en torno a cada ámbito o sector, además de contar con mecanismos para su gestión tales como la definición de responsables, recursos y plazos asociados. Estos responsables pueden ser otros ministerios, agencias y gobiernos regionales, de acuerdo a la naturaleza de las acciones y los territorios en que se despliega.

En el caso de nuevos ámbitos y/o sectores que no cuenten con planes de adaptación o mitigación, el Ministerio de Ciencia se hará cargo de su gestión a través de las agencias a su cargo, hasta que estos cuenten con planes de adaptación y/o mitigación, de acuerdo a los mecanismos que se establecen en la Ley de cambio climático.

El rol de Ministerio de Ciencia es articular acciones transversales de los distintos planes de acción tecnológica, integrándolos a la Política y Plan de Acción de este Ministerio y sus agencias vinculadas, de acuerdo a los mecanismos definidos para estos efectos en la Ley 21.105. Esto dada su responsabilidad en materia de desarrollo y transferencia tecnológica. Asimismo, y en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente, los Ministerios designados o los Gobiernos Regionales y los CORECC deberá velar por la consistencia entre estos planes y la estrategia de financiamiento para el cambio climático que lleva el Ministerio de Hacienda, para asegurar los recursos necesarios para la implementación de dichos planes.



Mecanismos para el acompañamiento y la actualización de la EDTCC

Institución técnica y política responsable: Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

La EDTCC, será revisada y actualizada cada 5 años, sin perjuicio de que una vez elaborada la Estrategia de Largo Plazo para el Cambio Climático se deba actualizar antes de dicho plazo. Para ello, el Ministerio de Ciencia convocará a los miembros de la Comisión que generó dicha estrategia, junto a otros expertos si así lo considera pertinente, para un ejercicio de revisión y actualización.

Dicho ejercicio se hará sobre la base de: los resultados de los indicadores de avance de las propuestas para fortalecer el desarrollo y la transferencia tecnológica ligado al cambio climático y puesta en marcha de los planes de acción tecnológica, el cumplimiento del conjunto de los compromisos del país en Cambio Climático, así como de reportes técnicos respecto de opciones tecnológicas para el cambio climático. Esta información deberá ser provista por los equipos técnicos de los Ministerios de Ciencia y Medio Ambiente.

La propuesta de actualización de la EDTCC será presentada al Ministro(a) de Ciencia para que una vez aprobada, éste la valide ante el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.



GLOSARIO

Adaptación: Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014).

Adopción de tecnologías: el proceso a través del cual un individuo, organización o sociedad selecciona y utiliza exitosamente una tecnología (UNEP, 201). Para fines de esta estrategia Adopción esta comprendida en Transferencia Tecnológica.

Ámbitos y sectores: son aquellos que emiten o capturan Gases de Efecto Invernadero (GEI) o que son impactados por los efectos del Cambio Climático. El primer caso es relativamente simple y que se usa la estructura de caracterización de los inventarios nacionales de GEI, que siguen directrices del IPCC y son estándares a nivel global. Pero en el segundo caso hay diversidad en la manera en que se crean.

Ámbitos: se entienden como sistemas socio-ecológicos compuestos por elementos socioculturales y biofísicos los cuales se relacionan entre si a distintos niveles afectando: la biodiversidad (i.e ecosistemas; humedales, bosques, océanos, cordillera, incluido los hábitats, especies y su interrelación con el ser humano⁶), como también los bienes y servicios que esta provee (ej. recursos hídricos).

Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC, por su sigla en inglés): Un término utilizado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) mediante el cual un país que se ha unido al Acuerdo de París describe sus planes para reducir sus emisiones. Las NDC de algunos países también abordan cómo se adaptarán a los impactos del cambio climático y qué apoyo necesitan de otros países o les brindarán para adoptar vías bajas en carbono y construir resiliencia climática. De conformidad con el Artículo 4, párrafo 2, del Acuerdo de París, cada Parte preparará, comunicará y mantendrá las NDC sucesivas que pretende alcanzar. En el período previo a la 21ª Conferencia de las Partes en París en 2015, los países presentaron Contribuciones previstas determinadas a nivel nacional (INDC). A medida que los países se unen al Acuerdo de París, a menos que decidan lo contrario, esta INDC se convierte en su primera Contribución determinada a nivel nacional (NDC) (IPCC, 2018).

Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC): Los encargados de elaborar planes de acción regional de cambio climático, los que tienen por objeto apoyar la gestión del cambio climático a nivel regional, mediante la implementación de medidas territoriales, en concordancia con la Estrategia Climática de Largo Plazo y los planes sectoriales de mitigación y adaptación.

⁶ Los servicios ecosistémicos son recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos. Incluye productos como agua limpia y procesos tales como la descomposición de desechos.



Desarrollo tecnológico se refiere a la aplicación de conocimiento para la creación de tecnologías, que va desde las etapas de prototipado de una aplicación hasta su demostración en un entorno real. Complementariamente el Manual de Frascati define desarrollo experimental como los trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica y produciendo conocimiento adicional, y están dirigidos a la producción de nuevos productos o procesos, o a la mejora de productos y procesos existentes (OECD 2015).

