

2022-07

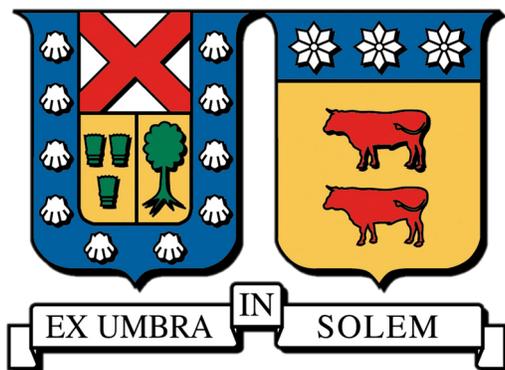
# PROPUESTAS DE POLÍTICA FISCAL PARA ABORDAR EL CAMBIO CLIMÁTICO.

CANTO PÉREZ, CRISTÓBAL ANDRÉS

---

<https://hdl.handle.net/11673/55226>

*Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA*



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

PROPUESTAS DE POLÍTICA FISCAL PARA ABORDAR EL CAMBIO  
CLIMÁTICO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
INDUSTRIAL

AUTOR

CRISTÓBAL ANDRÉS CANTO PÉREZ

PROFESOR GUÍA

JAVIER SCAVIA DAL POZZO

CAMPUS VITACURA SANTIAGO, JULIO 2022

*A mis padres y hermano, esto es por y gracias a ustedes.*

## Tabla de Contenidos

<b>1. Acrónimos</b>	<b>5</b>
<b>2. Abstract</b>	<b>6</b>
<b>3. Introducción</b>	<b>7</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>9</b>
4.1. Objetivo General . . . . .	9
4.2. Objetivos Específicos . . . . .	9
<b>5. Alcance</b>	<b>11</b>
<b>6. Metodología</b>	<b>13</b>
<b>7. ¿Qué se ha hecho y que no en términos de políticas fiscales para enfrentar el cambio climático?</b>	<b>14</b>
7.1. Una mirada histórica . . . . .	14
7.2. Agentes clave . . . . .	20
7.3. Iniciativas adoptadas . . . . .	22
7.4. NDC . . . . .	28
<b>8. ¿Qué se ha hecho en fuera del país?</b>	<b>30</b>
<b>9. Revisión de la Literatura</b>	<b>36</b>

9.1. Artículos Académicos . . . . .	36
9.2. Ley de Presupuestos 2022 . . . . .	39
9.3. Ley de Cambio Climático . . . . .	42
9.4. Revisión: Canjes por Clima . . . . .	44
9.5. Revisión: Taxonomía y marcación presupuestaria . . . . .	46
9.6. Revisión: Gestión de riesgo en Activos Varados . . . . .	52
<b>10.Propuestas de Política Fiscal</b>	<b>65</b>
10.1. Canjes de deuda por Clima . . . . .	65
10.2. Taxonomía en búsqueda del GPCC . . . . .	67
10.2.1. Análisis de costos para la generación de una taxonomía . . . . .	72
10.2.2. Justificación y líneas de acción futuras . . . . .	77
10.3. Prevención y tratamiento de activos varados . . . . .	79
10.3.1. Ex-ante . . . . .	80
10.3.2. Aproximación metodológica . . . . .	81
10.3.3. Durante . . . . .	87
10.3.4. Ex-post . . . . .	88
10.3.5. Justificación . . . . .	91
<b>11.Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>93</b>
<b>12.Discusión</b>	<b>96</b>
12.1. Visión estratégica . . . . .	96

12.2. Rol de Chile en materia de cambio climático . . . . .	97
12.3. Potencial de Crecimiento y elementos de desarrollo verde asociados a la Transformación Digital en Chile . . . . .	98
<b>13. Anexos</b>	<b>117</b>
<b>Referencias</b>	<b>123</b>

# 1. Acrónimos

- **BID** : Banco Interamericano de Desarrollo
- **CMUNCC** : Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- **COP** : Conferencia de las Partes
- **EFCC** : Estrategia Financiera frente al Cambio Climático
- **FVC** : Fondo Verde del Clima
- **GEI** : Gases de Efecto Invernadero
- **GPCC** : Gasto Público en Cambio Climático
- **GRD** : Gestión de Riesgo de Desastres
- **iGOPP** : Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas
- **NDC** : Contribución Nacionalmente Determinada

## 2. Abstract

En el siguiente estudio se exploran potenciales desarrollos en materia fiscal y reguladora como medio para combatir el cambio climático, proponiendo avances en materia taxonómica, haciendo una evaluación de costos y mencionando sus posibles beneficios de aplicación; la consideración de canjes de deuda por clima un instrumento de doble propósito, por un lado, el manejo de la deuda y por otro el fomento al financiamiento de iniciativas sostenibles y, finalmente, el tratamiento de activos varados, acuñando el concepto, relevancia y estableciendo medidas de gestión de riesgos para su mitigación, a la vez de desincentivar inversiones intensivas en carbono. Luego, se da un recorrido por las posibles áreas de investigación futuras en orden de ampliar la perspectiva de acción, entendiendo que el cambio climático es un problema transversal a las organizaciones, públicas y privadas, y multifacético, por lo cual, se debe enfrentar desde diversas perspectivas siendo consecuente con los actuales paradigmas y oportunidades de desarrollo a nivel país.

The following study explores potential fiscal and regulatory developments as a means to combat climate change, proposing taxonomic advances, making a cost assessment and mentioning possible benefits of implementation; the consideration of debt-for-climate swaps as a dual purpose instrument, on the one hand to manage debt and on the other to encourage the financing of sustainable initiatives; and finally, the treatment of stranded assets, coining the concept, relevance and establishing risk management measures for their mitigation, while discouraging carbon-intensive investments. Then, a tour of possible areas of future research is given in order to broaden the perspective of action, understanding that climate change is a cross-cutting problem for public and private organisations, and multifaceted, so it must be addressed from different perspectives, being consistent with the current paradigms and opportunities for development at the country level.

### 3. Introducción

Problemas. Desafíos. Esfuerzos.

Fue en 1824, cuando Joseph Fourier calculó que un planeta a nuestra distancia del sol debería ser mucho más frío, planteando que la atmósfera podría actuar como aislamiento, lo que se conoce hoy como efecto invernadero y corresponde a la acumulación de gases, como el vapor de agua y el dióxido de carbono, que permiten retener la radiación solar y mantener una temperatura global apta para el desarrollo de la vida. Sin embargo, nada es bueno en exceso. En los últimos 171 años la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha aumentado en un 48 %, las masas de hielo de la Antártica caen 151 billones de toneladas métricas por año, la temperatura global y el nivel del mar alcanzan los niveles más altos en los últimos 2000 años (Nasa. 2021). El cambio climático es una desesperanzadora realidad que todos los países del mundo deben combatir en conjunto.

Particularmente en el caso de Chile, ha habido variados avances en materia de sostenibilidad. El punto de partida es identificar el problema y su prominente gravedad, se podría decir que el país dio este paso en 2016 haciéndose parte del Acuerdo de París, tal como indica el Decreto 30 de Ley, promulgado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, “reconociendo la necesidad de una respuesta progresiva y eficaz a la amenaza apremiante del cambio climático”(2017), asumiendo compromisos como la meta de mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 2°C, posteriormente, con la misma orientación, la política energética 2050 o también el Plan de adaptación al cambio climático para ciudades 2018-22, pero aún quedan muchas aristas que trabajar. Para abordar una problemática de esta magnitud, es imperativo integrar en los objetivos, de cada una de las instituciones del estado, el cuidado del medioambiente.

Una de las preocupaciones más grandes es el correcto diseño y aplicación de políticas

orientadas a la sostenibilidad. Es importante abogar por una mirada estratégica pues, si bien las políticas clásicas de recuperación económica son más efectivas que las ecológicas, en el largo plazo estas conducen a un mayor consumo energético y naturalmente, a mayores emisiones, por lo cual es necesario un desarrollo económico verde (Liu et al., 2021, p.449).

Más aún, en el presente contexto de pandemia, surgen nuevos desafíos y con ello, oportunidades de alinear las políticas emergentes al combate contra el cambio climático beneficiando a la economía (Delgado et al., 2021, p.13). En específico, el manejo de los presupuestos estatales será clave para sostener estas reformas pues “Las restricciones financieras exacerbaban el impacto de los shocks climáticos en la economía y, al mismo tiempo, los daños climáticos a las empresas hacen que el sector bancario sea más propenso a las crisis” (Lamperti et al., 2021). De esta situación se da origen a las preguntas:

¿Qué acciones de política fiscal se han tomado para afrontar el cambio climático?  
¿Estas son suficientes para alcanzar los objetivos propuestos en el Acuerdo de París? ¿Qué políticas fiscales son posibles de implementar para contribuir al logro de los compromisos asumidos?

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo General

Determinar y proponer medidas de política fiscal en Chile que sean capaces de contribuir al combate contra el cambio climático en base al fomento del desarrollo taxonómico en la gestión del gasto público en cambio climático, integrando a las distintas herramientas, instituciones y/o actores públicos relevantes. Esto mediante una investigación que conjugue factores económicos, políticos, sociales y ambientales, identificando oportunidades de mejora en las políticas fiscales adoptadas por Chile, con el fin de alinearlas con los objetivos y compromisos asumidos por el país ante la crisis climática.

### 4.2. Objetivos Específicos

Describir la situación actual del país en el marco de políticas fiscales aplicadas a la acción climática, identificando debilidades, fortalezas y desafíos, junto con determinar cuáles de estas prácticas significan un aporte y cuáles no. Logrando identificar el avance del país en materia de cambio climático.

Revisar experiencias internacionales como medio de dar contexto y comparar la situación país con otras economías, principalmente de Latinoamérica, para visualizar posibles áreas de falencia y oportunidades de mejora.

Barajar y analizar distintas políticas o modelos, que hayan sido aplicadas en otros contextos y/o propuestas generadas durante la investigación, para determinar su factibilidad y efectividad en el contexto actual de Chile.

Justificar en términos de costos el desarrollo de una taxonomía adecuada para el

contexto país y evidenciar las ventajas o posibles aplicaciones que tendría.

Ajustar y reforzar medidas de análisis de riesgo enfocado a la prevención y tratamiento de activos varados, proponiendo un análisis cualitativo y una aproximación cuantitativa.

Visibilizar, revisar y discutir, de forma general, nuevos campos de acción referentes al desarrollo sostenible, en pos de orientar y promover nuevos estudios en administración de presupuestos y opciones de financiamiento con enfoque en tendencias nacientes, como la transformación digital.

## 5. Alcance

Previo a definir las políticas y embarcarse en el análisis, es necesario comprender que el problema climático es de magnitud global y por ende, las medidas propuestas en esta investigación se reducen a un alcance nacional y aunque pueden significar un aporte, la aplicación de estas no es remotamente suficiente para frenar el cambio climático, teniendo en cuenta que Chile no aporta más del 0,23 % de emisiones a nivel global, sólo figura como un paso más en la dirección correcta.

Además, las propuestas generadas se enmarcan en un contexto puramente fiscal sin considerar la intervención en otro tipo de materias, por ejemplo, la visión desde política monetaria.

Esta memoria acotará el análisis de las propuestas a la perspectiva de costos. No serán numéricamente abordados los beneficios que podría incluir, dado que la decisión de implementación de estas propuestas y el manejo de los presupuestos exceden los objetivos definidos y se extiende por sobre el alcance de esta memoria, considerando que la naturaleza de la efectividad de las medidas es multicausal y depende de una gran cantidad externalidades lo cual deterioraría la fiabilidad de una predicción, probablemente obteniendo un factor de error excesivo. No obstante, serán tratados desde una perspectiva cualitativa basándose en las brechas existentes y las experiencias externas, esto se explica también porque el mayor beneficio de las medidas propuestas en esta materia es social y están enfocadas con una mirada de largo plazo.

La revisión y análisis realizados en el capítulo 10, son de carácter contextual y van enfocados a identificar nuevas perspectivas para el desarrollo sostenible aprovechando las condiciones del país, si bien se abordan datos específicos, la intención final es ampliar la visión a nuevas investigaciones de combatir el cambio climático desde una perspectiva

general y no se profundizan en propuestas particulares, pero se evidencian líneas de acción.

## 6. Metodología

En el presente estudio se realiza una revisión integrada desde la perspectiva de política fiscal con relación al cambio climático. Para ello se efectúa en primera instancia una mirada histórica con la inclusión de los actores relevantes para el diseño y ejecución de las políticas, orientando la visión en los avances y las brechas aún existentes donde se pueden complementar los esfuerzos ya realizados, con el fin de aportar a un marco de acción más sólido para cumplir con la NDC.

Posteriormente, se toma en consideración las experiencias externas al país que sirven como punto de comparación para evaluar el estado actual y el rol que juega Chile en un marco internacional para hacer frente al cambio climático, recalcando la relevancia de la acción chilena a través de los años y la importancia del país en poner el ejemplo en la región. Junto con esto, se evalúan las medidas adoptadas en otros países con el objeto de poder extrapolarlas al contexto nacional o bien, simplemente para identificar puntos que no han sido tan fuertemente considerados.

Luego, se establece una revisión de la literatura, poniendo foco en los elementos técnicos y teóricos que puedan suscitar un aporte contra el cambio climático, por supuesto, ya orientado a la justificación posterior de las propuestas generadas. Esta revisión permite una apertura a nuevas soluciones, metodologías y juicios expertos para tomar en cuenta.

Finalmente, se detallan las propuestas aplicadas, principalmente desde una perspectiva de costos, haciendo también hincapié en factores cualitativos de efectividad, detallando lo que se desea lograr con la aplicación de las medidas y como pueden significar un aporte al combate contra el cambio climático.

## 7. ¿Qué se ha hecho y que no en términos de políticas fiscales para enfrentar el cambio climático?

### 7.1. Una mirada histórica

La evidencia sobre los fuertes cambios en el clima no sólo es vasta, es alarmante. Un fuerte indicador corresponde al nivel de acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera, que hoy alcanza un máximo histórico de 417 ppm. El cambio es exagerado considerando que, en la historia del planeta, hasta donde se tienen registros, apenas se habían superado las 300 ppm, aún más preocupante, este auge sostenido se ha dado sólo en 171 años, y desde 1950 ha subido alrededor de 100 ppm.



**Figura 7.1:** Niveles históricos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Fuente: Nasa (2021).

Por supuesto estos datos, hace ya varios años, generan inquietud en el plano internacional. La preocupación por el cuidado del medio ambiente ha dado paso al diálogo y a la cooperación entre naciones. En el año 1972, se realiza la Conferencia de las Naciones

Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, más conocida como la Primera Cumbre de la Tierra, nacida como iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas en la cual se reunió a 113 naciones y se declararon 26 principios para la conservación y mejora del medio humano junto con un plan de acción que contenía recomendaciones para la acción medioambiental internacional (Jackson, 2007). Esta constituyó un punto de partida, reconociendo que “La protección y mejoramiento del medio humano es una cuestión fundamental que afecta al bienestar de los pueblos y al desarrollo económico del mundo entero, un deseo urgente de los pueblos de todo el mundo y un deber de todos los gobiernos” (Naciones Unidas. 1973). Uno de sus principales aportes prácticos de la cumbre, fue la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual asiste, educa y promueve el desarrollo sostenible a nivel mundial y nacional. En los años siguientes, los planes de integración no fueron muy efectivos, pero proliferó la tónica de desarrollo de conocimiento en torno al cambio climático y sus posibles impactos, por ello, en 1988 se crea el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), que afirma estar enfocado a “facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta” (IPCC. 2021).

Luego de 20 años, el 04 de julio de 1992, se llevó a cabo la Cumbre de Rio de Janeiro, en la cual 172 países formaron parte, y se buscó un plan de acción mundial para el desarrollo sostenible. En la misma cumbre, se abrió a la firma la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC), adoptada en Nueva York en mayo del mismo año y entrando en vigor en octubre de 1994, con el objetivo de controlar las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante estrategias nacionales. Al día de hoy, 197 países forman parte de este acuerdo, incluido Chile. Anexado a esto está la creación de la Conferencia de las Partes (COP) que es el órgano supremo que toma las decisiones de la

convención, en términos prácticos es una cumbre anual donde las naciones o las partes, se reúnen a tomar decisiones sobre la aplicación de la convención. La primera fue efectuada el año 1995 en Alemania y, al día de hoy, se han realizado 26 ediciones, cabe destacar que, en la última de estas, desarrollada entre el 31 de octubre y 12 de noviembre de 2021, en su octavo punto de la agenda, trata los asuntos relacionados a las finanzas públicas.

En Japón al año 1997 vendría el famoso Protocolo de Kyoto, que pone en marcha la CMUNCC y propone como compromiso la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, específicamente en un 5% respecto a 1990 en el periodo de 2008 a 2012, considerado como la primera fase. En la segunda, en un periodo entre 2013 a 2020, la meta es aún más ambiciosa apostando por un 8% de reducción con respecto a 1990. De acuerdo con Jackson (2007) fue “la acción más influyente en materia de cambio climático que se haya emprendido hasta la fecha”. Aunque, en los años venideros sus resultados serían bastante reducidos y la concentración de GEI siguió en aumento.

En la primera fase, ante estos los avances insuficientes de los mecanismos adoptados, en el año 2009 en la Cumbre de Copenhague la organización de las naciones en lucha contra el cambio climático encontraría su punto más crítico por la falta de compromisos vinculantes, especialmente por parte de los grandes emisores, como Estados Unidos. El problema radicó en que cada nación estableció compromisos voluntarios los cuales no eran capaces de lograr la meta de 2°C de aumento de la temperatura global. Ya en la segunda fase no se contó con el compromiso de los grandes emisores como Estados Unidos, China o Japón.

Entre las variadas ediciones de la COP junto con otras reuniones, la siguiente más destacada corresponde a la Cumbre de París en 2015. Quizás el logro más rotundo, funcionó generando un cambio en relación con los intentos fallidos anteriores, pues 190 países

firmaron un acuerdo jurídicamente vinculante por el cual se comprometieron a que el aumento de la temperatura global no superase los 2°C e intentando que quede por debajo de los 1,5°C.

Con fecha 20 de septiembre de 2016, Chile hace un avance importante hacia un futuro sostenible, sumándose al Acuerdo de París adoptado en la Vigésimo Primera Reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (BCN, d.30 2017). Desde ese momento, el país se compromete a tomar acciones, dentro de los marcos regulatorios internos y en todos los niveles de gobierno, para hacer frente a esta implacable amenaza.

Al interior del país, la preocupación por el cambio climático se ha traducido en diversos avances propiciados por distintos gobiernos. Haciendo un repaso histórico, un punto de origen se puede plasmar en el gobierno de Patricio Aylwin (1990-1994) con la creación de la Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional de Medio Ambiente en 1990, que posteriormente tuvo como factor distintivo la participación del director ejecutivo en la Cumbre de Río. También en 1993, se envía al congreso la Ley de Bases Generales de Medio Ambiente y la creación de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). (Ministerio del Medio Ambiente. 2021).

Posteriormente, en el gobierno de Eduardo Frei (1994-2000) no se abordaron grandes temáticas medioambientales, el enfoque fue orientado al desarrollo económico (BCN. 2021). Luego durante la presidencia de Ricardo Lagos (2000-2006) se habló mucho del combate al cambio climático sin llegar a nada concreto, dentro de su programa contemplaba 14 compromisos con el medio ambiente, pero ninguno se llevó a cabo. Se generó gran polémica con dirigentes y grupos ambientalistas luego de que en 2007 la ONU designara al ex-presidente, a esa fecha, como enviado especial sobre el cambio climático.

En los gobiernos de Michelle Bachelet (2006-2010 y 2014-2018) sin dudas hubo un cambio en esta materia, probablemente el punto más alto de su mandato. En el año 2010, en orden de robustecer la institucionalidad, crea el Ministerio del Medio Ambiente junto con el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y los Tribunales Ambientales. También, en su segundo gobierno, firma junto al ministro de Medio Ambiente de la época, Marcelo Mena, la promulgación del Acuerdo de París y consigue que el 50 % de la capacidad instalada nueva corresponde a Energías Renovables no Convencionales (ERNC) reduciendo las emisiones a menos de la mitad (Ministerio Medio Ambiente. 2021). Dentro de su gobierno, el Ministerio del Medio Ambiente generó importantes iniciativas como el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 donde, en su segunda edición, “Chile se compromete con metas en adaptación al cambio climático, y a establecer estrategias para la generación de capacidades ante el cambio climático, para el desarrollo y Transferencia tecnológica y para el financiamiento de las acciones climáticas” (MMA, 2017).

Finalmente, en los gobiernos de Sebastián Piñera (2010-2014 y 2018-2022) han existido múltiples hitos importantes, tales como la Estrategia Financiera frente al Cambio Climático, la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes, la activa participación del país en las conferencias internacionales, donde cabe destacar que la COP-25 estuvo a cargo del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, aunque no se pudo llevar a cabo en el país dada la contingencia nacional y terminó realizándose en Madrid. Esta fue duramente criticada, incluso tildada como un fracaso, esto es debido a que los compromisos propuestos fueron calificados como insuficientes. A través de los años la cuestión climática ha tomado fuerza, y de la mano de ministerios como el de Medio Ambiente y de Energía se han generado grandes cantidades de proyectos orientados a la sustentabilidad, pero se cuestiona bastante el compromiso del gobierno con la materia, principalmente por contradicciones entre sus

dichos y políticas, por ejemplo, ante su negativa a firmar el acuerdo de Escazú, tratado medioambiental de América Latina y el Caribe donde Chile fue uno de los principales gestores, la aprobación del megaproyecto minero Dominga que había sido rechazado dos veces por sus efectos en el ecosistema de la zona.

La cuestión climática se ha vuelto parte importante de la agenda, por lo cual resulta interesante analizar las propuestas presentadas por los candidatos presidenciales. Por su parte, el representante del partido republicano, José Antonio Kast, presenta en su programa de gobierno puntos como la generación de un fondo de remediación ambiental para atender a la contaminación de suelos, aumento de subsidio a la aislación térmica para reducir la contaminación atmosférica sin afectar la necesidad de calefacción, en su punto 200 de sustentabilidad y desarrollo fomentando la implementación de sistemas de generación de energías renovables no convencionales para el uso agrícola y la responsabilidad de las empresas con el medio, elevando las exigencias ambientales de empresas salmoneras. Por otro lado, el candidato del partido de convergencia social, Gabriel Boric, incorpora en su programa de gobierno en sus perspectivas transversales una “transformación social y ecológica”, para lo cual menciona puntos como transición hacia ciudades sustentables mediante planificación urbana y un plan de inversión contra la pobreza energética, inversión pública verde referida a infraestructura y el cumplimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, “construir un país resiliente al cambio climático y con seguridad hídrica”, impuestos para afrontar la crisis climática como al carbono y declara que la responsabilidad fiscal debe hacerse cargo de los desafíos medioambientales.

## 7.2. Agentes clave

En conocimiento general de la historia de la lucha contra el cambio climático y como fue mencionado anteriormente, la responsabilidad de hacer frente a este, generando acciones alineadas con los objetivos, recae en cada una de las instituciones de gobierno y particulares. Ahora bien, existen algunos actores cuyos roles son, sin lugar a duda, protagónicos teniendo una incidencia mayúscula en los planes financieros de acción climática en el país al día de hoy.

El encargado general de “liderar el desarrollo sustentable, a través de la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana” (2021) es el Ministerio del Medio Ambiente. Es por esto que la coordinación de los proyectos emergentes debe ser impulsada y desarrollada a través de este ministerio, no sólo mediante políticas públicas sino que también regulaciones, que pueden ser trascendentales en la efectividad de las medidas, pues una parte es que estas permitan obtener beneficios, a corto o largo plazo, en conjunto con un desarrollo sustentable, ya sea por reducción de emisiones, eficiencia energética, y demás. Pero otra, es que sean factibles de implementar, por lo cual es imperativo “preparar el terreno”.

Los esfuerzos deben ser interdisciplinarios y han de estar interconectados entre organismos para facilitar el estudio e implementación de propuestas, en esta materia un agente muy importante corresponde al Ministerio de Hacienda, “los ministerios de finanzas tienen un papel central en la coordinación de la acción gubernamental y la coordinación internacional” (Delgado et al., 2021, p.13),. Creado el 2 de junio de 1817, declara como misión “Gestionar eficientemente los recursos públicos a través de un Estado moderno al Servicio de la ciudadanía; generando condiciones de estabilidad, transparencia y competitividad en una economía integrada internacionalmente que promuevan un crecimiento

sustentable e inclusivo”(2021), para analizar las políticas fiscales establecidas y administrar los presupuestos de la posible implementación de emergentes, este órgano de gobierno jugará un papel fundamental para la administración de los presupuestos. En la actualidad, esta institución presenta, en sus áreas de trabajo, las finanzas verdes, incluyendo en esta sección, las herramientas y lineamientos que han de seguir ante el cambio climático, tales como los bonos verdes, el fondo verde para el cambio climático y la Estrategia Financiera frente al Cambio Climático (EFCC).

Por supuesto, los organismos relevantes no sólo son internos, en una problemática de nivel global debe existir una coordinación semejante. Hay variadas entidades internacionales que apoyan, organizan y movilizan a las naciones a efectuar cambios y promover la sostenibilidad. Algunas de ellas son el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización Mundial de las Naciones Unidas a través de la Conferencia de las Partes (COP), Network for Greening the Financial System (NGFS) por medio de la coordinación de Bancos Centrales, entre otras.

Particularmente, el BID es una asociación financiera cuyo objetivo es “ayudar a mejorar la calidad de vida en Latino América y El Caribe” (2021), constituye una fuente de financiamiento y apoyo para diversos tipos de proyectos de desarrollo, en múltiples materias, de la región. Entre otras cosas, uno de sus tópicos de interés corresponde al cambio climático y la sostenibilidad. Recientemente, realizó un estudio, que será utilizado como base en esta investigación, denominado “Política Fiscal y Cambio Climático”, donde se aborda el rol de los ministerios de finanzas ante la crisis climática, identificando variadas acciones tomadas por los países a lo largo de la región, presentando recomendaciones y desafíos.

Por otro lado, un agente importante e influyente en el panorama mundial es la ONU,

que actúa en este ámbito mediante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC) o más conocida como COP, reúne y coordina la acción de 195 países que asumen compromisos individuales para la reducción de emisiones y apuntar a un futuro sostenible. El desarrollo de estas convenciones junto con las cuatro Cumbres de la Tierra, ha permitido despertar el interés mundial ante esta enorme dificultad, estableciendo metas, realizando estudios y evaluando resultados.

### **7.3. Iniciativas adoptadas**

Es requerido conocer que se entiende por el concepto de políticas fiscales verdes y cuál es el estado actual de aplicación para definir un punto de partida para la investigación.

Se entenderá una política fiscal verde, como aquella política que gestiona los recursos del estado de tal forma de contribuir a un desarrollo sostenible, alineada con los objetivos de protección del medio ambiente. A continuación, se repasan las principales políticas adoptadas y entidades actuales por el país, a través del Ministerio de Hacienda.

Creado en 2010, por iniciativa resultante de la COP16, el Fondo Verde para el clima es una entidad financiera internacional que ostenta el título del mayor fondo climático del mundo, tiene como meta “apoyar a los países en vías de desarrollo para conseguir sus objetivos de desarrollo bajo en emisiones y resiliente al clima ” (2021). Mediante el Programa País FVC, se gestiona el apoyo al desarrollo de proyectos en Chile, alineados con la NDC.

Una de las más preponderantes corresponde a la Estrategia Financiera Frente al Cambio Climático (EFCC) promulgada en 2019. Esta tiene como objeto realizar:

Un análisis periódico del gasto público en cambio climático, la creación de una

institucionalidad que permita coordinar la relación de Chile con el Fondo Verde del Clima y el diseño de instrumentos financieros para facilitar el flujo hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima. (González et al., 2019)

La estrategia cuenta con tres ejes sucesivos para su implementación. Una primera fase de generación análisis de datos, para luego la promoción de instrumentos económicos y financieros, finalmente, el fortalecimiento de las Finanzas Verdes.

Un instrumento prominente, que Chile fue el primero en incorporar en el continente, son Bonos Soberanos Verdes a cargo del Ministerio de Hacienda. Estos son valores de deuda para financiar proyectos o activos de carácter verde o sociales que emite el fisco. Siendo parte de los Gastos Verdes Elegibles<sup>1</sup>, buscan promover “la alineación de los flujos financieros hacia una economía baja en emisión de carbono y resiliente al clima” (Ministerio de Hacienda, 2021).

Por otro lado, la Mesa público-privada de Finanzas Verdes, creada por el Ministerio de Hacienda en julio de 2019, busca “definir una agenda de diálogo y trabajo conjunto de largo plazo entre el gobierno, reguladores e instituciones del mercado financiero, para incorporar los riesgos y oportunidades del cambio climático en sus estrategias de negocio” (2021, Mesa de Finanzas Verdes). Fomentando así la cooperación entre distintos agentes financieros importantes para evaluar riesgos y políticas.

En conjunto a esto, se crea en 2018 la Coalición de Ministros de Finanzas por la acción climática, de carácter internacional reuniendo a más de 60 países asignando los principios de Helsinki para “promover la acción climática nacional, especialmente sobre política fiscal y el uso de las finanzas públicas”(2021, The Coalition of Finance Ministers for Climate

---

<sup>1</sup>Son gastos considerados en el presupuesto del gobierno central de Chile, y que cumplen con los requisitos de alguno de los Sectores Verdes, mencionados en el Marco para los Bonos Verdes (2020).

Action).

Poco a poco, se han generado variadas acciones orientadas a abordar los desafíos que plantea el ambicioso objetivo de combatir el cambio climático. Delgado (2021) presenta, en el paper base de esta investigación, políticas, en diversos campos de interés, que pueden significar un aporte concreto:

- Uno de los avances más significativos corresponde a la mencionada Estrategia Financiera frente al Cambio Climático (EFCC), la cual presenta los siguientes ejes programáticos:
  - Enverdecer el sistema vía la generación de información
  - Promover el financiamiento de lo verde
  - Fortalecer la competitividad del sistema enverdecido
- Plan Carbono neutralidad 2050 en el sector de energía, que implica que las emisiones de gases de efecto invernadero sean equivalentes a las absorciones. Siendo este sector responsable del 77% de las emisiones.
- Pioneros en mitigación, eliminación de subsidios a combustibles fósiles y diseño e implementación de impuestos verdes tales como el impuesto específico a los combustibles, impuesto verde a vehículos, a emisiones, certificados de energía renovable y sistemas de compensación de emisiones.
- Colocaciones de bonos verdes dentro del “Marco para los bonos verdes” en seis sectores para asignar recursos. Dentro de las prácticas a destacar de la nación, el impulso de bonos verdes es uno de los mayores casos de éxito recientes, pues a 2021 el Gobierno de Chile se adentra en el mercado de los bonos sostenibles al colocar un bono por 1.500 millones de dólares y a enero de 2022 en Chile se emitieron tres bonos

sostenibles por un monto total de 4.000 millones de dólares (CEPAL, 2022). El auge de estos bonos ante las dificultades de contexto producto de los déficits ocasionados por la pandemia (donde Chile también destaca en términos de bonos sociales) marcan un precedente que sirve de ejemplo para toda la región de Latinoamérica. Dentro de lo cual se demuestra una gran capacidad de asimilar buenas prácticas, considerando que el primer bono verde fue emitido en México, para aplicarlas al interior del país, en un esfuerzo que refuerza el discurso del combate contra el cambio climático.

- Condiciones normativas de Gestión de Riesgo:
  - Uso de iGOPP (índice de gobernabilidad y políticas públicas)
  - Chile cuenta con un clasificador presupuestal que puede ser de gran ayuda para el rastreo y evaluación de las inversiones. En específico, la Dirección de Presupuestos debe informar acerca de las materias que influyan al cambio climático de acuerdo con la ley de presupuestos 2021.
  - Cuenta con una política nacional gestión de riesgo de desastres (GRD).
  - El INE genera un informe anual de medio ambiente donde se aplica el método SEBA (Sistema de Estadísticas Básicas Ambientales) lo cual permite explorar datos históricos y analizar tendencias.
  
- Gestión del gasto público:
  - Chile se posiciona como líder en la región en compras sostenibles, por ejemplo, para el apoyo a mipymes lideradas por mujeres.
  - Chile ha mostrado importantes avances en la integración del cambio climático en el sistema nacional de inversión pública, tales como: la Metodología Complementaria para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos de Infraestructura Pública (2017), actualización del precio nacional del carbono, Plan de adaptación

y mitigación de los servicios de infraestructura al cambio climático 2017-22, Plan de adaptación al cambio climático para ciudades 2018-22.

En contraparte, hay ciertas áreas de falencia que no han sido desarrolladas en su potencial y constituyen barreras para un avance multifacético sólido como se desea, estas son:

- Correcta gestión y evaluación de aplicación de medidas de reforma fiscal ambiental. Por ejemplo, en 2019 el alza de precios del transporte desencadenó manifestaciones masivas.
- Nivel bajo el promedio del sector de América Latina y el Caribe (32%) en índice de gobernabilidad iGOPP de un 29%, el máximo es de México con un 62%
- Última evaluación de la calidad del gasto en 2017

Naturalmente, al explorar las fortalezas y debilidades de la gestión chilena, se puede establecer, concordante con un análisis FODA, oportunidades y desafíos que se espera abordar para progresar en los esfuerzos realizados, se plantean los siguientes:

- En lugar de gastar más, gastar mejor el presupuesto público. Primero identificar gastos fiscales asociados al cambio climático (positivos y negativos) buscando eficiencia, efectividad y equidad.
- Riesgo de activos varados asociado al cierre de plantas de carbón junto con el efecto en el empleo
- No existen metodologías de marcaje acordadas internacionalmente para identificar los gastos públicos asociados al cambio climático, por ende, existe amplia diversidad

en prácticas, por lo cual hay información útil para el desarrollo de uno propio. El marcador está en proceso.

- Definir claramente los roles y atribuciones de cada actor institucional en el proceso de recopilación, evaluación, reporte y divulgación de los gastos asociados al cambio climático
- Gestionar compras verdes que conjugan beneficios económicos, sociales, de mercado, políticos y ambientales.
- Costeo de ciclo de vida, evaluación de todos los costos significativos no sólo a corto plazo.
- Inversión pública en infraestructura sostenible. Puede constituir un punto importante a favor en el largo plazo.



**Figura 7.2:** Análisis FODA en materia de cambio climático para Chile. Elaboración propia.

## 7.4. NDC

El mayor compromiso contra el cambio climático del país, sin duda alguna, corresponde a la Contribución Nacional Determinada (NDC). En ella Chile asume un compromiso internacional para tomar acción contra el cambio climático con una visión de mediano y largo plazo, considerando un pool de medidas en el horizonte 2050, en su actualización 2020, incluyendo:

- Retiro de Centrales
- Edificación Sostenible
- Electro Movilidad
- Hidrógeno
- Industria Sostenible
- No Energía

Se compromete así a emisiones de 95 MtCO<sub>2</sub> anuales a 2030, haciendo enfoque en cinco grandes pilares de acción climática, que corresponden a:

- Pilar Social de Transición Justa y Desarrollo Sostenible para la Actualización e Implementación de la NDC de Chile: asegurando cumplir con los pilares transversales definidos, donde la evolución a un país más sustentable pueda apalear de forma integrada los posibles impactos negativos de la transición. Con Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del fin de la pobreza, acción por el clima, trabajo decente y crecimiento económico.

- **Componente Adaptación:** “Chile contribuirá a la meta global de adaptación, reduciendo la vulnerabilidad, fortaleciendo la resiliencia y aumentando la capacidad de adaptación del país” (NDC, 2020). Con ODS de acción por el clima, agua limpia y saneamiento, trabajo decente y crecimiento económico, ciudades y comunidades sostenibles e igualdad de género.
- **Componente Mitigación:** “Chile se compromete a un presupuesto de emisiones de GEI que no superará las 1.100 MtCO<sub>2</sub>eq, entre el 2020 y 2030, con un máximo de emisiones (peak) de GEI al 2025, y a alcanzar un nivel de emisiones de GEI de 95 MtCO<sub>2</sub>eq al 2030” (NDC, 2020). Con ODS de trabajo decente y crecimiento económico, energía asequible y no contaminante, industria, innovación e infraestructura.
- **Componente Integración:** Como aquellas acciones que conjuguen adaptación y mitigación, el país se compromete a tomar acciones en “economía circular, uso de tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), y de océano.” (NDC, 2020).
- **Componente sobre Medios de Implementación:** formas de implementar las acciones en adaptación, mitigación e integración de tres ejes fundamentales i) Construcción y fortalecimiento de capacidades; ii) Desarrollo y transferencia de tecnologías; iii) Financiamiento climático. (NDC, 2020).

En términos resumidos, el país asume un compromiso directo de toma de acciones contra el cambio climático en múltiples ámbitos, lo cual fija metas ambiciosas para el desarrollo futuro del país que requieren de una alta organización y financiamiento, para lo cual las estrategias definidas y por definir, serán claves para el cumplimiento de la NDC.

## 8. ¿Qué se ha hecho en fuera del país?

En el plano internacional, la preocupación por el cuidado del medio ambiente ha dado paso al diálogo y a la cooperación entre naciones. Desde la Primera Cumbre de la Tierra, realizada en Estocolmo en el año 1972, la Organización de las Naciones Unidas ha realizado 3 cumbres más junto con la creación de la Conferencia de las Partes (COP) o Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC) en 1994, donde los 197 países presentan información sobre sus avances en los compromisos asumidos. Entre el 31 de octubre y 12 de noviembre de 2021, se desarrolla la COP26 que, en su octavo punto de la agenda, trata los asuntos relacionados a las finanzas. Sin dudas, este corresponde a un tópico que ha ido proliferando en el último tiempo.

El avance depende del compromiso junto con la efectividad en las medidas de adaptación y mitigación de cada país. Un ejercicio provechoso puede ser aprender del ejemplo de otros actores, pues ayuda a proveer una mirada crítica e integral de las acciones adoptadas tanto externa como internamente. Delgado (2021) presenta variadas acciones tomadas por países de América Latina y el Caribe, algunas de las cuales, separadas por tipo, se repasan a continuación:

Reformas:

- Costa Rica con Plan de Descarbonización 2018-2050, asigna roles a cada sector, esfuerzo integrado con una hoja de ruta de las políticas fijando objetivos a corto, mediano y largo plazo. Contiene un cronograma de inversiones y un sistema de marcaje presupuestal de cambio climático y biodiversidad. De acuerdo con Groves (2021), este plan significaría en términos de beneficios netos entre 2020 y 2050 de \$41.000 millones, obtenidos de la diferencia entre los 78.000 millones en beneficios u ahorros y los \$37.000 millones de costos que requieren su implementación, de esta

forma se alcanzarían las cero emisiones netas a 2050, en comparación con las 19 Mt de CO2 equivalente que se estiman de no aplicar el plan.

Condiciones normativas de Gestión de Riesgo:

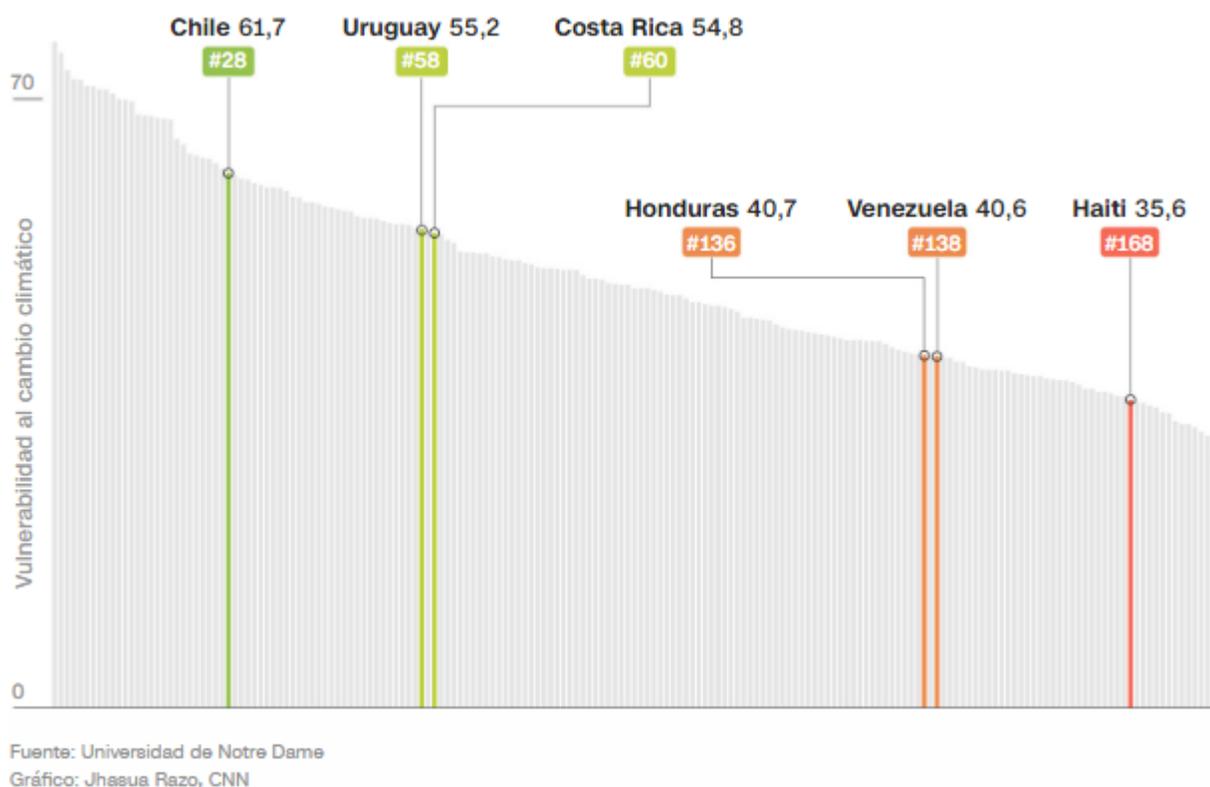
- Bahamas y México han aplicado estándares técnicos para dimensionar las pérdidas probables en caso de desastre, en un marco de GRD
- Perú en 8 años aumento de 60 a 1700 millones en inversión para reducción de riesgo. De igual forma, México cuenta con un fondo ex ante de GRD (FOPREDEN)

Gestión del gasto público:

- Argentina, Jamaica, Colombia, México y Perú asignan en sectores claves de su NDC (Contribución Nacional Determinada) un rango entre el 1,1 % y 3,3 % del presupuesto nacional a acciones para combatir el cambio climático. Aunque tienen rangos más altos asignados a programas que podrían tener efectos negativos en este ámbito
- México, Ecuador, Nicaragua, Perú y Honduras cuentan con un marcador presupuestal activo de cambio climático. Sólo México exhibe un marcador de gastos negativos
- Ministerios de Hacienda de México y Costa Rica están desarrollando métodos para priorizar programas y proyectos de inversión pública con criterios de sostenibilidad
- En Argentina, Buenos Aires, su programa de compras verdes hoy supera los 100 millones de dólares en inversión.
- Costa Rica ha tenido avances importantes, al igual que Chile, en gestión de riesgo en la inversión pública

Es sabido que no hay dos economías iguales, lo que implica una cierta dificultad, ¿Con quién comparar? ¿Cómo saber que las medidas implementadas en otros países son aplicables a Chile? Para establecer un punto de comparación, es requerido contar con uno o varios indicadores transversales que sean aplicables a cualquier nación, de esta forma el análisis comparativo adquiere sustento. Los avances en materia fiscal para un desarrollo verde tienen múltiples orígenes y aplicaciones en diversas economías, para contrastar con el caso chileno se buscará apuntar a aquellas economías que hayan mostrado un progreso significativo con respecto a los demás países, junto con revisar aportes realizados por organizaciones internacionales.

De la mano de Delgado (2021) se dio una mirada a los países en América Latina y el Caribe que presentan sus acciones y si bien existen prácticas y políticas susceptibles a aplicar en Chile, las brechas pueden ser significativas. Para contextualizar, un índice que se puede utilizar, que pone en la balanza a 182 países en términos de vulnerabilidad y preparación ante el cambio climático, corresponde al ND-GAIN (Notre Dame Global Adaptation Initiative) Country Index generado por la Universidad de Notre Dame (2015), en la siguiente figura se puede apreciar la posición de Chile, junto con otros países de Latino América:



**Figura 8.1:** Ranking ND-GAIN. Fuente: Josua Razo CNN, <https://cnnespanol.cnn.com/2021/08/06/cambio-climatico-paises-mejor-peor-orix/>

Es visible que Chile encabeza el combate contra el cambio climático en América Latina, ubicándose en el puesto 28 del ranking, seguido por Uruguay y Costa Rica. Teniendo en mente este indicador, resulta más provechoso poner la mirada en las naciones con mayor avance dentro del ranking.

Uno de los países destacados en este tópico corresponde a Alemania, ubicado en el puesto 10 del ranking ND-GAIN, ha sido un notable precursor del combate contra el cambio climático hace ya varios años. A fines de 2019, el cuarto gobierno de Angela Merken anunció y aprobó un plan para combatir la crisis climática de 54.000 millones de euros, buscando la reducción de gases de efecto invernadero a un 55 % a 2030 tomando como base

sus emisiones de 1990, mediante, por ejemplo, el aumento de precio de los combustibles o el impulso de certificados de reducción de emisiones, esta meta se tornó más ambiciosa en mayo de 2021, buscando un 65 % en las reducciones a 2030 y 88 % a 2050.

Lo interesante de incorporar esta nación en el estudio es su trascendente avance en materia de políticas fiscales verdes. En 2014, la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ por sus siglas en alemán) en alianza con el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés) y el Fondo Monetario Internacional (IMF), crean “The Green Fiscal Policy Network”, correspondiendo a una red internacional que busca promover el intercambio de conocimiento y diálogo acerca de las políticas fiscales verdes, apoyado también por el Ministerio del Medio Ambiente del país en cuestión. Dentro de los recursos brindados por la red, se pueden encontrar reportes de diversas organizaciones, noticias relacionadas y documentos informativos acerca de las políticas.

The Green Fiscal Policy Network presenta una completa definición del concepto de política fiscal verde, la cual puede resultar de gran valor para completar la definición ya presentada e identificar algunos campos de acción que abarcan este tópico, que corresponde a la siguiente “política que utiliza herramientas fiscales y presupuestarias para abordar los desafíos ambientales tales como el cambio climático” (GFPN, acceso 2021). Además, presenta las siguientes medidas adoc:

- Impuestos y cargos ambientales orientados a un comportamiento sostenible de los consumidores.
- Reformas presupuestarias para alinear los gastos con los objetivos ambientales.
- Incentivos fiscales para mecanismos financieros verdes, buscando apalancar el financiamiento privado de inversión verde.

- Políticas fiscales para el aumento de ingresos públicos usados en inversiones verdes.