Difusión de tecnologías: como el proceso por medio del cual se difunde una nueva tecnología, utilizando varios canales a lo largo del tiempo, en una sociedad donde la tecnología es adoptada gradualmente por más y más miembros de ella (personas, instituciones, empresas, etc.) (UNEP, 2019). Para fines de esta estrategia Difusión esta comprendida en Transferencia Tecnológica.

Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC): integrado por los puntos focales de los ministerios competentes en materia de Cambio Climático (Ministerio de Hacienda, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio, de Defensa Nacional, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Ministerio de Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Obras Publicas, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Ministerio de Minería Pública, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Corporación de Fomento de la Producción del Ministerio de Economía, Ministerio del Medio Ambiente, entre otros) y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC). (MMA, 2017). **ETICC Tecnológico:** es un equipo interministerial compuesto por Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, CORFO, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)

Mitigación: Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. En este informe también se analizan las intervenciones humanas dirigidas a reducir las fuentes de otras sustancias que pueden contribuir directa o indirectamente a la limitación del cambio climático, entre ellas, por ejemplo, la reducción de las emisiones de partículas en suspensión que pueden alterar de forma directa el balance de radiación (p. ej., el carbono negro) o las medidas de control de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y otros contaminantes que pueden alterar la concentración de ozono troposférico, el cual tiene un efecto indirecto en el clima (IPCC, 2014).

Sectores: tanto a los sectores productivos o económicos de las distintas divisiones de la actividad económica que producen un bien material, como también los ‘sistemas socio-técnicos’, entendidos como sistemas auto-organizados compuestos de elementos socio-culturales y técnico-productivos acoplados entre sí (Kemp, Loorbach, & Rotmans 2007) como sector silvoagropecuario, pesca y acuicultura, entre otros.

Tecnología: Una pieza de equipo, técnica, conocimiento práctico o habilidades para realizar una actividad en particular. Y la complementa con la dimensión de tecnología apropiada para dar cuenta que esta debe considerar la pertinencia en el contexto que se aplica, considerando no sólo su adopción, también la capacidad de mantención de la misma (IPCC, 2000). Con tres componentes: 1. *componente tangible*, como equipos y productos (hardware). 2. Los procesos asociados a la producción y uso de estos componentes. Esto incluye conocimientos técnicos (por ejemplo, manuales y habilidades) y experiencia y prácticas (por ejemplo, prácticas agrícolas, de manejo, de cocina y de comportamiento) (*software*). 3. El marco institucional, u organización, involucrado en el



proceso de adopción y difusión de una tecnología (*orgware*). Estos tres componentes forman parte de una tecnología específica, pero la importancia relativa de cada componente puede variar de una tecnología a otra. **Tecnología Climática:** tecnologías que se utilizan para abordar el cambio climático se conocen como tecnologías climáticas. Las tecnologías climáticas que nos ayudan a reducir los GEI incluyen energías renovables como la energía eólica, la energía solar y la energía hidroeléctrica. Para adaptarnos a los efectos adversos del cambio climático, utilizamos tecnologías climáticas como cultivos resistentes a la sequía, sistemas de alerta temprana y diques. También hay tecnologías climáticas "blandas", como prácticas de eficiencia energética o capacitación para el uso de equipos. <https://unfccc.int/topics/climate-technology/the-big-picture/what-is-technology-development-and-transfer>.

Transferencia tecnológica: El intercambio de conocimientos, hardware y software asociado, dinero y bienes entre las partes interesadas, lo que lleva a la difusión de la tecnología para la *adaptación* o la *mitigación*. El término abarca tanto la difusión de tecnologías como la cooperación tecnológica en y dentro de los países (IPCC, 2018).



REFERENCIAS

- Centro de Cambio Global y Centro de Energía UC (2018). Diagnóstico de las capacidades de transferencia tecnológica del país y desarrollo de la primera etapa del análisis de necesidades tecnológicas en cambio climático. Centro de Cambio Global y Centro de Energía UC para Ministerio de Medio Ambiente.
- IPBES (2019) Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Suiza: IPCC.
- IPCC (2018) Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change.
- IPCC (2018) Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- Kemp, Loorbach, & Rotmans (2007) Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development, 14, 1–15.
- Ministerio de Medio Ambiente (2017) Plan Nacional de Cambio Climático 2017-2022. División de Cambio Climático. 251 pp
- Ministerio de Medio Ambiente (2018) 3er Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático. Disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/3rd-BUR-Chile-SPanish.pdf>
- UNFCCC (2016) INDCS and technology: A synthesis of technology issues contained in intended nationally determined contributions. Disponible en: https://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/HOME_infobox_2/a61f9f4b94704dd78f06b2bc7cd0b547/f7bbe982812a469db476fd4917714813.pdf
- UNDP (2010) Handbook for conducting Technology Needs Assessment for Climate Change.
- UNEP (2019) TNA Step by Step A guidebook for countries conducting a Technology Needs Assessment and Action Plan.



- UNEP DTU (2018) Summary of country priorities 2018. Technology needs assessments 2015-2018.
- UNFCCC (2018) Technology framework under Article 10, paragraph 4, of the Paris Agreement. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp24_auv_cop_4_TF.pdf