Junto con esto, a principios de noviembre de 2021 en la COP26 en Glasgow, el gobierno Alemán en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cuya relación en términos del combate contra el cambio climático data desde 2007 colaborando con financiamiento y apoyo en áreas como, por ejemplo, bonos verdes y energías renovables, anunciaron la creación de un fondo de 20 millones de dólares para el refuerzo de políticas fiscales verdes en América Latina y el Caribe, la organización financiera declara que este:

“Ayudará a que los ministerios de finanzas diseñen estrategias e instrumentos financieros nacionales sobre el clima y desarrollen e implementen instrumentos y metodologías de política fiscal para el seguimiento y evaluación de recursos y gastos públicos relacionados con el clima. Los ministerios también podrán promover alianzas e intercambio de información sobre políticas fiscales verdes, y desarrollar capacidad sobre asuntos relacionados con políticas fiscales y gestión del cambio climático.” (BID. 2021)

La colaboración internacional de esta nación no es algo extraño. Con Chile en específico, el apoyo bilateral entre ambas naciones data de los años 90, con la presencia de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), que ha brindado su apoyo en proyectos de energías renovables y de eficiencia energética. También, el gobierno del país europeo, asociado con agencias como la ONU o el BID, han colaborado a partir de financiamiento y conocimiento a países de todo el mundo, por ejemplo, de 2008-2011 se generó la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI) enfocada a la mitigación y adaptación al cambio climático en políticas nacionales con un presupuesto de 157 millones de dólares por año, apoyó el financiamiento a 2011 de 239 proyectos de los cuales 18% fueron en centro y Sudamérica.

## 9. Revisión de la Literatura

Sin discriminar entre internas o externas, las experiencias son un factor clave y significativamente útil para la aplicación posterior en distintos entornos, pero no es la única alternativa de provecho. Es complejo extrapolar una idea de un contexto a otro, por más beneficiosa que pueda parecer o la efectividad que haya demostrado en una aplicación específica. Es por esto que para desarrollar propuestas aplicables al interior de la nación y que permitan ser un aporte al combate contra el cambio climático, resulta sensato trazar un campo de acción o bien un camino a seguir. Para ello, distintas investigaciones proveen ciertos lineamientos que pueden ser considerados a la hora de presentar políticas fiscales para abordar tal descomunal problema, pues dada la magnitud del mismo, su efecto se percibe de múltiples formas, lo cual abre la posibilidad de atacar por diversos flancos.

### 9.1. Artículos Académicos

Liu (2021) ofrece una evaluación de instrumentos financieros en pos de una recuperación económica post COVID-19 junto con mitigación cambio climático. Plantea que la aplicación de políticas de recuperación clásicas son capaces de contrarrestar la recesión económica, siendo más efectivas que las políticas verdes, sin embargo, estas significarían en el largo plazo un auge en consumo energético y emisiones contaminantes. La conclusión a la que llega el autor es consecuente con las aspiraciones de esta investigación, justificando que una visión de corto plazo, orientada solamente en términos de recuperación económica, pueden llevar a efectuar políticas con un impacto negativo e inconsecuente con los compromisos planteados en la NDC, por lo que el desarrollo de políticas orientadas al desarrollo verde son la opción más viable a la larga.

Dentro de su análisis, Liu (2021) aplica el Global Energy and Environmental Policy

Analysis Model (C3IAM/GEEPA), este corresponde a un modelo dinámico e integrado de asesoramiento que conjuga un crecimiento macroeconómico de largo plazo con la mitigación y adaptación al cambio climático, esto logrado por la interacción de siete módulos que captan distintas facetas de estudio, tales como crecimiento económico, clima, emisiones y demás, resolviendo un problema de programación complementaria mixta. Fue creado en China en 2018 y sus aplicaciones van referidas a la evaluación de una amplia gama de políticas en diversos campos los cuales se mencionan a continuación:

1. Impuestos a la emisión de carbono
2. Cuotas de emisión y permisos comerciales
3. Cuota de tecnología en poder, hierro, transporte y otras industrias
4. Low/Zero/Negative subsidios de carbono
5. Impuestos de energía y contaminación
6. Políticas comerciales
7. Uso de suelo y políticas agrícolas
8. Mecanismos de cooperación en mitigación al cambio climático
9. Otras políticas (cambios en impuestos o subsidios)

Este modelo presenta una oportunidad de establecer un análisis más robusto en la efectividad de las políticas aplicadas requiriendo, por supuesto, personal especializado capaz de recolectar datos, programar, ejecutar e interpretar los resultados del modelo. En el caso de Liu (2021), este arrojó que una mezcla entre políticas de reducción de impuestos indirectos y la recaudación de impuestos al carbono corresponde al mejor escenario de

recuperación económica verde, junto con esto una política de inversión expansiva puede resultar efectiva en la recuperación de largo plazo, lo cual es un factor importante a considerar dado que, por ejemplo, en el país el presupuesto destinado a los ministerios de Energía, Medio Ambiente y Ciencia, tecnología e innovación en conjunto sólo representan un 0,5 % del presupuesto total, alrededor de 62,5 miles de millones de pesos, por lo que un aumento de esta distribución, además de ayudar a cubrir las brechas generadas por efectos de la pandemia, podría significar un nivel de financiamiento de proyectos más ambiciosos para aprovechar el potencial único del país en desarrollo de sectores productivos con una orientación verde, como en energías limpias, hidrógeno verde, acuicultura sustentable y demás.

Fuera de esta distribución presupuestaria, que comparativamente asigna recursos de manera escueta a los encargados directos de tomar acciones en esta materia y que por lo demás, no es raro ni necesariamente negativo pues es complejo justificar un aumento del gasto en iniciativas de desarrollo de largo plazo cuando hay brechas importantes que cubrir en otros sectores con más urgencia al día de hoy, con demandas sociales crecientes y shocks macroeconómicos inesperados pero hay que comprender que una transición a una economía más sustentable y neutra en emisiones toma tiempo<sup>2</sup>. Chile se encuentra bien parado en concordancia con estas conclusiones pues, como señala Delgado (2020) “en términos de mitigación, la región (Latinoamérica) tiene pendiente eliminar los subsidios a los combustibles fósiles y diseñar e implementar impuestos verdes, área en la que países como Chile y México son pioneros”. En efecto, en 2017 entra en vigor la ley que aplica el denominado Impuesto Verde que grava las emisiones contaminantes, bajo ciertos requisitos, a beneficio fiscal.

---

<sup>2</sup>Mayores comentarios se realizan en la sección de discusión

## 9.2. Ley de Presupuestos 2022

Ahora bien, en la edición para el año 2022 de la Ley de Presupuestos se explicitan variadas menciones orientadas a la crisis climática, incorporando su consideración en determinados ministerios como el de Medio Ambiente, Vivienda y Urbanismo, Obras Públicas, Agricultura, entre otros, en un esfuerzo por integrar la preocupación en múltiples áreas. Incluso, impone topes para los gastos enfocados a las siguientes materias:

	Nº de Personas	Miles de \$ Personal	Miles de \$ Bienes y Servicios de Consumo
Fondo de Protección Ambiental	1	18.987	34.043
Certificación Ambiental Municipal	–	–	18.308
Calefacción Sustentable	10	168.635	2.390.711
Fondo del Reciclaje	1	22.288	3.043
Programas de Recuperación Ambiental y Social	–	–	1.095.245
Planes de Descontaminación Ambiental	1	33.708	2.561.784
Estudios Medioambientales	–	–	803.757
Áreas Marinas Protegidas y Humedales	5	112.648	119.926
Cambio Climático y NDC	–	–	363.312

**Figura 9.1:** Montos límite de gastos definidos por materia, Ministerio del Medio Ambiente. Ley de Presupuestos 2022.

A final de cuentas se tienen disponibles \$7.746.395 miles de pesos, lo cual es un monto no menor que significa un auge superlativo en comparación con el determinado en la edición 2021 de \$191.583 miles de pesos. El cambio no fue sólo en términos de los límites presupuestarios, sino que también en las materias incluidas, se incluyeron seis nuevos conceptos para el gasto abordando distintas problemáticas, una de ellas corresponde al Cambio Climático y NDC, con un presupuesto asignado de \$363.312 miles de pesos, es decir un 4,7% del total presupuestado. Resulta interesante el impacto de la evolución de la preocupación de la crisis climática en los presupuestos públicos y sin duda es un avance.

Ahora bien, a mayo de 2022 se han gastado tan sólo \$12.052 miles de pesos de acuerdo con la información publicada en Presupuesto Abierto<sup>3</sup>.

Entonces, si los montos considerados escalan de esta forma y el presupuesto considera aristas que no habían sido abordadas anteriormente, dando paso a la susceptible inclusión de nuevos programas, ¿Por qué resulta que en 5 meses del presente año sólo se haya incurrido en un 9,5 % del gasto efectuado el año anterior, siendo que se ampliaron los montos y criterios? La intuición diría que ante un auge del presupuesto y la facultad normativa el gasto consecuente, en cada una de las áreas definidas, sería mayor.

	Nº de Personas	Miles de \$
- Fondo de Protección Ambiental	1	15.338
- Calefacción Sustentable	10	154.896
- Fondo del Reciclaje	1	21.349

**Figura 9.2:** Montos límite de gastos definidos por materia, Ministerio del Medio Ambiente. Ley de Presupuestos 2021.

Por supuesto la búsqueda de una respuesta debe ser de naturaleza multicausal, dentro de ella se pueden mencionar la transición por el cambio de Gobierno, la falta de una clasificación estandarizada para proyectos que incluyan estas materias, quizás retrasos en la asignación de recursos, y así.

Dentro del análisis efectuado por DIPRES, donde se establece la primera aproximación a la medición de gasto público en cambio climático, de acuerdo con sus resultados se visualiza que, en 2019, sólo 32 proyectos de 687, significando un gasto total de 322.418 millones de pesos, correspondientes a un 0,71 % de los recursos estatales y a un 0,16 % del PIB. En donde 83 % de estas medidas corresponden a adaptación y el resto a mitigación.

Es interesante poner en contraste con otros escenarios a nivel internacional, Alemania

<sup>3</sup>Sitio web: <https://presupuestoabierto.gob.cl/>

por ejemplo, a mediados de 2021 anunció que destinarán un presupuesto de 60.000 millones de euros, aproximadamente 56 billones de pesos chilenos, contra el cambio climático. Por supuesto hay matices, el país europeo emite el doble de toneladas de CO2 que Chile y un PIB 13 veces superior, pero en términos porcentuales esto corresponde a un 1,68 % de su PIB anual a 2021, lo cual es considerablemente mayor al mostrado por Chile. Si se busca ejemplos más cercanos, México a 2021 se propuso destinar un 1,1 % del presupuesto en cambio climático y retrocediendo un poco más se puede encontrar la siguiente comparativa:

GPCC relevante por país como porcentaje del PIB(en USD)

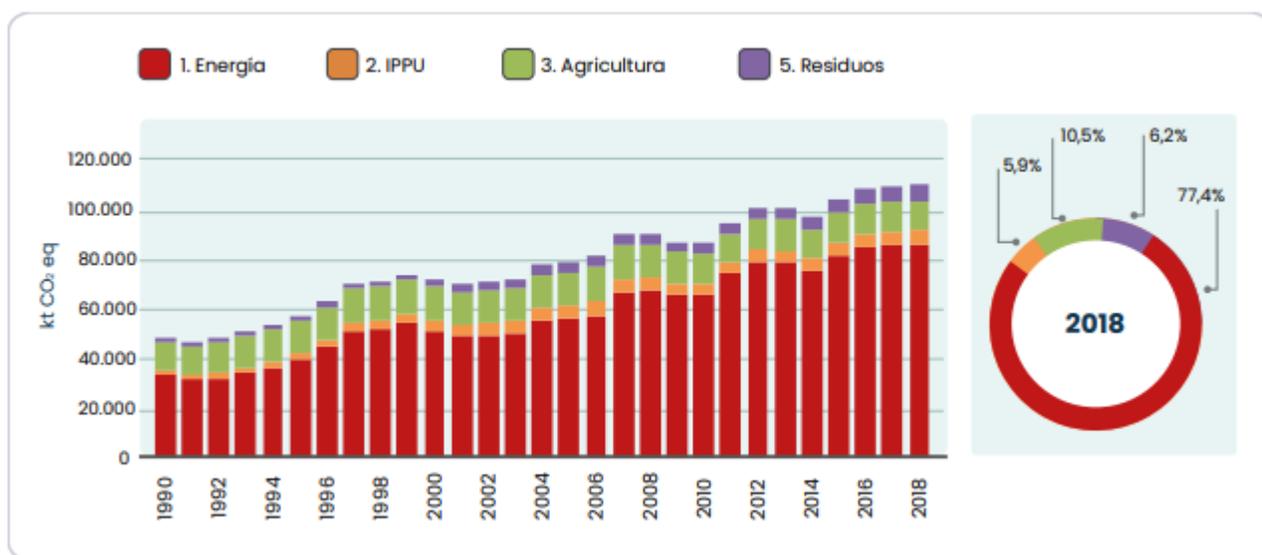
País	Período de análisis <sup>a</sup>	PIB <sup>b,c</sup>	GPCC <sup>b</sup>	Porcentaje del PIB (%) <sup>b</sup>
 Chile <sup>d</sup>	2010 - 15	253.882.857.812	N/D	N/D
 Colombia	2011 - 15	212.350.125.174 <sup>e</sup>	570.000.000	0,27
 Ecuador	2011 - 15	66.463.154.800 <sup>f</sup>	933.199.345	1,39
 El Salvador	2011 - 15	21.879.840.000	233.967.062	1,07
 Honduras	2014 - 15	19.900.962.955	445.758.754 <sup>g</sup>	2,24

**Figura 9.3:** GPCC por país hasta 2015 bajo metodología CPEIR. PNUD, 2018.

Se puede apreciar, con el estudio realizado por PNUD (2019), que mientras países de la zona gastaban más del 1 % del PIB en cambio climático, Chile no había tenido siquiera una aproximación a este cálculo. Por ende, ir escalando en el porcentaje de gasto en iniciativas de desarrollo que vayan de la mano con los compromisos asumidos en la NDC puede ser un avance significativo tanto para las aspiraciones nacionales como para dar el ejemplo en la región.

Un detalle importante corresponde a los agentes relevantes que tienen mayor incidencia tanto en emisiones como en contribución al gasto, el análisis muestra que 48 % pertenecía al Ministerio de Agricultura y 36 % a Obras Públicas en adaptación, mientras que en mitigación un 70 % corresponde a Agricultura y un 15 % a energía, siendo este último

sector el principal emisor. Es por esto que estos ministerios juegan un rol fundamental en el combate contra el cambio climático y su consideración debe ser parte integral de la generalidad de sus acciones, por lo cual se toman como los sectores críticos en el combate contra el cambio climático y dar prioridad a la acción desde estos mismos.



**Figura 9.4:** Emisiones por sector. Elaborado por CBI basado en datos del Ministerio del Medio Ambiente.

### 9.3. Ley de Cambio Climático

Fue a enero de 2020 que el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático (PLMCC) ingresó para su tramitación en el Senado, no fue hasta octubre de 2021 que fue aprobado con unanimidad luego de su revisión y despachado a la Cámara de Diputados para ser respaldado en mayo de 2022 y finalmente promulgada en el Diario Oficial el 13 de junio de 2022, cumpliendo un hito histórico. Con esta nueva ley en vigencia Chile se compromete a la carbono neutralidad a 2050 y una gestión climática como obligación y con un enfoque estratégico, dando un paso agigantado en pos de un desarrollo sostenible, como se indica en

la Ley 21455 de Cambio Climático:

La gestión del cambio climático comprenderá, entre otras, las medidas que tengan por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del cambio climático, prevenir los riesgos asociados a éste, así como aprovechar las oportunidades beneficiosas y aumentar la resiliencia climática.

En su artículo quinto se detallan responsabilidades y labores de administración del gasto que recalcan la participación de 17 ministerios, más municipalidades y gobiernos regionales. integrando así el combate contra el cambio climático en cada uno de los sectores de la nación, comandados por el Ministerio del Medio Ambiente:

Artículo quinto.- El mayor gasto fiscal que represente la aplicación de la presente ley durante su primer año presupuestario de vigencia se financiará con cargo al presupuesto del Ministerio del Medio Ambiente. Con todo, el gasto relativo a planes y estrategias sectoriales se financiarán con cargo a las partidas presupuestarias de los Ministerios: de Energía, de Transporte y Telecomunicaciones, de Vivienda y Urbanismo, de Obras Públicas, de Salud, de Minería, de Agricultura, de Economía, Fomento y Turismo y de Defensa Nacional. En los años siguientes se financiará con cargo a los recursos que se establezcan en las respectivas leyes de presupuestos del sector público.” (Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales, 2022).

La Ley no sólo permite visualizar, interiorizar y promover el combate contra el cambio climático como una preocupación del Estado y reafirmar el compromiso del país con este asunto, sino también establecer un marco claro de acción, fijando responsabilidades y haciéndolo parte integral de la labor de los organismos institucionales, que habrán de buscar

y desarrollar las medidas e instrumentos pertinentes para cumplir con los compromisos asumidos.

#### **9.4. Revisión: Canjes por Clima**

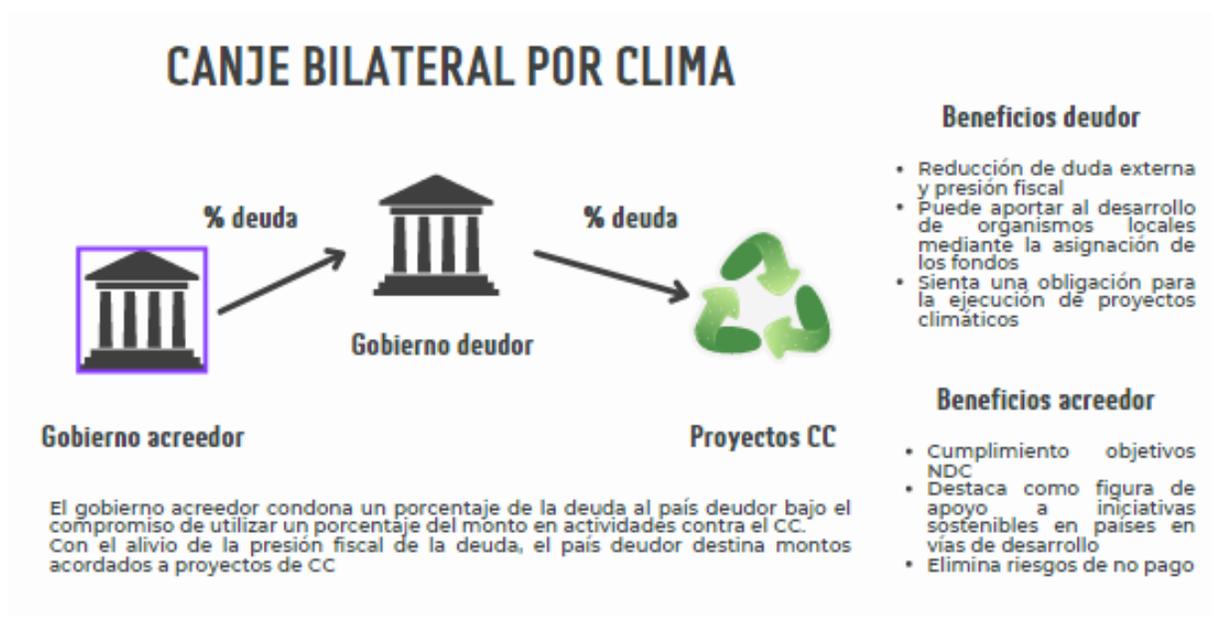
Dentro de los instrumentos de política fiscal recomendados por Delgado (2021) se encuentran los denominados canjes de deuda por clima, acuñando la definición del autor:

Consiste en la venta de una deuda en divisas a un inversionista o en la donación de la deuda por parte del acreedor, a cambio de que el alivio de la deuda se invierta en actividades relacionadas con el cambio climático.

La ejecución de un canje por naturaleza, en este caso por clima, se puede dar de forma bilateral o trilateral. En un canje normal bilateral un acreedor condona cierto porcentaje de la deuda a un deudor bajo la condición de usar parte definida de los fondos, que estaban destinados al pago, en proyectos de combate contra el cambio climático que pueden ser múltiples tales como medidas de eficiencia energética en ciudades, reducción de emisiones del sector agrícola, fomento al desarrollo de energías verdes, captura y/o almacenamiento de carbono, investigación y desarrollo y demás. De esta forma, el deudor es capaz de liberarse de sus compromisos, o parte de ellos, de deuda y bajo esa solvencia invertir en proyectos de acción medioambiental. En el caso trilateral, una organización adquiere la deuda mediante su compra al acreedor y la renegocia con el deudor para que, mediante la reducción de la misma, asuma compromisos de financiamiento de proyectos con orientaciones climáticas.

De una u otra forma el deudor se beneficia tanto de la presión fiscal como de la oportunidad de destinar fondos a proyectos alineados con su NDC (considerando que el país la posea), “un canje adecuadamente diseñado puede generar un espacio fiscal que

permita movilizar más ahorros internos para inversiones relacionadas con la acción climática” (Delgado, 2021). Por el lado del acreedor, por un resultado obvio elimina el riesgo de no pago de la deuda y puede adquirir cierto nivel de liquidez, si es por el caso trilateral, y junto con eso refuerza su compromiso e imagen en sus objetivos contra el cambio climático y cooperación internacional.



**Figura 9.5:** Diagrama explicativo canje por clima. Elaboración propia.

Son varios los países que han recurrido a esta herramienta para aliviar la presión de la deuda y países acreedores como China o Estados Unidos han participado de canjes de deuda por naturaleza en un esfuerzo de apoyar a los países en vías de desarrollo y contribuir al medio ambiente. Un ejemplo corresponde a la Iniciativa de Suspensión del Servicio de la Deuda, establecido por el G20 e impulsado por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, donde 73 países de bajos recursos fueron capaces de optar por la reducción del pago de sus deudas (Banco Mundial, 2021) por 12.900 millones de dólares.

Experiencias más cercanas corresponden a Argentina, Ecuador y Costa Rica que han

optado por realizar canjes por naturaleza en orden de aliviar sus compromisos de deuda y reducir la presión fiscal. En el caso de Chile, en la década de los 90 impulsó canjes de deuda, instrumento que se fue diluyendo con el tiempo, hoy por hoy adquiere mayor relevancia considerando que en el primer trimestre de 2022 la deuda externa del país alcanzó el 76,8 % del PIB (Banco Central, 2022).

## 9.5. Revisión: Taxonomía y marcación presupuestaria

Previo al establecimiento de medidas de política fiscal proclives a contrarrestar el cambio climático, se deben definir criterios claros y transversales para la correcta identificación del GPCC. Un factor muy destacado a través de diferentes autores es que la identificación, clasificación y rastreo del GPCC no es una tarea sencilla y no existe un criterio definido aplicable a cada país, por lo cual una limitación a considerar es que efectuar comparaciones no es algo trivial. La pregunta es, ¿Por qué es tan complejo definir un estándar?

Es importante señalar que las prácticas actuales de marcación presupuestaria climática no están relacionadas con un estándar estadístico ni con los sistemas de clasificación internacionales reconocidos o aceptados. Este es un problema crucial en el desarrollo de cualquier metodología de marcación, pero es especialmente pertinente en el caso de las políticas para el cambio climático. (Pizarro, 2021)

La principal dificultad es la integración de un marcador presupuestario con los sistemas y marcos estadísticos de cada país, como los sistemas de cuentas nacionales pues varían significativamente dependiendo del caso. Actualmente, los esfuerzos de marcación presupuestaria corresponden, en su mayoría, a aproximaciones metodológicas estáticas que no forman parte de la labor habitual de institutos de estadística o direcciones de

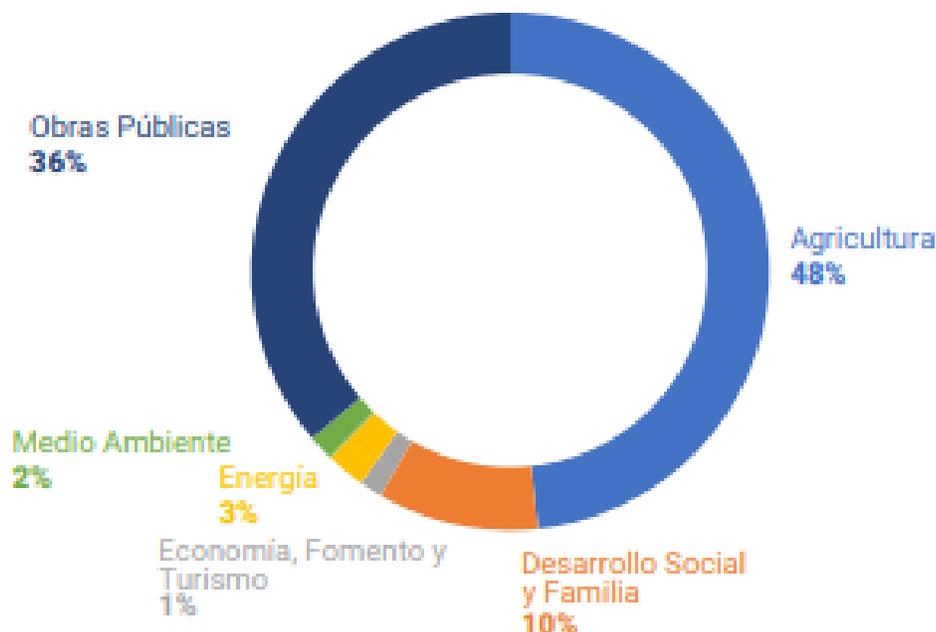
presupuesto con un factor no menor, es costoso. Pero ¿Por qué resulta tan importante conocer el GPCC?

No sólo para evaluar la política climática, sino también para monitorear los riesgos fiscales derivados de los impactos crecientes e impredecibles del cambio climático. Marcar el presupuesto es esencial para realizar una mejor priorización del gasto público orientado a responder al cambio climático. (Pizarro, 2021)

Considerar el siguiente ejemplo, se suponen cien proyectos en cartera a un año que se financian y se ejecutan teniendo cada uno sus características y propósitos definidos. Al final del año la ejecución de la totalidad de los proyectos implicó una reducción de emisiones generalizada, a lo cual surgen variadas preguntas, ¿Qué proyectos contribuyeron a la reducción? ¿El global de los proyectos aportaron o sólo una porción? ¿Cuánto se invirtió en los proyectos de reducción de emisiones? ¿Y cuánto en los que no? ¿Qué porcentaje se destinó a mitigación y adaptación? ¿En qué sectores se tuvieron mayores iniciativas contra el cambio climático? ¿En qué tipo de proyectos conviene invertir entonces para estar alineados con la NDC?

Todas estas preguntas son respondidas mediante una clara identificación y manejo del GPCC, por lo tanto, su utilidad reside en la generación de información disponible para el análisis que, consecutivamente, provee mejores herramientas para la toma de decisiones futura en pos de un desarrollo sostenible.

Si se considera el escenario de Chile a 2019, basado en la aproximación metodológica para la investigación del GPCC, se presentan los siguientes resultados:



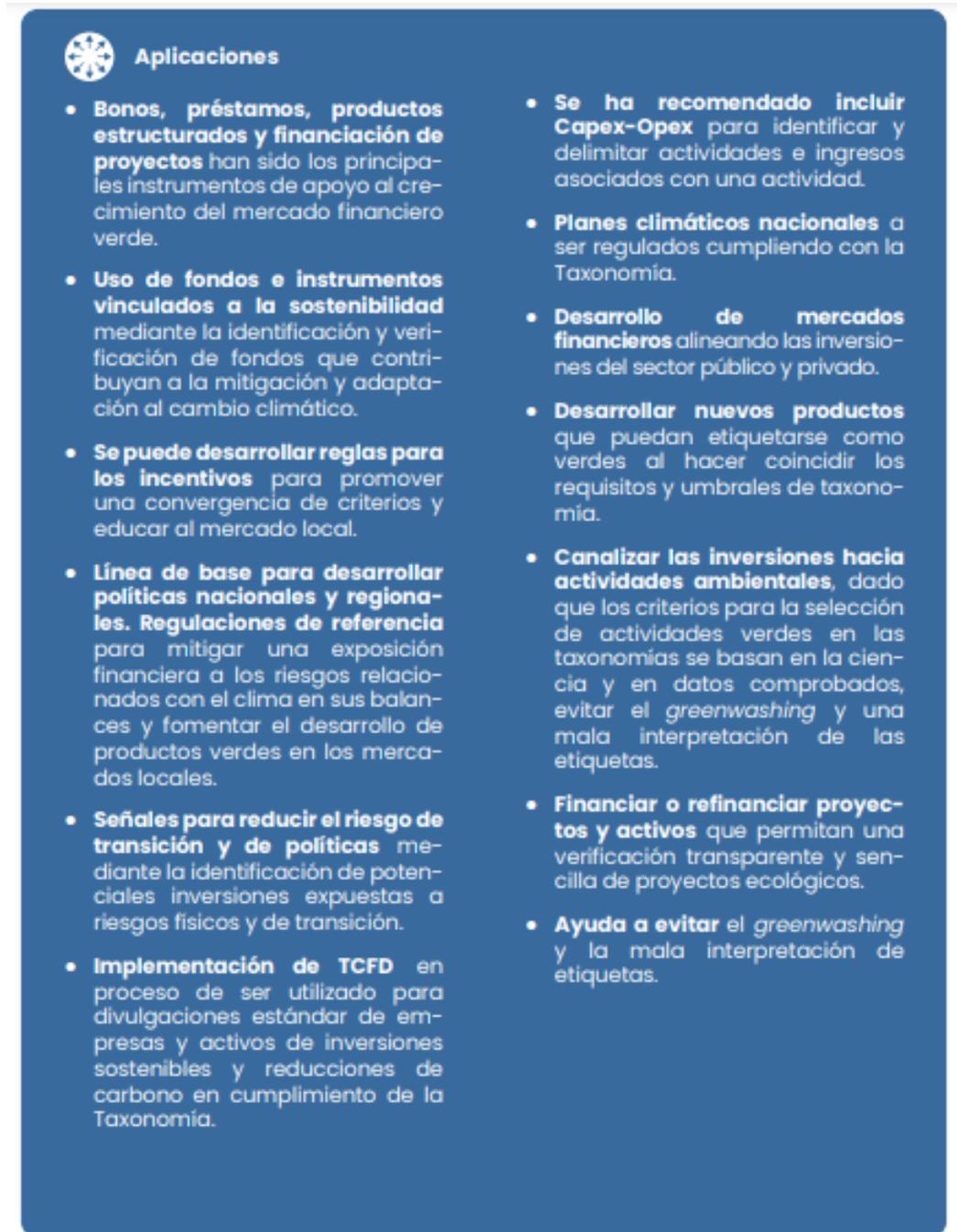
**Figura 9.6:** Porcentaje de gasto ejecutado en iniciativas de cambio climático por Ministerio. DIPRES, 2019.

Poniendo ojo en los detalles, resulta interesante que sólo un 3% del gasto se efectuase en el sector de Energía que es responsable de un 77% de las emisiones. También que en otros ministerios, como Desarrollo Social, se efectuase casi el doble de gasto que en Energía, Medio Ambiente y Economía combinados, lo cual se intuye se puede ver agudizado considerando un caso previo a la pandemia, lo cual ningún caso tiene carácter negativo pero si nace la pregunta de si se podrían redistribuir recursos de otras áreas. Por supuesto, tienen implicaciones particulares, pero con sólo observar este gráfico se identifica que la priorización del gasto tal vez no ha sido desarrollada de la manera más óptima posible teniendo en cuenta el contexto nacional o bien da para pensar en la razón de ser de las diferencias entre sectores y su ejecución del gasto. Pero es una discusión que se puede dar una vez conocidos estos datos, que es lo importante.

Probado su valor, se debe poner foco en aquello que se requiere para lograr un marcador presupuestario que sea aplicable al contexto nacional, para ello hay diversas metodologías y ejemplos internacionales que pueden servir de referencia. Pero antes encaminarse a revisar los métodos de marcación, hay un paso previo, definir los criterios que serán utilizados para el marcaje, en otras palabras, una taxonomía.

En esta materia existe un prominente avance, donde se visualiza la necesidad de la marcación presupuestaria y corresponde a la *Hoja de Ruta para una Taxonomía en Chile* elaborado por Climate Bonds Initiative. En este documento se realizan recomendaciones para llevar a cabo una taxonomía tomando en cuenta sus beneficios y desafíos (revisar anexos [13.1](#) [13.2](#)). A continuación, se realiza una revisión de los puntos importantes tocados en este documento.

Primero que todo, en la aplicabilidad de la taxonomía se encuentra su valor, para ello CBI muestra los siguientes puntos de aplicación que son totalmente consecuentes con lo que se busca con los objetivos climáticos:



**Figura 9.7:** Aplicaciones de una taxonomía. CBI, 2021.

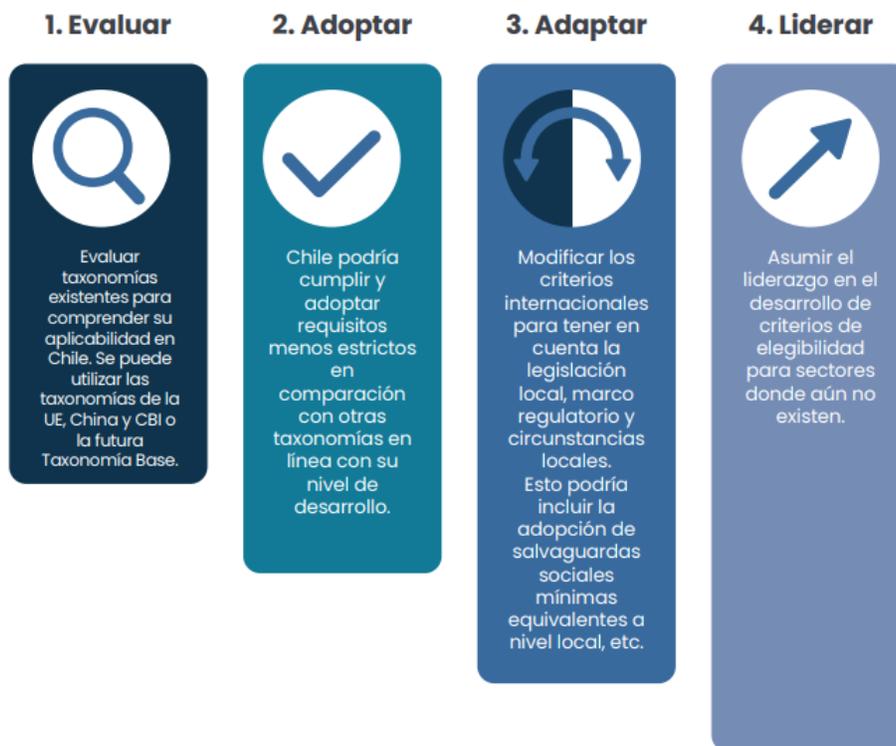
Es interesante la multifuncionalidad que presenta una taxonomía, lo cual conduce a una amplia gama de herramientas para considerar, lo que implica un trabajo más robusto con mayor factibilidad para enfrentar riesgos y realizar avances progresivos en materia

fiscal y financiera. Un punto importante para destacar es el manejo de incentivos, tanto para inversión o desarrollo de mercados, pues una definición clara de objetivos climáticos y una categorización de actividades estandarizada puede significar para los tomadores de decisiones optar por caminos que impliquen una alineación consecuente. Ahora bien, también esto permite priorizar la aplicación de medidas por sectores y actividades, a lo cual, se define en el documento, mediante la aplicación de criterios financieros y de emisiones, la siguiente clasificación:

Orden de clasificación	Sector
1	Energía
2	Transporte
3	Construcción
4	Industria
5	Agricultura
6	Residuos
7	CTI
8	Silvicultura y uso del suelo
9	Hídrico

**Figura 9.8:** Clasificación de priorización de sectores. CBI, 2021.

Dentro de las recomendaciones realizadas se incluye que Chile aplique la alternativa de utilizar una taxonomía internacional y adaptarla de tal forma que pueda cubrir las necesidades locales (CBI, 2021), siguiendo el siguiente proceso de desarrollo:



**Figura 9.9:** Pasos para el desarrollo de una taxonomía en Chile. CBI, 2021.

Actualmente el país se encuentra en buen pie para el desarrollo de una taxonomía con la recientemente promulgada Ley de Cambio Climático, según se detalla en el documento, los países que han desarrollado su propia taxonomía lo han hecho en base a contar con una ley acerca de cambio climático y el compromiso del gobierno de turno. Basados en estos parámetros y considerando el acontecer actual, Chile se encuentra en buen pie para desarrollar su propia taxonomía.

## 9.6. Revisión: Gestión de riesgo en Activos Varados

Como se ha insistido, los riesgos potenciales producidos por el efecto del cambio climático son prominentes. Delgado (2021) ofrece una clasificación de riesgos económicos y fiscales que se detalla a continuación:

- Por eventos climáticos extremos: Referido a deterioro de infraestructura y a la población. En el país se pueden apreciar múltiples ejemplos a lo largo de la historia, uno que lleva una vigencia de más de 10 años corresponde a la denominada mega sequía que sufre Chile en la zona central, de acuerdo con el informe publicado por la BCN (2021), uno de los factores importantes que han afectado corresponde al cambio climático y se estima que, producto del mismo, podría existir una mega sequía cada 20 años. Lo cual tiene un costo altísimo, pensando que un 72 % del recurso hídrico es utilizado en la agricultura, el efecto en este sector productivo, que corresponde al 3 % del PIB, es mayúsculo.

Esta es una faceta que requiere atención y los agentes financieros serán preponderantes, de acuerdo con el autor:

Las finanzas públicas se beneficiarían de contar con mecanismos para diversificar los riesgos y para crear colchones financieros, así como de establecer mecanismos más amplios de gobernanza y gestión de los riesgos en el marco de los mandatos de los ministerios de finanzas.

- Por la estabilidad del sector financiero: Naturalmente, al emigrar a economías bajas en carbono el cambio debe ser correctamente regulado, ordenado e interiorizado con el fin de no comprometer al sistema financiero ni al equilibrio macroeconómico (Delgado, 2021). Una pobre organización puede traer consigo consecuencias dañinas para la estabilidad económica del país, más aún, este efecto es amplificado dado el contexto actual de pandemia que ha significado un incremento del gasto público, de acuerdo con las cifras del Consejo para la Transparencia (CPLT) el gasto en pandemia alcanza los 1,4 billones a mayo de 2022 donde el 80 % ha sido destinado a beneficios sociales, por lo tanto, la presión presupuestaria actual es muy relevante y definir políticas y lineamientos claros con visión de largo plazo es indispensable.

- Por la transición: Corresponde al riesgo establecido por la transición a la carbono neutralidad, que el país ha asumido como compromiso a 2050. ¿Por qué? El efecto de lograr las cero emisiones netas significa un trade off con la contribución de los sectores productivos asociados al uso de combustibles fósiles, como por ejemplo, la industria minera, representando un 11 % del PIB y siendo responsable de alrededor de un 21 % de las emisiones netas del país, es muy dependiente de energías en combustibles fósiles y para una evolución adecuada a una minería verde se debe evolucionar hacia tecnologías y medios de producción en uso de fuentes de energías renovables, aportando un valor agregado y generando un producto diferenciado como lo es el cobre verde. Pero lograr esto no es trivial y significa una gran inversión, para tener en cuenta, según las estimaciones presentadas en el Diario Oficial (2022), sólo un autobús eléctrico de 12 metros tiene un precio de mercado cerca de 30 millones de pesos chilenos, ajustado el dólar a junio 2022, y la flota de buses hoy llega a aproximadamente a los 1000 vehículos. Estos ejemplos sirven para ilustrar que la transición a una economía neutra en emisiones implica una presión de alta magnitud en el gasto público y los riesgos asociados escalan.

Es importante notar también que la transición genera importantes brechas, desde afecciones en la producción y seguridad energética, considerando brechas en suministro de energía ya que sólo el carbón representa un 20 % de la capacidad instalada de generación y que potencialmente serían cabalmente cubiertas dadas las excelentes condiciones del país para el desarrollo de energías limpias, a implicancias en los empleos y desarrollos regionales en las comunidades aledañas, ya que en las comunidades más expuestas la energía a carbón representa el 4 % del PIB local y el 7,1 % de los residentes trabajan en una central eléctrica de carbón (Delgado, 2021). Las cuales necesitan una planificación ex-ante para que el logro de los objetivos climáticos no implique comprometer sectores productivos o comunidades específicas.

Chile cuenta con una gran capacidad instalada para la generación de energía, de la cual una parte importante viene dada por combustibles fósiles como el carbón o el petróleo. Ante esto se ha anunciado, y llevado a cabo, el cierre paulatino de todas las centrales a carbón, esto implica un riesgo y desafío importante en términos productivos pues estas centrales significan, entre otras cosas, una gran fuente laboral para sus zonas y son activos que se retiran previo al término de su vida útil, por lo cual no se aprovecharían, sino que se mantendrían en devaluación. Cuando se habla de estos potenciales riesgos se hace referencia a los activos varados, para introducir este concepto se acuñan dos definiciones para comprender el término en su globalidad: La primera de ellas, presentada por Brinsted (2020): “son activos intensivos en carbono devaluados o retirados antes del final de su vida útil esperada”. Esta definición simple incluye la característica de la presencia de carbono, para cualquier propósito en particular y no hay restricciones por las causas de su devaluación o retiro.

Por otro lado, la segunda definición planteada por Colombian Climate Asset Disclosure Initiative (2020) en el documento “Activos varados, un riesgo real”, ofrece una perspectiva menos acotada pero presentando posibles causas, diciendo que un activo varado

Es aquel que pierde valor económico significativo antes del fin de su vida útil, como resultado de cambios en la legislación, la regulación, las dinámicas del mercado, la innovación disruptiva, las normas sociales o los cambios ambientales. (Generation Foundation, 2013)

Como se aprecia la diferencia radica en la pérdida de valor económico significativo sin distinción, pero con causas determinadas. Para efectos de esta investigación se tomará una mezcla de ambas definiciones con el objetivo de dar cabida a la completitud de alternativas. Ejemplos de activos varados según señala Delgado (2021) pueden ser

centrales generadoras basadas en combustibles fósiles, minas, carreteras, vías de tren, pozos, oleoductos o puertos destinados a la exportación de hidrocarburos.

En el caso del país, el riesgo es relevante y se puede apreciar desde prácticamente todas las facetas de estas definiciones. Con el avance a una economía más verde potenciado por cambios en perspectivas sociales orientadas al cuidado del medio ambiente, se deben hacer cambios en legislación y regulación para apoyar las medidas presentadas sin comprometer el desarrollo del país, considerando que el auge de la preocupación por las empresas, países y organizaciones de múltiples escalas de progresar en sustentabilidad, todo esto en agregación implica medidas para desincentivar el uso de combustibles contaminantes que tienen presencia en una gran cantidad de rubros, por lo que los efectos en producción y aumento consecuente del gasto estatal para cubrir los cambios se hace inevitable. A su vez, teniendo el cierre programado de activos intensivos en carbono, como las centrales generadoras, el retiro anticipado y mantención en devaluación, sin aprovechar los activos o transformarlos de alguna forma, significaría una alta generación de activos varados de gran escala siendo un peligro fiscal importante. Es necesario considerar también, que los cambios ambientales se verán pronunciados por el déficit climático, aumentando el factor de riesgo por eventos climáticos externos.

Este efecto será una clave para considerar en la planificación de largo plazo de los agentes fiscales, como el Ministerio de Hacienda, tal como plantea Delgado (2021):

Las finanzas de varios países resultarán afectadas al quedarse con recursos y activos físicos que no se podrán explotar y que se devaluarían o se retirarían antes del final de su vida útil debido a la transición energética global.

Delgado (2021) presenta un análisis de los impactos del plan de descarbonización chileno, donde el riesgo de la transición genera grandes impactos en empleo y co-

munidades, señalando una estimación de 400 a 4.000 puestos de trabajo, aunque la transición a energías renovables podría generar 2.000 a 8.000 puestos a 2030, se podría decir que en su globalidad la ganancia es prominente, pero no es así al evaluar por comunidades, pues “en las comunidades más expuestas, las centrales a carbón representan casi el 4 % del PIB local y el 7,1 % del empleo local” (Vitrieri Andrade, 2019) y dadas las condiciones de operación requeridas por cada una de estas plantas de energía, la ubicación de las nuevas no necesariamente responde a los mismos sectores, por ende, podría no ir a reemplazar los empleos sino que a potenciar nuevos puntos territoriales en desmedro de los anteriores, haciendo referencia, por supuesto, al concepto de transición justa.

Hay que observar lo siguiente, aproximadamente un 30 % de la capacidad instalada corresponde a carbón y petróleo<sup>4</sup>, pero resulta interesante analizar que, al referirse a la generación bruta del país, la que ostenta considerablemente el liderazgo es la generada mediante carbón, con 12.171 GWh, siendo un 36,6 % del total de 33.168 GWh y sobrepasando al doble a su más cercano perseguidor, el gas natural. Por ende, sólo el cierre de estas centrales implica la reducción de un tercio de la capacidad instalada y de generación de energía. Pero un desarrollo en energías renovables es capaz de suplir esta brecha y teniendo en cuenta que el consumo promedio en 2020 llega aproximadamente a los 11.500 GWh, en el papel suplir el consumo no es un problema pues se dispone del triple de generación, pero las energías renovables tienen sus peculiaridades que hacen de este proceso no tan simple y hablar en factores agregados dista de la realidad diaria, por ejemplo, que la energía solar varía según la época del año e incluso de la hora del día. Pero fuera del asunto en generación, ahora que se posee una idea de la magnitud que constituyen las plantas en factores contaminantes como parte del sector energético, las preguntas a las cuales se orienta

---

<sup>4</sup>Valor obtenido desde Energía Abierta. Revisar bibliografía.

este estudio son: ¿Qué ocurre con las plantas retiradas? ¿Qué se puede hacer para reforzar la economía de los sectores aledaños? ¿Cuánto es la depreciación de estos activos varados?

Los activos varados son un riesgo no tan considerado y difícil de anticipar, pero sus consecuencias pueden tener un costo elevado,

La devaluación repentina de una gran cantidad de activos financieros podría provocar inestabilidad en los mercados financieros en función del nivel de exposición a los mismos, lo que a su vez podría crear inestabilidad macroeconómica (Delgado, 2021)

Una visión de largo plazo, efectuar protocolos y estudios de prevención son un valor agregado no menor para la inversión, que debe fomentarse principalmente en sectores intensivos en carbono, como la industria petrolera o del carbón, para ello una regulación prominente es clave. Analizando en profundidad los factores de riesgo de los activos de quedar varados se puede encontrar el siguiente esquema de clasificación, creado por Rojas (2020) basado en el trabajo de Harnett (2018):



**Figura 9.10:** Clasificación de riesgo de activos de quedar varados. CCADI 2020.

La asignación de riesgo en este caso corresponde a una metodología puramente cualitativa y permite clasificar rápidamente el nivel de riesgo de un proyecto en términos de activos varados por cercanía y temporalidad. Para la comprensión más detallada de este diagrama se acuñan las definiciones de las categorías utilizadas en la medición por Rojas (2020):

- Fuentes de información: Hace referencia a la disponibilidad de información y determina el nivel de riesgo e incertidumbre que rodea a una inversión. Entre más información se encuentre disponible el riesgo de un activo de vararse será menor, esto se debe a que se cuenta con mayor capacidad de identificación y lograr una predicción más acertada. En su dimensión temporal mientras más

tiempo y mayor cercanía mayor será el nivel de información.

- Oportunidades de colaboración: Influye en la capacidad de los inversionistas para formar consorcios, obtener información e influir en las decisiones empresariales y políticas. Por supuesto, una red más amplia de colaboradores permite la reducción del riesgo pues el proyecto se hace más sólido y resiliente. En su dimensión temporal mientras más tiempo y mayor cercanía mayor será el nivel de información.
- Riesgo climático físico: Determina el riesgo físico del activo por la exposición a los fenómenos del cambio climático, resultando en su degradación y consecuente devaluación. En este caso varía de acuerdo al sector y tipo de proyecto como afectará la cercanía, pero es probable que temporalmente a mayor tiempo más riesgo por eventos climáticos extremos, que se sabe están en aumento.
- Riesgo de transición: Permite comprender los impactos financieros que tendrá la transición a una economía baja en carbono sobre los activos, el mercado, la reglamentación, la tecnología y los riesgos reputacionales. Este factor es complejo pues aborda una gran cantidad de factores que pueden ser difíciles de analizar y tiene una dependencia multivariable que naturalmente eleva el riesgo, la regulación juega un punto clave en esta materia para su reducción y es probable que este riesgo aumente con el tiempo hasta emigrar a una economía verde sostenible.
- Potencial de adaptación ante una eventual varada: Contribuye a determinar el alcance y el impacto de que el activo se vare en determinada región. También es importante entender el nivel de cooperación de los sectores privados y públicos. Es un punto importante conocer el efecto de un activo varado en la zona y sus implicancias, como se mencionó anteriormente, un ejemplo es la pérdida de

empleos en las regiones al cerrar una central generadora a carbón.

- **Transferibilidad:** Se refiere a la capacidad que tienen los inversionistas de transferir el costo del activo varado (o costo hundido) a un tercero. Los inversionistas tendrían que asumir los costos hundidos como resultado de que el activo se vare o que pueden trasladar (o vender) el activo a otro que le pueda dar un uso futuro más productivo. Esto es clave, ante la varada de un activo el costo hundido es importante, poseer un activo sin producir y en depreciación no es un buen negocio para ningún inversionista, por que adaptar el activo o reorientarlo a algún otro uso productivo puede ser una gran alternativa para apalear las pérdidas.
- **Recuperabilidad:** La recuperabilidad de los costos hundidos se refiere a la escasa probabilidad de poder vender o recuperar de alguna manera el valor de la inversión inicial. Los inversionistas deberán determinar en qué medida podrían recuperar esta inversión. Asociado con el concepto anterior, es central la búsqueda de disminuir los efectos negativos incurridos producto de un activo varado.
- **Longevidad:** Consiste en el tiempo en el que un costo hundido puede ser usado. La longevidad de los activos expuestos al riesgo de quedar varados varía en función de la exposición a los riesgos físicos y de transición al cambio climático. En su dimensión temporal mayor tiempo transcurrido menor longevidad para utilizar el activo varado.
- **Necesidades financieras:** Se refieren al momento y al monto requerido para mantener el activo. Estas pueden variar: algunos activos tendrán altos costos iniciales para su establecimiento, con bajas necesidades de financiación en el futuro; mientras que otros requerirán una financiación continua. Cuanto mayor

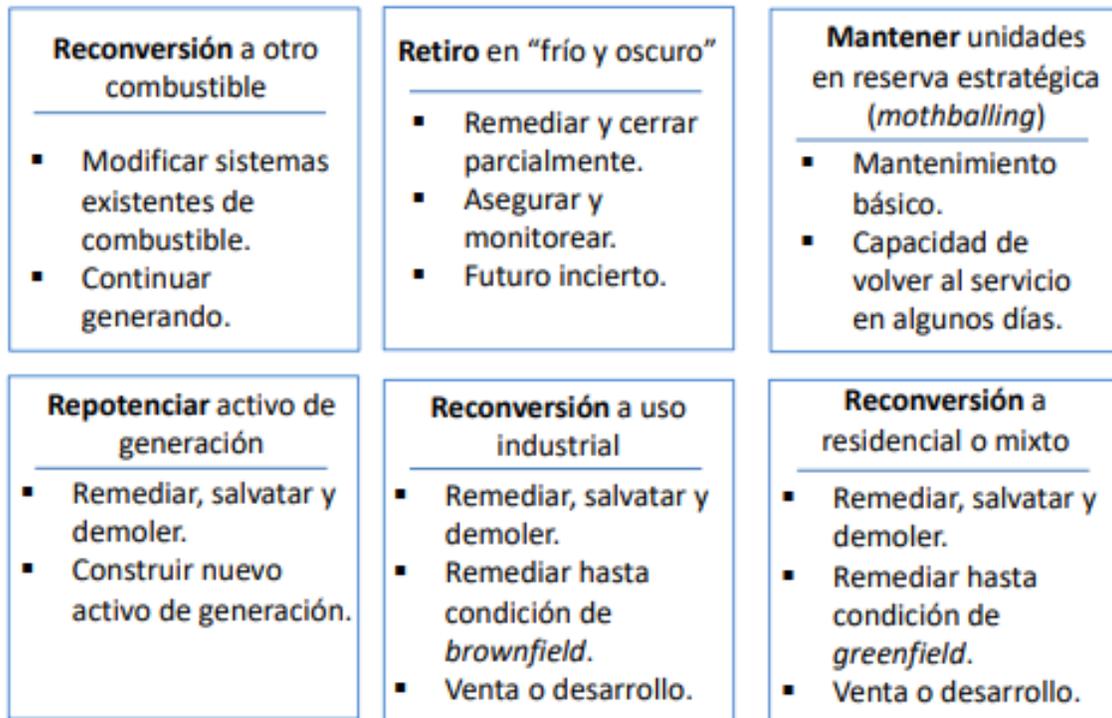
sea la necesidad de financiación, mayor será el riesgo para los inversionistas. Dentro de esta mirada, en cualquier proyecto hacer las inversiones desde un principio porque con el activo en operación se hace cada vez más costoso hacer cambios sustanciales, por lo cual, predisponerse o simplemente considerar la posibilidad de un activo varado debería implicar una mayor inversión al inicio, optando por activos de baja financiación futura, para evitar incurrir en pérdidas mayores.

Harnett (2018) presenta a los activos varados como un costo hundido, entendiendo esta noción, el desafío no pasa por recuperar la inversión en estos activos, aunque si puede ser un objetivo, sino que fomentar su prevención y tratamiento, buscando las posibilidades de reducir las pérdidas y, en la medida de lo posible, dar un determinado uso productivo que pueda apalejar en cierto porcentaje el déficit.

Una de las consideraciones importantes es, como lo plantea Harnett (2018), “se evidencia que hay mayor riesgo de que los activos se varen entre más largos sean los horizontes de inversión y existan distancias geográficas amplias entre el inversionista y el activo”. Naturalmente al hablar del plan de descarbonización, el cierre de plantas basadas en combustibles fósiles responde sin duda inversiones de largo plazo, teniendo en cuenta que recién a 2050 la totalidad de las termoeléctricas a carbón habrán cumplido su vida útil, y el retiro de estos significa un gran potencial de riesgo de activos varados.

Lo cual lleva a la siguiente pregunta, ¿Qué hacer cuando se posee un activo varado? ¿Cuáles son las opciones que hay que tener en consideración?

Inodú (2018) presenta un estudio realizado para el GIZ acerca de las opciones de retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. En el siguiente recuadro se presentan las alternativas barajadas:



**Figura 9.11:** Alternativas de redefinición de propósito para una central a carbón. Inodú 2018.

Como se puede apreciar, existen diversas formas de abordar el uso de los activos una vez han quedado fuera de utilización. Desde el punto de reconversión, se pueden dar desde la generación de otro combustible adecuando las instalaciones existentes a otros procesos o bien el retiro con opciones de reutilizar para un nuevo activo o medio de generación.

La investigación presenta varios casos aplicados al retiro de centrales a carbón<sup>5</sup>, evaluando las propuestas en términos de costos de inversión, emisiones de CO2 y flexibilidad, referido a los rendimientos técnicos de la planta como la capacidad de generación. De las cuales, existen metodologías aplicables que pueden ser de gran utilidad para los inversionistas y tomadores de decisión particulares en el objeto

<sup>5</sup>Para mayor detalle revisar anexos.

de qué hacer con sus activos, estas recomendaciones han de ser muy fructíferas orientando a que las decisiones adoptadas sean en pos de la disminución de emisiones, minimización del costo y exploración de alternativas productivas.

## 10. Propuestas de Política Fiscal

Bajo la información disponible analizada a lo largo del presente documento, se presentan a continuación las medidas propuestas de política fiscal que se cree, podrán ser de utilidad en el combate contra el cambio climático. Cabe recalcar nuevamente, que son analizadas desde su concepción teórica y por medio de una perspectiva de costos, mientras que sus beneficios son presentados cualitativamente.

### 10.1. Canjes de deuda por Clima

Dentro de las propuestas de instrumentos que presenta Delgado (2021), se incluyen los canjes de deuda por clima. La evolución de la deuda en Chile a ido en aumento los últimos años, alcanzando un bruto de 32,5% del PIB a 2020 y 13,4% neto, casi el doble del año 2019, y a comienzos de 2022 un valor de 76,8% del PIB, en base a la emisión de bonos (Banco Central, 2022). Este aumento de la deuda se explica por un auge en las necesidades de gasto producto de condiciones contextuales desfavorables, como la pandemia COVID-19. Frente a esto, va de la mano un mayor gasto fiscal para suplir las brechas ocasionadas, lo cual significa una complejidad de sostenibilidad fiscal, pues aplicar medidas de política fiscal expansivas en periodos de shock negativos, es decir, medidas procíclicas, puede afectar al equilibrio de largo plazo.

En una primera instancia se propone la consideración e implementación reducida de canjes de deuda por clima, para solicitar a los acreedores más influyentes, uno de ellos corresponde al BID, donde Chile debe a 2020 un monto de 1.280 millones de dólares, de acuerdo con los valores presentados por Hacienda, y esta institución ofrece coberturas individuales para la gestión de deuda con un acuerdo con la Asociación Internacional de Canjes y Derivados (ISDA), la condonación de una fracción de esta deuda externa en

pos del financiamiento de proyectos en cambio climático es un concepto sin dudas valioso. En conjunto, se puede aplicar este tipo de canjes en los mercados internos que tengan al Estado como acreedor. A continuación, se revisan los detalles particulares:

- Como se mencionó anteriormente, este instrumento ha sido utilizado por otras naciones a nivel internacional, Costa Rica por ejemplo, por lo que su uso puede ser basado en otras experiencias. Lo segundo que se propone barajar es replicar la operacionalidad de este medio a un margen de acción más reducido donde sea el Estado, mediante la administración de presupuestos fiscales, quien sea capaz de impulsar proyectos bajo la premisa de utilizar estos fondos en iniciativas contra el cambio climático, como pueden ser medidas de eficiencia energética, captación de emisiones, eficiencia de cadena de suministros agrícolas, etc.
- Puede ser aplicado localmente y orientada al sector privado, como mecanismo de incentivo para aplicar proyectos dirigidos al cambio climático y canalizar inversiones privadas. Tomando el caso de que una empresa ostente una deuda con el fisco, este podría efectuar una condonación de la misma bajo la premisa de que en su actividad incorpore, en alguna proporción del descuento, iniciativas de reducción de emisiones o afines que permitan alinearse contra el cambio climático a un plazo determinado. De esta forma aumenta el nivel de inversión de la empresa en este tipo de alternativas sin significar un gasto directo fiscal.
- Deben ser efectuados de forma reducida y cautelosa, Chile se ha visto obligado a un mayor desembolso fiscal y la aplicación de medidas expansivas para hacer frente a las dificultades originadas por la pandemia COVID-19 y aún más en 2022 producto de la guerra en Ucrania. Por ello, ante estas medidas, la sostenibilidad fiscal se puede ver trastocada, por lo cual la medida de implementar canjes por deuda por clima

al alivio fiscal del país funciona como una forma de financiar proyectos asociados al combate contra el cambio climático sin un desembolso fiscal inmediato, para evitar optar por una aplicación procíclica en tiempos de shock negativo. Pero si implica a largo plazo un menor ingreso fiscal por lo cual debe ser realizado con el máximo criterio.

- La solicitud de canjes de deuda por clima de Chile a otros acreedores queda a juicio de las autoridades como el Ministerio de Hacienda, pero se recomienda el análisis de este instrumento como medio de reducir el impacto de susceptibles deudas externas dadas las implicaciones de un escenario de presión fiscal. De esta forma, no sólo se reducen los niveles de deuda, sino que también genera una obligación para aplicar medidas de cambio climático, es requerido considerar que, bajo las condiciones macroeconómicas recientes, un alivio de la deuda en compromiso con inversiones de cambio climático adhieren perfectamente con los objetivos del país.
- Bajo el rol de acreedor, el país puede evaluar la realización de un canje de deuda por clima con otros países en pos de fortalecer su figura dentro de la región como forma de impulsar, mediante el ejemplo, la cooperación internacional con la lucha contra el cambio climático, demostrando una vez más su compromiso y liderazgo, afianzando también sus relaciones exteriores.

## 10.2. Taxonomía en búsqueda del GPCC

Una pregunta clave a la hora de definir políticas desde una perspectiva fiscal para abordar el cambio climático es: ¿Cómo medir y controlar la efectividad de los presupuestos destinados a esta materia?

La importancia de llevar un seguimiento y evaluar las políticas aplicadas es fundamental

cuando se habla del “gasto público climático”, haciendo referencia a que, como plantea Pizarro (2021):

La identificación y evaluación del gasto climático en el sector público, también conocida como marcación presupuestaria, ha generado creciente interés no solo para evaluar la política climática, sino también para monitorear los riesgos fiscales derivados de los impactos crecientes e impredecibles del cambio climático.

Es más, uno de los compromisos definidos en el pilar de financiamiento de la NDC en la creación de la EFCC fue el “análisis periódico del gasto público, tanto directo como indirecto, destinado a combatir y prevenir el cambio climático, actualizable todos los años a partir de 2020” (González et al., 2019). Es clara la postura y el beneficio que implica una correcta medición del GPCC, pero ¿Qué se requiere?

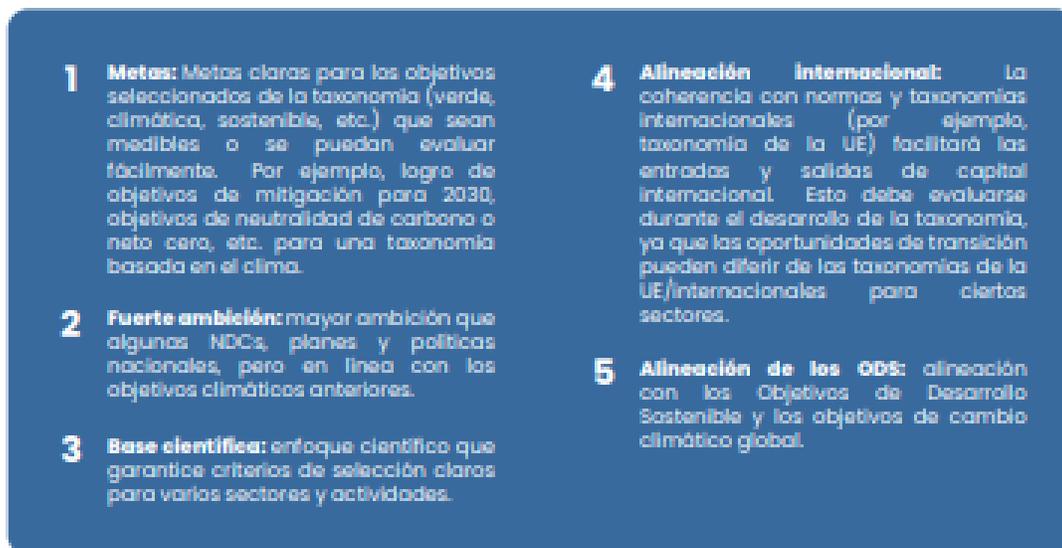
Paso previo a determinar indicadores que puedan favorecer a la medición y análisis de datos sobre el presupuesto destinado a iniciativas contra el cambio climático, incluso antes de identificar propiamente tal el GPCC, se deben tener objetivos definidos y, por supuesto, para ello se deben tener claros los lineamientos y categorizaciones estandarizadas para medir con la misma vara a cada uno de los proyectos y aplicar los indicadores diseñados para efectuar un seguimiento.

A continuación, se detalla la propuesta definida por cada una de sus fases:



**Figura 10.1:** Road map de propuesta sobre clasificación e indicadores. Elaboración propia.

Como se mencionó, el primer paso va ligado al establecimiento de objetivos nivel país. De acuerdo con las recomendaciones presentadas en el informe final de la Comisión de Gasto Público (2021) una de las brechas apreciadas corresponde a la falta de objetivos-país asociados al gasto público y que se encuentren explicitados dentro de la Ley de Presupuestos. Es consecuente dadas las impresiones que deja la comparación entre lo escrito en el documento y la práctica, donde los montos límite definidos para los programas del Ministerio del Medio Ambiente presentan un ascenso, pero el gasto efectuado a la fecha es tan sólo un 0,15 % del total. Por supuesto la existencia de un monto límite no significa que se debe alcanzar o que sea prudente hacerlo, pero si está dentro de las consideraciones definidas, a lo cual un porcentaje tan bajo debe atender a una falta de incentivos a efectuar un mayor avance por no contar con una meta definida.



**Figura 10.2:** Lineamientos para definición de objetivos. CBI, 2021.

Es necesario hacer un paréntesis, el fin último no se trata de gastar más, sino de aprovechar los recursos de tal forma que se pueda encausar a cumplir con la NDC y servir de ejemplo para la región, por ello la definición de los objetivos debe ir acompañado de una taxonomía correspondiente para clasificar los gastos de manera eficiente y transparente. Como plantea Delgado (2021), “La medición es una condición previa para una buena gestión”.

Atendiendo a este asunto se plantean los siguientes objetivos preliminares que pueden ser adoptados en pos de una alineación concreta y efectiva en la medición del gasto público en el combate contra el cambio climático y la transición a una economía más verde:

1. **Porcentaje definido de gasto en materia de cambio climático (GPCC):** Se plantea la definición de un porcentaje mínimo y esperado de presupuesto destinado a iniciativas de cambio climático, esto para mantener un estándar definido y aumentar progresivamente estos valores de acuerdo con las estimaciones de DIPRES. Se plantea

definir como meta que el GPCC alcance un 1 % del erario, en pos de alcanzar un nivel de gasto consecuente con las aspiraciones y ventajas que presenta Chile en múltiples áreas productivas para un desarrollo bajo en emisiones, este valor se debe a que en la zona, bajo la metodología CPEIR, Chile es de los países en la región cuyo gasto público en cambio climático, dada la aproximación realizada en 2019<sup>6</sup>, está por debajo de un 1 % con tan sólo un 0,16 % del PIB, lo que se traduce en 447 millones de dólares. Un monto del 1 % del PIB a 2021 corresponderían a 2.732 millones de dólares, seis veces mayor a lo original, tal magnitud de inversión podría destinarse al financiamiento de múltiples programas y de la misma construcción de una taxonomía. Es imperativo incluir en esta faceta a los actores más relevantes, por lo cual se espera la definición de un mínimo de GPCC progresivo en los ministerios de Medio Ambiente, Energía, Transporte y Construcción, dado que son los de mayor prioridad de acuerdo con la clasificación de CBI (2021), en función de los resultados de un eventual marcador a futuro.

- 2. Prioridad en definición taxonómica y elaboración de marcadores presupuestarios positivo y negativo:** El desafío es tan mayúsculo como importante, va anexado como paso previo al objetivo anterior, esto debido a que la definición taxonómica y la aplicación de los marcadores presupuestarios proporcionarían eventualmente la información necesaria para tener un análisis completo del GPCC incluyendo la data específica de cada sector para identificar el estado actual, si los fondos que se están destinando están alineados con la NDC y la Ley de Cambio Climático. Y un detalle no menor, como plantea CBI (2021), evitar el greenwashing<sup>7</sup> de forma tal que se pueda discernir abiertamente que proyectos, actividades o actores realizan

---

<sup>6</sup>Cabe recalcar que varios países ya tenían mediciones en 2015, Revisar figura 9.3.

<sup>7</sup>Corresponde a una estrategia de marketing donde las empresas exhiben una falsa responsabilidad ecológica.

una labor comprometida con los objetivos climáticos, canalizando las inversiones privadas por medio del incentivo generado en la regulación y publicación oportuna de la condición real en materia de sostenibilidad de los proyectos.

Con estos objetivos en mente la propuesta es clara y se da siguiendo las fases anteriormente ilustradas, por lo cual el siguiente paso es la construcción de una taxonomía. Se recomienda usar de referencia la taxonomía de la Unión Europea (UE), pues:

- Es más general, pues como plantea CBI (2021) se aplica a Estados y miembros de la UE, participantes del mercado financiero y grandes empresas. De esta forma se puede abarcar una mayor cantidad del panorama, con la dificultad agregada que conlleva.
- Permite integrar los objetivos y estándares internacionales, lo cual fomentaría la inversión extranjera en proyectos con foco en sostenibilidad y cambio climático. Es importante este punto pues de esta forma Chile sería capaz de potenciar mercados nacientes que tienen gran potencial exportador como lo son las energías renovables no convencionales, hidrógeno verde, acuicultura o minería de cobre verde. Lo que contribuiría a un crecimiento acelerado del PIB, según estimaciones del Colegio de Ingenieros, sólo la exportación de energías verdes podría triplicar la contribución de la minería.

### **10.2.1. Análisis de costos para la generación de una taxonomía**

La gran pregunta ahora es: ¿Cuánto cuesta la creación de una taxonomía país para una eventual marcación e identificación del GPCC?

Para abordar estas inquietudes se tomará de referencia el caso de la taxonomía de la UE, analizando sus costos y haciendo un breve benchmark para los costos de remuneración

de especialistas en materia de sostenibilidad, que serán los tomados como expertos en el tema.

Por un lado, entre 2018 y 2020 la UE destinó fondos bajo la glosa de “Creación de capacidades para el desarrollo metodológico de hitos para la integración de los riesgos medioambientales y climáticos en el marco prudencial del sector bancario de la Unión” en base a un proyecto piloto cuyo objetivo radicaba en “incorporar la futura taxonomía en materia de sostenibilidad de la UE en la legislación de la UE y proporcionar la base para utilizar dicho sistema de clasificación en diferentes marcos jurídicos” (Comisión Europea, 2020). En junio de 2018, se conformó un grupo de expertos en finanzas sostenibles bajo una categorización en cinco tipos distintivos que corresponden a:

- **Tipo A:** Individuos apuntados por sus capacidades
- **Tipo B:** Individuos apuntados para representar un interés común
- **Tipo C:** Organizaciones
- **Tipo D:** Miembros de la autoridad estatales
- **Tipo E:** Otras entidades públicas

Bajo el reglamento establecido, sólo a los colaboradores de tipo A, en casos específicos, se les brinda una asignación especial como concepto de remuneración por su aporte, cuyo monto es proporcional a la labor realizada estableciendo un máximo de 450 euros por día completo trabajado, en pesos chilenos corresponden a 425.000 pesos aproximadamente<sup>8</sup>, y debe ser autorizado por Secretaría General y el Directorio General de Presupuesto. Para el resto de los tipos, los costos que cubre la UE sobre el pago a los colaboradores corresponden al reembolso por viajes y subsistencia.

---

<sup>8</sup>Se toma de referencia el tipo de cambio a julio de 2022.

De acuerdo con lo presentado en su informe anual de Adopción Definitiva del Presupuesto General de la Comisión Europea 2020, el gasto efectuado en el desarrollo de la taxonomía corresponde al siguiente:

Créditos 2020		Créditos 2019		Ejecución 2018	
Compromisos	Pagos	Compromisos	Pagos	Compromisos	Pagos
p.m.	550 000	550 000	275 000		

**Figura 10.3:** Presupuestos destinados por la UE a la elaboración de una taxonomía por la Acción Climática. Comisión Europea, 2020.

El gasto acumulado corresponde a 825.000 euros, lo cual son aproximadamente 780 millones de pesos chilenos, repartido en un horizonte cercano a los 2 años. Este monto puede parecer elevado, pero al ponerlo en perspectiva, si se considera efectiva la propuesta de gasto del 1% del erario en acción climática, este monto es marginal correspondiendo a tan sólo un 0,0003% del planificado. Si se toma de referencia el gasto efectuado a 2019 en cambio climático, el costo de realizar la taxonomía, sólo en base a los montos gastados por la UE, se está hablando de destinar un 0,002% de este valor, por lo cual el gasto necesario para llevar a cabo esta propuesta es relativamente bajo.

Se realiza el ejercicio para tener una referencia de la contratación de un equipo externo de seis personas en el mercado, con puestos desde el área de las ingenierías que pueden ser adoc a un proyecto de esta clase, se pueden tomar en cuenta los siguientes salarios:

Cargo / Estudios	Salario mensual aproximado	Fuente
Gerente de Proyectos	\$ 6.660.000	Guía salarial Robert Half 2022
Ingeniero Ambiental	\$ 1.300.000	Talent
Ingeniero de Proyectos	\$ 3.790.000	Guía salarial Robert Half 2022
Analista	\$ 1.930.000	Guía salarial Robert Half 2022

**Figura 10.4:** Salarios aproximados profesionales en proyecto de sostenibilidad. Elaboración propia.

Si la composición del equipo viene dada por un Gerente de Proyectos, un Ingeniero de Proyectos, dos Ingenieros Ambientales y dos Analistas, en un periodo mensual de trabajo se gasta en salarios una suma de 16.910.000 CLP, y a un horizonte de dos años acumula un monto total a cubrir de 405.840.000 CLP. Este valor se encuentra por debajo del presupuestado para la UE, pero hay que considerar otros montos para la ejecución, como el arriendo de una oficina, costos de licencias de softwares específicos y demás. Por lo cual, el costo asciende pero sigue siendo considerablemente bajo respecto de un porcentaje de gasto público del 1%. Como fue revisado en la Ley de Presupuestos, el monto disponible para Cambio Climático y NDC corresponden a 363.312.000 CLP, por lo que el primer paso es la relajación de este límite.

Pero, si en lugar de armar un nuevo equipo se le asigna este proyecto a una de las entidades estatales, que tienen mayor manejo de los procesos internos y regulaciones de gobierno, junto con mayores fuentes de datos. Un candidato claro para asumir esta tarea sería DIPRES, siendo un organismo cuyo rol es manejar de forma eficiente los presupuestos de la nación y contando con un personal especializado para el análisis de una posible marcación presupuestaria. Por supuesto debería mantener contacto con diversos ministerios para asegurar una clasificación sectorial precisa, pero su rol sería clave. En términos de costos, se recopila la siguiente información aproximada de los salarios de distintos

funcionarios del organismo para llevar a cabo el proyecto de acuerdo con salarios reales de DIPRES obtenidos del Portal de Transparencia Activa (2022), tomando el monto agregado como base y nuevamente 6 personas para la composición, aunque es un costo ya asumido por el estado:

<b>Cargo</b>	<b>Salario mensual aproximado</b>
ANALISTA DIVISIÓN DE FINANZAS	\$ 6.230.742
ANALISTA DEPTO. DE EVALUACIÓN Y TRANSPARENCIA FISCAL	\$ 3.771.240
ANALISTA, GESTIÓN Y PROYECTOS, UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN Y	\$ 4.460.742
ANALISTA, UNIDAD IMPLEMENTACIÓN PROYECTOS ESTRATÉGICOS, DEPTO. TEC. DE LA INFORMACIÓN	\$ 3.105.954
JEFE SUBDEPTO. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS, DEPTO. DE EVALUACIÓN Y TRANSPARENCIA FISCAL	\$ 7.342.721
JEFE DIVISIÓN DE FINANZAS PÚBLICAS	\$ 7.787.894

**Figura 10.5:** Salarios aproximados profesionales DIPRES en proyecto de sostenibilidad. Elaboración propia con base en información publicada en el portal de transparencia del Gobierno de Chile, julio 2022.

En este caso el monto mensual de cubrir los salarios de este equipo se eleva a 32.699.293 CLP que en dos años corresponden a 784.783.032 CLP, muy cercano al monto gastado por la UE. Lo cual pone sobre la mesa que el monto estipulado para la generación de una taxonomía local debería bordear los 800 millones de pesos chilenos en teoría, lo cual es abordable si se aumenta consecuentemente el presupuesto ejecutado en cambio climático.

### 10.2.2. Justificación y líneas de acción futuras

Esta taxonomía, como fue revisado, presenta una gran utilidad<sup>9</sup> ya que puede influir en diversos instrumentos fiscales y para ello una correcta evaluación debe ir acompañada de metodologías de evaluación de las medidas que se apliquen en un futuro.

Para ello se puede utilizar el modelo C3IAM/GEEPA pues permite un análisis de las políticas fiscales verdes más profundo, dinámico e incluye el crecimiento macroeconómico como una de las variables relevantes. Junto con esto, un avance prominente en estudio del gasto fiscal podría ser la creación de un Sistema de Indicadores Sectorial de GPCC, constando en la aplicación sucesiva de una serie de indicadores taxonómicamente generados que permitan reflejar el GPCC y evaluar su desempeño, informando oportuna y mediática-mente los resultados a la población, una vez se cuenten con los datos hay que utilizarlos para mostrar la evolución periódica y permitiendo una mejor toma de decisiones. En este aspecto, a modo de ejemplificación, se pueden estructurar los siguientes indicadores:

1. **Variación de emisiones por variación de GPCC:** resaltando cuanto efectivamente se reduce en GEI por gasto público en acciones climáticas. Lectura: *Cuantos kg de CO2 se dejan de emitir por cada peso invertido en cambio climático.*

$$I_1 = \frac{\Delta \text{Emisiones } CO_2(\text{GEI})}{\Delta \text{GPCC}} \quad (1)$$

2. **Porcentajes de gasto en contribución positiva y negativa al combate contra el cambio climático:** con el objetivo de mostrar porcentualmente cuanto se gasta en iniciativas que aporten a reducir el cambio climático versus las que lo acentúan. Lectura: *Porcentaje del gasto efectivo en reducción(aumento) de cambio climático.*

$$I_{2,+} = \frac{\text{GPCC}}{\text{Gasto total efectuado}} \times 100 \quad (2)$$

---

<sup>9</sup>Revisar capítulo 8.5.

$$I_{2,-} = \frac{GPNCC}{Gasto\ total\ efectuado} \times 100 \quad (3)$$

**3. Porcentajes de cantidad de proyectos en contribución positiva y negativa al combate contra el cambio climático:** con el objetivo de mostrar porcentualmente cuantos proyectos se respaldan con gasto público en iniciativas que aporten a reducir el cambio climático versus las que lo acentúan. Lectura: *Porcentaje de proyectos realizados en reducción(aumento) de cambio climático.*

$$I_{3,+} = \frac{\#Cantidad\ de\ proyectos\ alineados\ con\ NDC}{\#Cantidad\ total\ de\ proyectos} \times 100 \quad (4)$$

$$I_{3,-} = \frac{\#Cantidad\ de\ proyectos\ desalineados\ con\ NDC}{\#Cantidad\ total\ de\ proyectos} \times 100 \quad (5)$$

Un punto a considerar, y por ello lo rudimentario de los indicadores, es que deben ser aplicables a cada sector o actividad económica. Por lo cual, estos sirven de referencia parcial para posteriores investigaciones e indicadores específicos, su valor radica en impulsar la búsqueda de una evaluación constante hecha a la medida de cada sector. Además, el avance necesario en la aplicación de tecnologías digitales ha de ser fundamental para llevar a cabo estas acciones.

Desde este punto en adelante, las iniciativas pueden ser múltiples, desde marcadores positivos y negativos hasta nuevas regulaciones en la inversión y licitación de fondos públicos usando criterios de sostenibilidad y resiliencia al cambio climático. Pero todas estas residen en el elemento de valor más preponderante que entrega la taxonomía, la capacidad de generación y análisis de información.

### 10.3. Prevención y tratamiento de activos varados

Encauzando el foco de atención al objetivo de la EFCC de diseñar instrumentos financieros para la adaptación al cambio climático (González et al., 2019), un aspecto de relevancia y que tiene un impacto silencioso, visible al largo plazo, corresponde al riesgo inherente de activos varados. Con el avance en el plan de descarbonización la exposición a estos es elevado, pues “los activos basados en combustibles fósiles corren mayor riesgo de vararse” (Rojas, 2020).

Con este problema en mente se plantea una respuesta en tres etapas, una ex-ante, durante y ex-post.



**Figura 10.6:** Diagrama explicativo de propuesta prevención y tratamiento de activos varados. Elaboración propia.

### 10.3.1. Ex-ante

Se plantea en primera instancia avanzar en la comunicación y proliferación de información relacionada a activos varados con el objeto de que sea un concepto importante en el marco de la medida de generar una campaña orientada a desincentivar la inversión en combustibles fósiles, plasmando así, este problema dentro de la psique tanto de inversionistas, reguladores o bien del público en general. Consecuentemente, se añade a esto la adopción estricta de requerimientos de análisis de riesgo de estos activos en inversiones intensivas en uso de hidrocarburos y otros combustibles fósiles, para ello debe entrar en juego la taxonomía requerida para una clasificación correcta. La solicitud va orientada a estudios en prevención y protocolos definidos en la posibilidad del retiro anticipado por el riesgo de vararse en la presentación de proyectos definidos. En este punto entra en juego, como actores fundamentales, la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes, pues “tiene como objetivo principal establecer un espacio de cooperación entre actores públicos y privados para la promoción de las finanzas verdes y la gestión del riesgo climático”, junto con ministerios como Hacienda, Obras Públicas o Energía.

En términos de herramientas metodológicas para la evaluación correspondiente, se plantea que se acepten tanto métodos cualitativos como cuantitativos debido a que, el gasto adicional en gestión de riesgo tiende a elevar los precios, lo cual iría en perjuicio de los consumidores finales y no responde al objetivo de la política, por lo cual, para cubrir esta brecha, se da la facilidad de optar por estudios numéricamente menos exhaustivos pero acuñando la preocupación por este asunto haciendo patente el riesgo. De esta forma prevenir el costo hundido de tener una inversión, típicamente de gran escala, en activos proclives a vararse.

Conjuntamente, que este análisis de riesgo en activos varados sea incluido dentro de los

requerimientos en licitaciones públicas para fondos verdes, de ser aplicables al proyecto en particular, para medir como las empresas interesadas evalúan el proyecto desde este punto de vista, y si no lo hacen, que puedan interiorizar y proponer una metodología para incluirlo dentro de sus actividades. Por supuesto, esto suscita una dificultad, definir un criterio transversal que permita evaluar con propiedad la validez de los estudios implementados, para ello la propuesta implica aplicar como base la clasificación definida por Rojas (2020) (Revisar figura 9.10) junto con un mecanismo de medición basado en la metodología de gestión de calidad y riesgos AMFE (Análisis Modal de Fallas y Efectos).

### 10.3.2. Aproximación metodológica

Previo a entrar en el detalle, cabe destacar que esta corresponde a una aproximación cuyos beneficios y aplicaciones prácticas quedan en la teoría con el fin de que se determinen y no se excluyan metodologías más elaboradas y eficaces, pero permitiendo un primer acercamiento.

En una primera instancia, se propone utilizar la metodología de Harnett (2018) donde se abordan las categorías planteadas anteriormente en dimensiones de cercanía y tiempo, evaluando en cada uno de los puntos el efecto sobre el riesgo en activos varados para finalmente clasificarlo como moderado, alto o extremo. Es interesante que, dentro de esta clasificación, el menor riesgo es moderado, pues se cuenta con buenas condiciones para evitar la varada de un activo pero como estos fenómenos son complejos y la mirada es de largo plazo, la incertidumbre juega un rol decisivo por lo cual no se puede categorizar como bajo o inexistente.

Hasta este punto la identificación de riesgo siguiendo la metodología presentada es suficiente para al menos tener en consideración y evaluar cualitativamente el riesgo por

activos varados de cualquier proyecto de inversión que se estime requiera esta mirada. Mediante un check list basado en la tabla presentada por Rojas (2020)<sup>10</sup> se puede ir paso a paso en cada una de las dimensiones evaluando el riesgo.

Ahora bien, si se busca emigrar a metodologías más elaboradas el desafío es considerable pues la identificación de la probabilidad de que un activo quede varado no es sencilla, nuevas aplicaciones metodológicas han de ser diseñadas para evaluar con mayor detalle y nivel de certeza sobre este riesgo, incluyendo análisis previsionales, uso de intervalos de confianza y demás. Pero para efectuar una aproximación numérica rudimentaria, se plantea aplicar una adaptación de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para obtener un valor de número de prioridad de riesgo que permita conocer que tan proclive es un activo a quedar varado.

Bajo AMFE se tienen en cuenta tres dimensiones, definidas y adaptadas al caso, que se toman en consideración para el cálculo del indicador NPR (Número de Prioridad de Riesgo):

- Gravedad: mide el nivel de las consecuencias que tendría un fallo, en este caso, un activo al vararse. Debe incluir una visión de costos, impacto sobre los inversionistas y capacidad de reutilización del activo.
- Probabilidad de ocurrencia: El mismo nombre describe esta dimensión, hace referencia a la posibilidad de que un activo quede varado.
- Probabilidad de no detección: Un indicador no menor es no detectar la posibilidad de que un activo quede varado, lo cual podría conllevar a pérdidas mayores de las esperadas, se relaciona mucho con la información disponible.

---

<sup>10</sup>Revisar anexo ??

Para cada uno de estos aspectos se calcula un índice de 1 a 10 y se ponderan obteniendo un valor denominado Número de Prioridad de Riesgo (NPR). Con este valor se puede establecer un criterio para identificar que tan grande podría ser el riesgo de un activo de quedar varado y así incluso comparar proyectos, típicamente un valor sobre 100 de NPR implica un alto riesgo.

Haciendo una integración de la metodología de Harnett con AMFE, se construye la siguiente herramienta simple para el cálculo del NPR:

<b>Criterio de sensibilidad</b>	<b>Rango</b>
<b>Baja</b>	<b>1 a 3</b>
<b>Media</b>	<b>4 a 7</b>
<b>Alta</b>	<b>8 a 10</b>

<b>Categoría</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Fuentes de información</b>		<b>PO - PND</b>
<b>Oportunidades de colaboración</b>		<b>PO - PND</b>
<b>Riesgo climático Físico</b>		<b>G - PO - PND</b>
<b>Riesgo de transición</b>		<b>G - PO - PND</b>
<b>Potencial de adaptación</b>		<b>G - PO</b>
<b>Transferibilidad</b>		<b>G</b>
<b>Recuperabilidad</b>		<b>G</b>
<b>Longevidad</b>		<b>G - PO - PND</b>
<b>Necesidades financieras</b>		<b>G</b>

<b>Gravedad (G)</b>	<b>0</b>
<b>Probabilidad de ocurrencia (PO)</b>	<b>0</b>
<b>Probabilidad de no detección (PND)</b>	<b>0</b>
<b>NPR Global</b>	<b>0</b>

**Figura 10.7:** Herramienta de cálculo en Excel para NPR basado en criterios de Harnett.

Elaboración propia.

De acuerdo con criterios de sensibilidad de cada una de las facetas definidas por Harnett (2020), se establece un valor de acuerdo a cada campo en particular, esta asignación sigue

la siguiente lógica:

- Fuentes de información: A menores fuentes o acceso a información la sensibilidad es mayor. Entra en las categorías de probabilidad de ocurrencia y, más aún, en la probabilidad de no detección, pues al contar con la data o conocimientos es más probable omitir la chance de que un activo quede varado.
- Oportunidades de colaboración: Entre menores sean mayor es la sensibilidad. Entra también en las categorías de probabilidad de ocurrencia y no detección, pues una red de partners da más posibilidad de distribuir el riesgo y acceder a mayor información.
- Riesgo climático físico: Naturalmente a mayor riesgo más sensibilidad. Entra dentro de la categoría de gravedad por el impacto que tendría sobre el activo, y consecuentemente sobre las inversiones asociadas. También se incluye dentro de las categorías de probabilidad de ocurrencia, pues a si el riesgo de que se vea afectado por las condiciones climáticas es mayor y considerando que los eventos climáticos extremos están en auge, es más probable que ocurra.
- Riesgo de transición: A mayor riesgo mayor sensibilidad. Si el impacto financiero de una eventual varada es más alto afecta claramente a la gravedad, teniendo en cuenta la evolución progresiva a economías bajas en emisiones.
- Potencial de adaptación ante una eventual varada: a menor potencial de adaptación mayor es la sensibilidad. Dado que este factor mide el impacto de la varada queda en la categoría de gravedad.
- Transferibilidad: a menor transferibilidad mayor sensibilidad. Como se ubica en un punto donde el activo queda eventualmente varado, entra en la categoría de gravedad, siendo menor la capacidad de distribución de los costos mayor es el impacto sobre los inversionistas.

- Recuperabilidad: a menor recuperabilidad mayor sensibilidad. El efecto es sobre la categoría de gravedad pues hace referencia a la probabilidad de recuperar la inversión, si esta es baja una varada es más crítica.
- Longevidad: a menor longevidad mayor la sensibilidad. Afecta a la gravedad pues menor longevidad implica menor posibilidad de aprovechar los activos o buscar maneras de reorientarlos, por cual también afecta a la probabilidad de ocurrencia.
- Necesidades financieras: a mayores necesidades financieras mayor es la sensibilidad. Su impacto es en gravedad pues los costos de inversión son los que se ven comprometidos.

Cada índice de las dimensiones de AMFE para el cálculo del NPR viene dado por el promedio de los valores de sensibilidad en las categorías que correspondan. Si bien, es una aproximación rudimentaria puede ofrecer un valor capaz de describir el riesgo y clasificar de acuerdo con un criterio numérico para cada proyecto, identificando fácilmente cuales son los activos que significan un riesgo mayor, lo cual es una información valiosa para inversionistas y gestores de fondos.

Para verlo de forma práctica se revisa el ejemplo de una termoeléctrica próxima a su cierre. Se tomarán los siguientes supuestos:

- Fuentes de información: Se cuenta con un equipo de evaluación y dado que han existido algunos cierres anteriormente, se tiene información de referencia.
- Oportunidades de colaboración: La central pertenece a una de las mayores empresas del rubro y cuenta con apoyo estatal.
- Riesgo climático físico: Es una planta antigua y de alto nivel de emisiones por lo cual se puede ver afectada en gran medida ante un evento climático.

- Riesgo de transición: Está sujeta a la reglamentación del gobierno y su operación ha sido controversial dada su alta emisión de GEI.
- Potencial de adaptación ante una eventual varada: Su infraestructura no está en las mejores condiciones por lo cual la opción debería ser demoler y reconstruir. Se estima que en la zona la central acuña el 10 % del empleo.
- Transferibilidad: La empresa deberá asumir el total del costo.
- Recuperabilidad: Dadas las características de la planta y el nivel de depreciación, el valor de venta está prácticamente al monto de inversión inicial pero dadas las campañas de descarbonización se reduce el interés del mercado en la adquisición de la central.
- Longevidad: Existe un horizonte de reajuste de la central de 10 años.
- Necesidades financieras: Existió una gran inversión inicial y los costos operativos son relativamente bajos.

Categoría	Sensibilidad	Clasificación
Fuentes de información	2	PO - PND
Oportunidades de colaboración	2	PO - PND
Riesgo climático físico	7	G - PO - PND
Riesgo de transición	8	G - PO - PND
Potencial de adaptación	9	G - PO
Transferibilidad	10	G
Recuperabilidad	8	G
Longevidad	2	G - PO - PND
Necesidades financieras	1	G

Gravedad (G)	6,4
Probabilidad de ocurrencia (PO)	5,0
Probabilidad de no detección (PND)	4,2
NPR	135

**Figura 10.8:** Ejemplo uso de herramienta. Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el NPR resultante sobrepasa los 100, por lo cual el proyecto implica un alto riesgo de generación de un activo varado, dada la alta gravedad que implican las categorías de evaluación. Es importante ir continuamente realizando esta evaluación, para medir cómo evoluciona el riesgo y mantenerlo bajo control. Se recomienda una evaluación anual, pues los horizontes de cambio pueden no variar en corto plazo. Mediante un cálculo rápido se puede detectar el riesgo por lo cual la consideración de este indicador puede ayudar a evaluar proyectos riesgosos en varada de activos sin un mayor costo.

### 10.3.3. Durante

Para la reducción de riesgo es imperativo un control periódico. Para ello se propone aplicar la metodología de análisis de riesgo y cálculo de NPR de forma anual, así llevar una

trazabilidad del riesgo y tomar acciones de acuerdo con la evolución del mismo en activos o proyectos que incluyan un nivel de emisiones considerable. Junto con esto, mediciones tanto de emisiones de GEI como huella de carbono, que son labores propias del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA).

No se hace mayor hincapié en esta fase pues escapa en cierta forma de las herramientas de política fiscal y tienen mayor relación con los sistemas de regulación propios del Ministerio del Medio Ambiente, pero se menciona para dar continuidad al proceso y que coincida con los métodos aplicados actualmente.

#### **10.3.4. Ex-post**

La otra parte del argumento es que hacer con un activo cuando se encuentra varado o en posibilidades de quedarse en esa condición. Lo primero es clarificar que estas medidas incluyen una inversión, de parte del presupuesto de gobierno se pueden destinar fondos directamente a iniciativas de aprovechamiento de activos en desuso para darles una nueva labor productiva o incluso social.

Como se revisó en la Ley de Presupuestos 2022 existen 363 millones de pesos tope destinados a Cambio Climático y NDC, los cuales resultan escuetos pensando que, por ejemplo, el cierre y desmantelación de la termoeléctrica de Tarapacá costó 30 millones de dólares, que vienen siendo 2.400 millones de pesos aproximadamente. Por lo tanto, un auge de este presupuesto puede significar un apoyo considerable, aunque, dada la naturaleza de la propuesta, se pueden utilizar fondos de otras carteras para cubrir esta brecha. Involucrado en esta etapa debería estar el Ministerio de Obras Públicas que, en su dirección general, consta con un aporte fiscal de 19.000 millones aproximadamente libres de uso, por lo que una iniciativa de aprovechamiento de infraestructura y terrenos post cierre de centrales o

retiro de activos intensivos en carbono como un porcentaje definido de estos montos podría ser un incentivo a proyectos de esta gamma.

Ahora bien, para tomar la decisión de destinar fondos a esta clase de iniciativas es imperativo reconocer la línea a seguir para asegurar la mejor forma de reutilizar el activo o bien los terrenos que queden disponibles. Para ello se propone usar como base el estudio presentado por Inodú para el caso de las centrales de generación en base a carbón y otros combustibles contaminantes, y mantener alternativas de acción con sus consideraciones particulares.<sup>11</sup>

Por supuesto la determinación de la acción a seguir dependerá de cada uno de los casos, pero es interesante considerar la amplitud de posibilidades que se tiene y visualizarlo como una oportunidad productiva. Se recomienda por supuesto dar prioridad a aquellas alternativas que conjuguen la mejor combinación de reducción de emisiones y costos de inversión, como variables prioritarias, dentro de ellas como se puede apreciar está el cierre y desmantelamiento de la central, con el desafío de utilizar el terreno en brownfield para una producción alternativa.

Tomando el ejemplo de la central de carbón de Tarapacá, para ilustrar el costo de un activo varado, su cierre, de acuerdo con estimaciones de la misma empresa Enel, significa un costo de 30 millones de dólares. Tomando en cuenta que tiene una potencia de 20 MW y el costo promedio de inversión para instalar una central a carbón son 2,3 millones de dólares por MW, se tiene un costo de inversión inicial de 46 millones de dólares y una vida útil de 30 años. Con esta base de cálculo, la depreciación anual corresponde a 1,6 millones de dólares y, como el proceso de desmatelación es mediano-largo plazo, entre 5 a 10 años según la empresa, en el caso más optimista se tendría un costo hundido de 8 millones de

---

<sup>11</sup>Para revisar alternativas en detalle ir a anexos.

dólares, que son 6,6 mil millones de pesos chilenos, por el simple hecho de tener el activo en desmantelación. Por lo cual reducir esa pérdida es muy relevante.

En este terreno, un concepto vital corresponde a la transición justa. Como ya se mencionó, un activo de generación intensivo en emisiones que queda varado puede significar un efecto considerablemente negativo en el empleo y desarrollo productivo de ciertas comunidades, para ello la transición a una actividad menos emisora y alineada con los compromisos contra el cambio climático, debe asegurar que el efecto sobre las personas sea el mínimo posible, por ello el no dejar detenidos los activos es una fórmula muy importante para acuñar este concepto, y enfocarlos de tal forma que pueda fomentar el desarrollo del sector en particular ya sea en términos de empleo, producción, ingresos o sociales. En base a esto, se plantea la estrategia de entregar los terrenos pertenecientes al estado, como lo son las centrales pertenecientes a Colbún, empresa filial de la CORFO (Corporación de Fomento a la Producción) perteneciente al estado de Chile, que queden en estado varado o a lo menos, territorios que se encuentren bajo a las personas aledañas de las comunidades cercanas bajo el compromiso de utilizarlos en una labor productiva, lo que corresponde a una concesión de uso oneroso de un inmueble fiscal para lo cual el responsable ha de ser el Ministerio de Bienes Nacionales. Esto por supuesto puede ir de la mano con una mayor inversión en capitales de riesgo, que corresponde al financiamiento de aquellas empresas que no posean un historial para la validación de resultados, a través de fondos de la CORFO acogidos a la ley 20.712, que son fondos dedicados a medianas y pequeñas empresas con potencial de crecimiento.

¿Qué implica este concepto? Cuando se realiza este tipo de concesiones se procede mediante una licitación, en este caso se plantea restringir a un contexto público-nacional, donde las personas del sector puedan presentar proyectos de utilización de estos terrenos, en este caso enfocado en labores bajas en emisiones, a lo cual se incluye dentro de los

requisitos de la licitación y en las actas de constitución de cada proyecto, estudios de:

- Emisiones de GEI
- Huella de carbono
- Riesgo de activos varados

De esta forma se apalea el costo hundido por depreciación de los activos remanentes tras la varada a la vez que se fomenta el desarrollo sectorial. Por supuesto, la transición no es sencilla y es probable que se deban destinar muchos recursos para ser consecuente con los objetivos de la NDC, pero esta puede ser una forma de apalear esos costos con objetivos estratégicos de largo plazo.

### **10.3.5. Justificación**

Entonces, ¿Cómo esta propuesta de acción fiscal sería efectiva en el combate contra el cambio climático? Pues, lo primero es notar que esta corresponde a una medida de adaptación de las regulaciones fiscales para apalear los efectos del cambio climático en base a la transición a la carbono neutralidad. Al incorporar el análisis de riesgo en activos varados y las medidas presentadas se espera lograr tres puntos clave:

1. Informar y hacer patente el riesgo de activos varados por la transición a economías bajas en emisiones. De esta forma la planificación tanto de proyectos públicos como privados sería más robusta y permitiría una mejor toma de decisiones para los inversionistas y entes reguladores fiscales. Se espera incorporar el análisis como requisito a diferentes licitaciones de proyectos o fondos, tanto para privados como públicos, para que cada persona jurídica pueda asimilar el concepto. Esto sumado,

por ejemplo, a estudios de emisiones y huella de carbono que son más frecuentemente solicitados.

2. Desincentivar la inversión en activos intensivos en carbono: con el auge regulatorio y la solicitud de nuevos estudios se espera disminuir la intención de invertir esta clase de proyectos, elevando las exigencias e incorporando una nueva preocupación para los inversionistas que es la posibilidad de que sus activos queden varados e incurrir en un costo hundido considerable. Dentro de la toma de decisiones, incorporar el NPR de activos varados puede significar un nuevo desincentivo fiscal para el financiamiento de proyectos intensivos en emisiones por la dificultad agregada de acceso a fondos.
3. Recuperación económica y sectorial de las comunidades que se ven afectadas por el retiro de las centrales. En términos de transición justa como aporte en desarrollo productivo para las comunidades que se ven directamente afectadas con un activo varado, reorientar el uso de estos activos significaría no mantener en depreciación los activos inutilizados y darles una labor productiva, lo más posible para apalear las pérdidas y costos generados, e incluso generando una cuota de ingresos fiscales o bien mayoritariamente enfocada a un beneficio social.

## 11. Conclusiones y Recomendaciones

En el transcurso de esta investigación se han desarrollado medidas proclives a colaborar en el combate contra el cambio climático desde un marco de acción regulatoria fiscal, abordando herramientas y conceptos que se espera asuman cada vez mayor relevancia y que el trabajo en esta materia se vea acelerado en orden de alinear la administración del gasto público con los compromisos asumidos.

Para ello se estableció como prioridad el desarrollo de una taxonomía para la correcta identificación del GPCC, generando las capacidades necesarias para medir, analizar y controlar la gestión del presupuesto en cambio climático para obtener la información requerida para los tomadores de decisiones. Explicado y comprendido su valor, se realizó un análisis de costos para identificar el nivel de inversión requerido para llevar a cabo este instrumento de clasificación, donde los resultados, en base a la comparación con el desarrollo de la taxonomía de la UE y el gasto en personal especializado, arrojaron que se deberían destinar alrededor de 780 millones de pesos chilenos en un proyecto de duración aproximada de dos años. Bajo una mirada al sector, se identificó, por la revisión de ejercicios metodológicos, que el GPCC del país era porcentualmente de los más bajos en comparación con la zona, por lo cual se apuesta por definir un objetivo del 1% del erario en materia de cambio climático y NDC, lo que ampliaría enormemente el presupuesto e iniciativas como el desarrollo taxonómico tendrían un costo marginal.

Se estudió en un comienzo el estado general del avance en materia de cambio climático en el país, recalando que Chile es un país que ha logrado destacarse mediante acciones como el Plan de Descarbonización, el liderazgo en la emisión de bonos verdes y siendo el primer emisor de un bono SLB, la EFCC y múltiples más. La otra cara de la moneda fue una revisión a experiencias internacionales que ayudan a posicionar a la nación e identificar

buenas prácticas que pueden ser susceptibles de aplicación interna. Posteriormente, se abordaron varios estudios desde la literatura para dar una comprensión a los conceptos a desarrollar en las propuestas realizadas, esto sirvió de mucho para llegar de forma inductiva a la apreciación de brechas y soluciones.

En términos de las herramientas consideradas para el manejo del gasto y la deuda, se dio cabida a la aplicación de canjes de deuda por clima como opción para la reducción de la misma y aumentar la capacidad de financiamiento de proyectos de carácter sostenible sin requerir un desembolso fiscal extra. También se efectuó un análisis del concepto de activos varados, interiorizando la proclividad a incurrir en estos, principalmente en el sector de energía por la transición a cero emisiones netas. Se determinó un camino a seguir, para el caso ex-ante y ex-post, donde la base de la propuesta se enfoca en la gestión del riesgo, mezclado con conceptos de la gestión de calidad que permite presentar una herramienta de medición de NPR para la evaluación cuantitativa y el uso de la clasificación de Harnett (2020) para la parte cualitativa, más la determinación posterior de medidas para la reorientación de activos, generando nuevas capacidades productivas y evitando el costo hundido que suscita la depreciación de un activo libre de uso, a la vez de desincentivar la inversión en activos intensivos en carbono.

Las recomendaciones pasan por el estudio de nuevas tendencias, medidas y la evaluación de la administración del presupuesto fiscal, más la consideración y construcción de nuevas políticas que sean capaces de generar un input para el país en criterios establecidos de sostenibilidad, para lo cual la taxonomía juega un rol primordial. Abordar un problema de tal magnitud requiere de un cambio cultural, por lo que se debe integrar en cada uno de los agentes y niveles de gobierno el cuidado por el medio ambiente como pilar fundamental y establecer desde la organización central del país en colaboración con la ciudadanía un core sólido de acción climática, para ello posteriores investigaciones deberán enfocarse

en temáticas como la Educación por el Desarrollo Sostenible, la Transformación Digital, Política Monetaria y desarrollo de nuevos mercados como las ERNC, el hidrógeno verde o la ciencia de datos, guiando claramente los esfuerzos en una aplicación consecuente con la NDC.

Para cerrar, es imperativo notar que las medidas presentadas pueden establecer un punto de partida en cada uno de los caminos abordados y se espera que sean potenciados a partir de futuras investigaciones, los efectos de estas medidas, de ser aplicados con responsabilidad y orientados en los valores de transición justa, pueden significar un aporte a nivel país y al desarrollo de comunidades, al fin y al cabo, el cambio climático es un problema de todos. La política fiscal es capaz de abordar el cambio climático, pero no por sí sola, otros campos de acción son necesarios, pero los aportes vistos son un ladrillo más en la edificación de un futuro climáticamente sostenible.

## 12. Discusión

### 12.1. Visión estratégica

Las medidas, políticas y conceptos abordados durante esta investigación tienen como propósito final la contribución al combate contra el cambio climático en pos de una economía resiliente y alineada con los objetivos país en un horizonte de largo plazo. Esto en base de la cosmovisión de que los cambios producidos al día de hoy tendrán un impacto mayúsculo en los próximos años, donde se pueden dar dos cosas, o se interiorizan valores de sostenibilidad climática y ambiental en las labores productivas atacando oportunamente, lo cual puede ser bastante discutible dado que los cambios ya experimentan un retraso, o bien, se acentúa la crisis comprometiendo la estabilidad climática del planeta, la economía global y a las nuevas generaciones.

Desde el punto de vista de la Ingeniería Civil Industrial, es sabido que las decisiones de mayor impacto son tomadas en los niveles de jerarquía mayores y al tomar esta clase de decisiones, es requerido tener una visión estratégica, entendida como una orientación al análisis acabado de múltiples fuentes con horizontes de evaluación de largo plazo donde se involucre activamente a cada agente relevante, y también, un esquema valórico y regulatorio tan sólido como explícito, donde la misma cultura organizacional, en este caso a nivel país, implique comportamientos acorde para cada una de los ciudadanos. Es complejo, en un país con historia extractivista y una identidad cultural en germinación, la tendencia sería mantener el rol exportador de commodities y altos niveles de emisión basados en una matriz energética carbonizada, pero donde existe una brecha yace una oportunidad.

En nuestra identidad, ancestral y mestiza, existe el potencial para desarrollar un modelo económico equitativo, horizontal, participativo y justo, que no

sobreexplota recursos naturales, sino que los gestione con una perspectiva sostenible en el largo plazo y los utiliza a escala, tomando de él sólo lo que necesita. (Aldo Siri. 2022)

Uno de los problemas frecuentes de la aplicación de políticas públicas eficientes y con trasfondo, independiente del sector político de origen, son las trabas generadas por los grupos o coaliciones opositoras de los gobiernos de turno o bien de los mismos gobiernos con iniciativas de otro bando, estas luchas de poder frenan el avance a una futuro sostenible dado que los gobiernos de turno enfocan sus medidas a generar valor agregado de corto plazo para cumplir con ciertas expectativas de su mandato y se despreocupan del impacto de largo plazo que se puede generar.

## **12.2. Rol de Chile en materia de cambio climático**

Chile es inmensamente rico en potencial de generación de ERNC, que pueden alimentar a industrias como la astronomía o la ciencia de datos donde el país ha de encontrarse como un líder basado en diferenciación por condiciones naturales especiales, es más resiliente a los efectos del cambio climático, en comparación al resto del globo por la diversidad de climas y disponibilidad de recursos naturales, y ha demostrado, mediante iniciativas como el lanzamiento de bonos verdes, el plan de descarbonización 2050 y muchas otras, algunas revisadas anteriormente, que el compromiso con la acción climática es pieza clave en el discurso país y permite dar el ejemplo en la región. Por esto es que cada matiz es relevante, ya sea desde políticas públicas, fiscales o monetarias, iniciativas privadas o desde la acción ciudadana, la preocupación por el rastro dejado en el medio no sólo ha de ser un valor arraigado en lo profundo de la identidad cultural nacional, sino que también debe ser una herramienta para potenciar mercados de alto valor futuro, aprovechando las cualidades

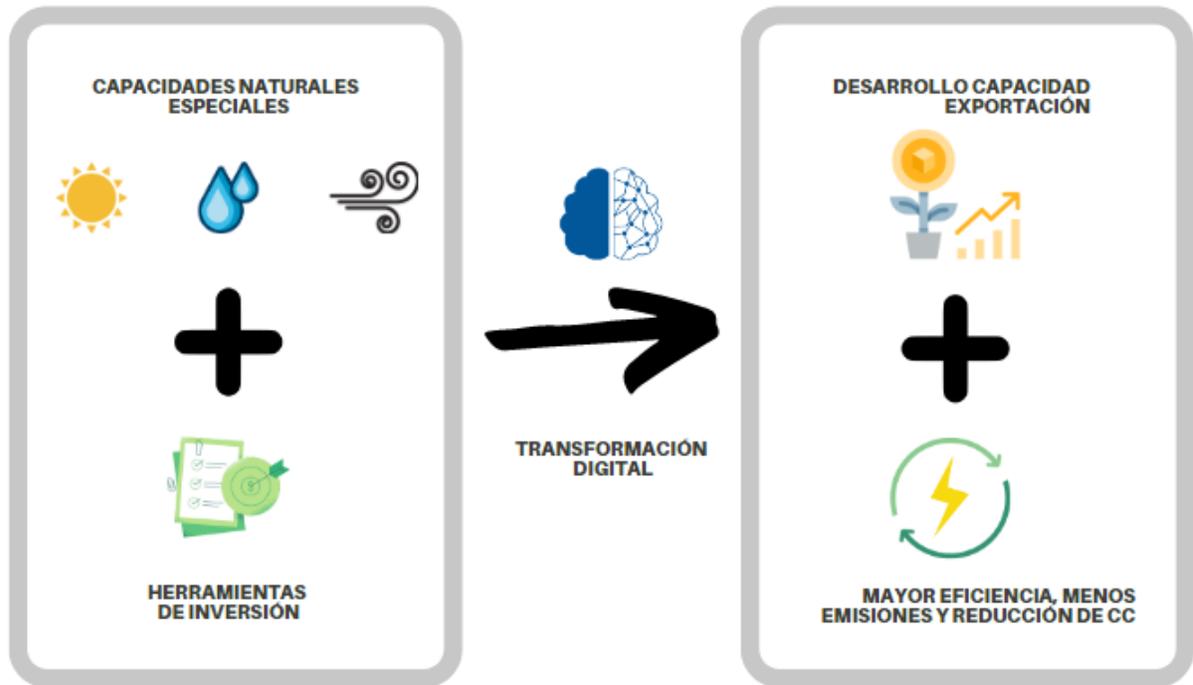
geopolíticas particulares que pueden significar el siguiente paso hacia el progreso.

Pero contar con el potencial no es suficiente, cambios marginales no son suficientes e incluso, liderar en facetas particulares y destacarse en la región no es suficiente. Un paso más allá se encuentra un nivel de desarrollo sin precedentes para Chile, la clave puede ser la sostenibilidad.

### **12.3. Potencial de Crecimiento y elementos de desarrollo verde asociados a la Transformación Digital en Chile**

Un punto importante considerado dentro de los objetivos temáticos de la EFCC corresponde al diseño de instrumentos financieros que sean utilizados con el fin de transferencia tecnológica (González et al., 2019). La captación, desarrollo y uso de herramientas tecnológicas sin duda puede resultar un aliado para el combate contra el cambio climático, de mano de la eficiencia de procesos, recursos, nuevas tecnologías, integración de sistemas y uso de distintas plataformas y prácticas que traen consigo una menor cantidad de emisiones contaminantes y afecciones para el medio.

Por si mismo el potencial natural del país puede atraer inversiones en energías limpias y mercados con enfoque sostenible que puede traer grandes créditos internos, sin embargo, es vital potenciar estos elementos desde el core de la estructura fiscal y generar capital humano especializado capaz de liderar el proceso además de nuevas tecnologías para abordar de forma más eficiente el cambio climático. ¿Cuál es la estrategia? La apuesta es acelerar este proceso mediante inversiones e instrumentos fiscales que permitan canalizar estos fondos a mercados nacientes que a su vez, logren enverdecer las actividades productivas del país, usando como catalizador a la transformación digital.



**Figura 12.1:** Propuesta conceptual de desarrollo verde mediante el fomento de transformación digital. Elaboración propia.

Hoy por hoy el globo está sometido a acelerados cambios producto de los avances en nuevas tecnologías encontrándose en lo que se considera la cuarta revolución industrial o Industria 4.0. Este desarrollo ha dado paso a un nuevo concepto de globalización donde la interconexión a nivel global es prácticamente inmediata, nuevas formas de optimización y desarrollo conversando con tendencias organizacionales a estructuras de negocios más horizontales, innovación en técnicas de producción y un cuestionamiento de las formas productivas intensivas en extracción y emisiones contaminantes pasadas, por nombrar algunas cosas. En este sentido el rol de la incorporación de la transformación digital a las estrategias de desarrollo de largo plazo es crítico, pues permite encontrar soluciones que rompen las barreras históricas de pensamiento y se pueden incluir como estandartes los conceptos de sostenibilidad, resiliencia climática y reciprocidad.

Lo primero que se debe comprender, es que la transformación digital no corresponde sólo a un proceso de creación e implementación de herramientas digitales, sino que hace referencia a un cambio cultural y una evolución a la aplicación de las tecnologías con un foco de optimización, eficiencia y creación de valor. Como indica Gastón L'Hullier (2021), creador y Director Ejecutivo del Proyecto País del Colegio de Ingenieros y académico de la Universidad Técnica Federico Santa María en una presentación de Estrategias de Transformación Digital, “es una transformación organizacional, es un gran desafío multidisciplinario que impacta la estructura organizacional, el sistema de gestión, la tecnología habilitante, el proceso principal y la cultura [...] no es acerca de tecnología, es acerca de estrategia y nuevas formas de pensar y modelos de negocio”.

El avance en tecnologías de información puede llegar a reducir en un 20 % las emisiones de CO<sub>2</sub> a 2030 sin comprometer el crecimiento económico, generando aproximadamente 11 trillones de dólares de beneficios anuales para 2030 con la inclusión de diversos sectores, según presenta el reporte Smarter 2030 elaborado por Global e-Sustainability Initiative y Accenture (2015). Por lo cual, el impacto en políticas de mitigación del cambio climático es vasto,

Históricamente Chile ha sido un país que ha basado su línea productiva en la extracción y exportación de commodities, si bien se ha llegado a un desarrollo destacado en la zona el costo lo ha pagado el medio ambiente y variadas comunidades, es imperativo evolucionar desde los modelos lineales de producción a nuevos modelos de negocio, donde la oportunidad de aplicar estrategias de diferenciación como medio de generar valor es grandísima. Un ejemplo ilustrativo del potencial del país corresponde a la instalación de data centers<sup>12</sup>. Chile cuenta con ventajas naturales indiscutibles para el desarrollo de industrias como la

---

<sup>12</sup>Corresponden a una infraestructura encargada de alojar los servidores y procesar una gran cantidad de datos.

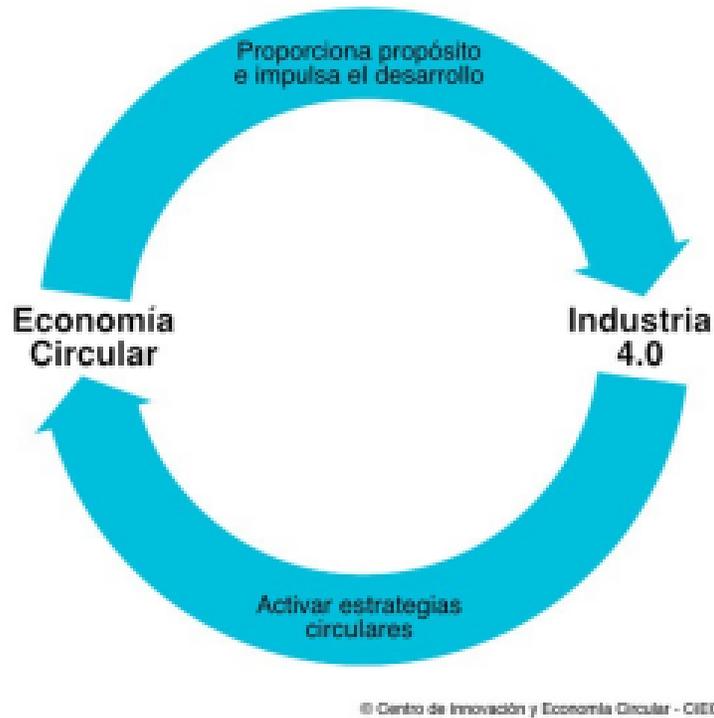
generación de energías renovables no convencionales, astronomía, acuicultura, hidrógeno verde, turismo aventura y demás, esto dadas la alta diversidad de climas a lo largo del país, desde los cielos más despejados y la mayor radiación del mundo en el norte para el desarrollo de energía solar y solar fotovoltaica, a los fuertes vientos y corrientes del sur para el desarrollo de energía eólica e hidroeléctrica. Condiciones geopolíticas tan favorables han incitado a una inversión a septiembre de 2021 de 4.300 millones de dólares en 173 proyectos de infraestructuras de data centers y clouds.

Cuando se considera un problema de la envergadura el cambio climático, no hay que dejar de lado las tendencias actuales y el progreso tecnológico pues tiene una incidencia alta en este asunto, donde su correcto uso puede llevar a importantes oportunidades para frenar las alteraciones en el clima tanto como para un potencial desarrollo económico. ¿Cómo conversa la transformación digital con estos desafíos? La respuesta radica en lo que se conoce como Economía Circular.

Corresponde a un enfoque que involucra una mirada integral a las actividades económicas en el marco de la sostenibilidad medioambiental. Esto implica un amplio abanico de campos en los cuales se replantean los procesos de producción, los patrones de consumo, el tipo y uso de los materiales, el transporte, la generación de energía, la cadena agroalimentaria, la generación y tratamiento de residuos entre muchas otras cosas. (BCN, 2021)

En términos más acotados, lo que plantea es una nueva constitución de los procesos productivos tal que se puedan utilizar de manera más eficiente los recursos. De esta forma se puede aprovechar al máximo tanto los recursos como los productos, reduciendo los niveles de explotación, generación de desechos y huella de carbono, por poner algunos ejemplos. En este punto, se genera la ventaja circular que significa, como lo plantea Ostojic

(2020) en la sección de Economía Circular del proyecto país del Colegio de Ingenieros, “innovar para hacer un uso más eficiente de los recursos y aportar valor a los clientes, lo que repercute en la estrategia, la tecnología y las operaciones de la empresa”.



**Figura 12.2:** Economía circular e industria 4.0. Proyecto país basado en CIEC, 2020.

La transformación digital se apoya en diversas tecnologías habilitantes, cuyos usos a nivel país pueden resultar muy fructíferos en prácticamente todas las industrias, poniendo hincapié, para el caso, en las más emisoras como son la minería, agricultura, energía o transporte. Haciendo una revisión acotada se pueden nombrar:

- **Cloud Computing:** “es un modelo que permite acceso bajo demanda a una red con un conjunto compartido de recursos informáticos configurables, por ejemplo redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios” (L’Hullier, 2022). Esta tecnología permite el almacenamiento y visualización de datos tanto como softwares

y hardwares, ofreciendo servicios de gran escala a través de plataformas online. Puede resultar muy útil como forma de disponibilizar información para los usuarios, Viene como una redefinición de la industria del hosting, que corresponde a los servicios de almacenamiento en línea, y tiene un impacto en reducción de emisiones por resultado de eficiencia energética o la menor tasa de generación de desechos que significa, debido a que al tener tanto la data como los software online, los equipos alargan su vida útil.

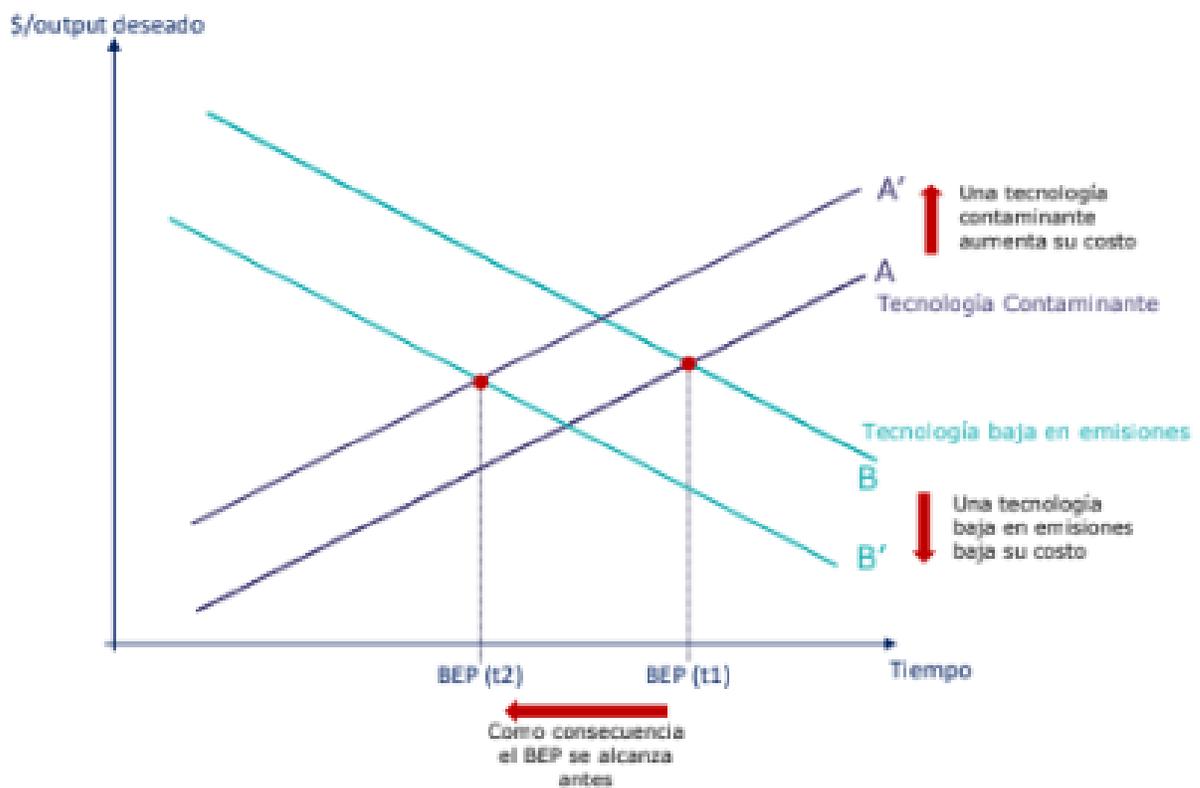
- **Big Data:** corresponde a un conjunto de datos de alto volumen, variedad, velocidad y veracidad. El manejo de datos de estas características suscita un importante avance pues se pueden realizar análisis de elevada exactitud y considerablemente más oportunos y realistas, junto con desarrollar nuevas soluciones basadas en datos, por ejemplo, para estudiar el comportamiento de consumidores. El valor de la Big Data contra el cambio climático es inmenso, pues se puede utilizar para análisis, predicciones y mejorar la toma de decisiones, por ejemplo, en el mejor gasto de combustible o prevención de fallas en equipos. En este punto es tremendamente útil para la mitigación del cambio climático en cualquier área de aplicación. El uso de este concepto, de acuerdo con Papadopoulos (2022), permite:

“Capturar y analizar datos sobre los cambios en patrones meteorológicos, exposición a peligros y efectos esperados del clima cambio, con miras a proporcionar políticas, regulaciones y estrategias de mitigación de riesgos para lidiar con las condiciones adversas.”

De esta forma se puede lograr, como plantea el mismo autor, monitorear el consumo de energía y lograr la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> consecuentes con los objetivos gubernamentales en el desarrollo de nuevas energías. Para el caso de Chile, con el gran potencial de energías renovables, la aplicación de Big Data para el análisis puede generar un impacto positivo.

- Internet of Things:** es la red de objetos físicos que contienen tecnología integrada para comunicarse y sentir o interactuar con sus estados internos o el entorno externo. Esto tiene múltiples aplicaciones en campos como el diseño de ciudades, domótica y minería, se refiere a la integración de equipos con la red para que puedan funcionar en condiciones de optimización y eficiencia,

Para comprender, desde la teoría, el efecto que tiene el desarrollo de tecnologías habilitantes bajas en emisiones, se puede revisar el siguiente gráfico elaborado por Dall’Orso (2021) donde se muestra “en simple” que no sólo existe una reducción sino también un beneficio económico detrás:



**Figura 12.3:** Teoría económica detrás del uso de tecnologías innovadoras. Dall’Orso (2021).

Como se puede apreciar, gracias a las reducciones de costo de la tecnología baja en

emisiones, el output final es alcanzar el Break-Even Point<sup>13</sup> antes de lo que se lograría con tecnologías contaminantes. El beneficio logrado mediante la aplicación de tecnologías que conjugan la eficiencia de costos con las reducciones de emisiones, consecuente con la lucha contra el cambio climático, permite romper las barreras iniciales de decisión para la inversión y, conceptualmente, en un mismo horizonte los beneficios percibidos serían mayores. Este concepto se extrapola a las múltiples alternativas de digitalización de las operaciones en procesos productivos, de esta forma casi cualquier incorporación tecnológica baja en emisiones puede lograr un beneficio económico por disminución de costo.

Los medios digitales pueden aportar diversos inputs y su aplicación es vasta para apuntar a un desarrollo sostenible estable climáticamente. Puede ser mediante la generación, análisis y visualización de datos, lo cual puede ser usado para generar modelos climáticos, evaluación de políticas de mitigación y adaptación, análisis de riesgo de desastres, y así dependiendo de la capacidad innovadora de los agentes involucrados.

También puede ser utilizado para técnicas de comunicación del problema, por ejemplo, campañas online publicitarias que, en base a los datos obtenidos, puedan entregar reportes periódicos y ayude a generalizar tanto como interiorizar en las personas del país la preocupación por el clima, orientándolos en buenas prácticas y dando incentivos para un cambio cultural donde la idea de reciprocidad con el medio, para la subsistencia de esta y nuevas generaciones, sea un concepto de herencia cultural inherente.

Otra forma de apoyo puede ser desde la perspectiva de apoyo a la Educación para la Sostenibilidad, donde el conocimiento e innovación permitan buscar constantemente nuevas medidas de mitigación y adaptación, alineados así con una estrategia país de diferenciación por condiciones naturales especiales, basada en mercados emergentes como el hidrógeno

---

<sup>13</sup>Corresponde al nivel necesario de producción para apalear los costos totales y comenzar a percibir ganancias.

verde o energías renovables no convencionales, que no sólo signifique un gasto intensivo, sino que sea capaz de producir réditos al país impulsando la economía y superando barreras, por ejemplo, la trampa de los ingresos medios<sup>14</sup>. Una de las principales brechas es la falta de personal capaz de liderar el combate contra el cambio climático mediante la innovación basada en el uso de las nuevas tecnologías, por lo que la Educación en Desarrollo Sostenible funciona como un factor estratégico relevante.

“La variable más limitante es la escasez de recursos humanos especializados, tanto para el desarrollo de esta infraestructura, y tal vez más importante, en el uso de ellas para la innovación y los servicios globales [...] La falta de legislación avanzada en los temas relacionados a los datos, su seguridad y las buenas prácticas, frenan la inversión internacional.” (L’Hullier, 2022)

Chile destaca en la región por sus capacidades naturales excepcionales y su rol como agente de cambio para la generación de capacidades de crecimiento verde puede ser un factor de diferenciación importante si se trabaja de buena forma, sin embargo, el país se queda atrás en capital humano con la pericia para abordar los desafíos que provoca la deuda ecológica y el riesgo que conlleva el cambio climático.

Para ello se debe priorizar la inyección de incentivos al involucramiento de las actuales y nuevas generaciones en transformación digital y valores de sostenibilidad. ¿Cómo hacerlo? El gobierno, mediante sus instituciones fiscales y reguladoras, debe evaluar desde una visión de largo plazo la inversión en EDS aplicando, por ejemplo, becas para el estudio de carreras

---

<sup>14</sup>De acuerdo con Le Fort (2020) “un país está en la trampa cuando atraviesa una interrupción en su proceso de convergencia al desarrollo, cuando la velocidad de convergencia se hace cero. La trampa se da en el rango de ingreso medio, cuando el país registra entre un 25 % y un 50 % del ingreso per cápita relativo al de países avanzados [...] Chile está entrampado en los ingresos medios y no es un país que haya alcanzado el desarrollo, como ha sido anunciado por la OECD”

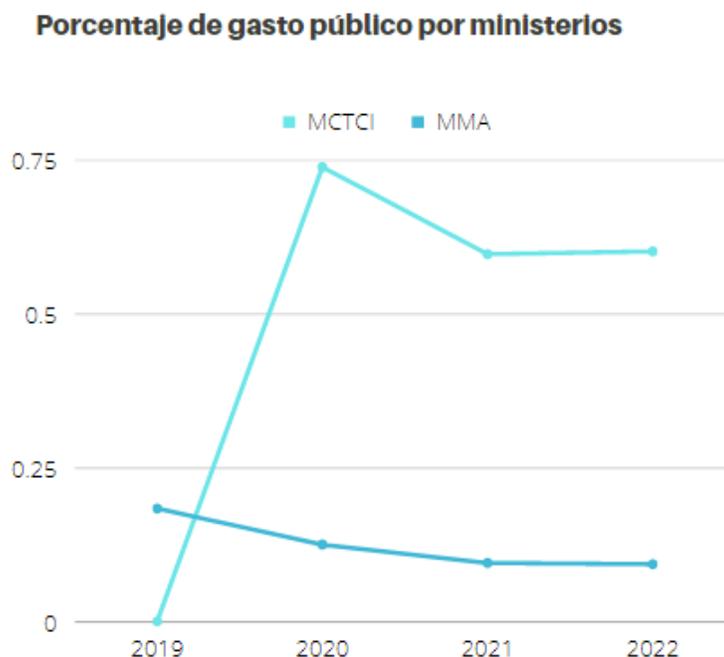
asociadas a las ciencias e investigación, incluir en los programas educativos de base el combate contra el cambio climático desde los niveles básicos como uno de los objetivos macro que enfrenta la humanidad y entregando los recursos posibles para capacitar a los educadores en cuales son las buenas prácticas individuales, como el reciclaje, reutilización, no malgasto energético o medición de huella de carbono, junto con fomentar el interés en los campos de investigación acerca del cambio climático. Suena sencillo, pero está lejos de serlo, para ello la integración multidisciplinaria entre el rol de los educadores y la visión estratégica del estado debe ser directa.

Otra forma interesante de utilizar las herramientas tecnológicas es la búsqueda de medidas que permitan, desde la política fiscal, aplicar incentivos o desincentivos a las inversiones o canalizar el gasto público en la concepción de las mismas para la aplicación interna, fomentando la investigación y desarrollo. El manejo de los presupuestos juega un rol clave, según Le Fort (2020) Chile se frenó el proceso hacia el desarrollo y se encuentra estancado hace alrededor de 4 o 5 años, resulta consecuente notar que el gasto en investigación y desarrollo no tuvo prominentes subidas desde 2015, de hecho, como porcentaje del pib fue ligeramente a la baja<sup>15</sup>, este y una amplia multiplicidad de factores impiden que el país pueda acercarse sustancialmente a niveles de progreso más elevados.

Una de las mayores limitantes para el desarrollo del país en este ámbito es el bajo rango de prioridad que se le asigna al desarrollo e investigación, junto con que los presupuestos destinados a los Ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) y Medio Ambiente (MMA) representan una cuota muy baja del gasto general.

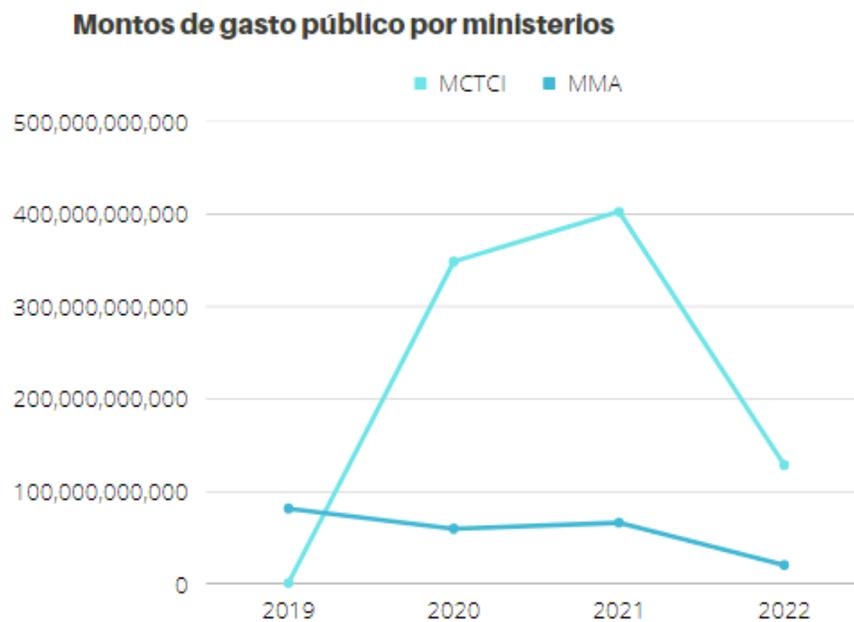
---

<sup>15</sup>Revisar figura 12.7



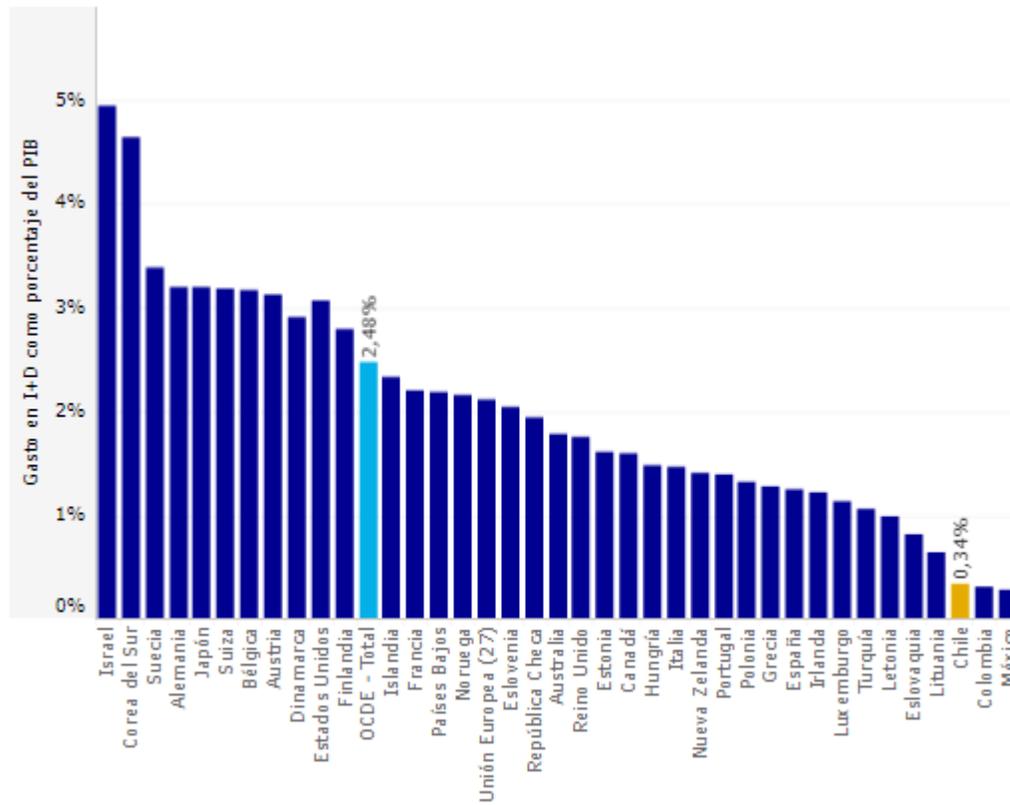
**Figura 12.4:** Evolución del porcentaje de gasto público en Ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y Medio Ambiente. Elaboración propia a partir de datos de Presupuesto Abierto.

Un 0,73% es el máximo gastado en el ministerio de CTCI con un monto de 350 mil millones, cifra alcanzada en 2020 y que aumentó en 2021 a 400 mil millones, pese a que porcentualmente disminuyó el porcentaje de gasto en esta faceta a 0,59%. A mitad de año de 2022 el monto bordea los 130 mil millones, lo cual no alcanza a ser la mitad del efectuado en los dos años anteriores. Es interesante notar, que para el MMA la tendencia de gasto es a la baja, tanto en monto como porcentaje de ejecución, lo cual tiene sentido pensando en la reducción de gasto en otras carteras para afrontar la crisis COVID-19 pero esta disminución de recursos puede restringir las aspiraciones del país para cumplir su NDC.

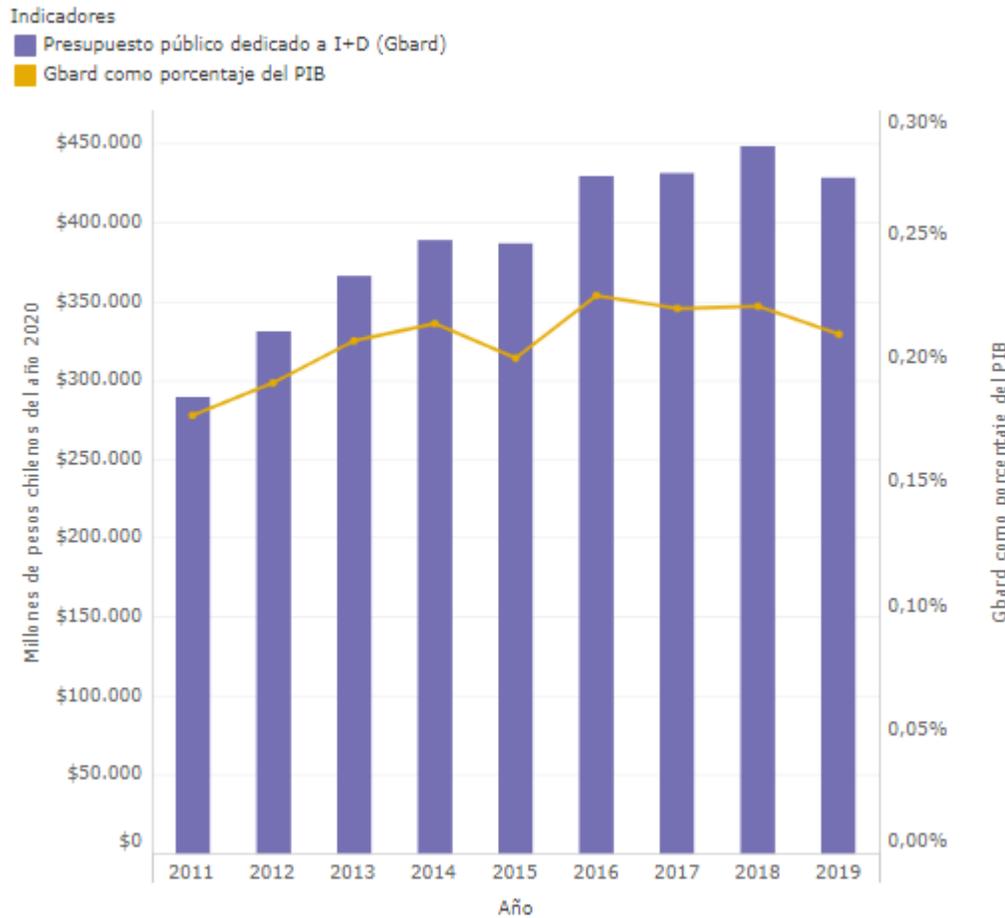


**Figura 12.5:** Evolución del monto de gasto público en Ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y Medio Ambiente. Elaboración propia a partir de datos de Presupuesto Abierto.

Al revisar los fondos que Chile gasta en materia de I+D se encuentra que es de los más bajos de a OCDE, tan sólo un 0,34 %, mientras que el promedio se encuentra en los 2,48 %, lo cual no es un buen antecedente, pero permite visualizar el problema. El monto de gasto público se encuentra relativamente estancado bordeando los 300 mil millones y el 0,20 % como gasto del PIB desde 2013, Es complejo generar nuevas formas de innovación y atraer mayores niveles de inversión en materia de transformación digital cuando los montos destinados se mantienen sin crecimiento.



**Figura 12.6:** Gasto público en I+D año 2019 países de la OCDE. Fuente: Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (acceso julio 2022).



**Figura 12.7:** Evolución de gasto público en I+D. Fuente: Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (acceso julio 2022).

El déficit de inversión dificulta abordar los cambios que supone un el avance tecnológico de la revolución 4.0 y el combate contra el cambio climático de manera holística. Pero existen herramientas que permiten compatibilizar ambos términos, una de ellas corresponde al crowdfunding.

¿Qué es? El financiamiento colectivo o crowdfunding corresponde a una herramienta de financiamiento de proyectos, de múltiples índoles, por la cual se recolectan fondos desde cualquier agente público o privado que desee colaborar desde una plataforma digital. Esta forma de captación de fondos puede ser aplicable a proyectos de sostenibilidad, adaptación

y mitigación del cambio climático. Sea cual sea el fin, la irrupción tecnológica en la forma de canalizar fondos permite incentivar la inversión en cuestiones sociales, económicas o, en este caso, medio ambientales.

“El cambio climático es también una causa económica, ambiental, social y cultural. De ahí, el crowdfunding puede contribuir, por lo menos, a generar una idea de transformación y adaptación frente a los retos y paradigmas que supone la transformación de la temperatura del planeta.”(2020)

Casos de éxito del crowdfunding existen múltiples, Gallo (2020) presenta una serie de ejemplos que demuestran la efectividad del concepto en el desarrollo de comunidades y el aporte a frenar el cambio climático, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- Pay-as-you-go solar energy: se establecieron 1.000 sistemas solares domésticos reuniendo 15.000 dólares en base a 91 inversionistas usando una plataforma de crowdfunding en Tanzania, apoyando a 4.000 personas con acceso a electricidad mediante energía limpia.
- A Flame Called Hope: se reunieron 100.000 dólares para 150 hogares en Nepal, mediante la inversión por crowdfunding en limpieza y biogás. “Se ahorró aproximadamente cuatro toneladas en las emisiones nocivas para el medio ambiente”.
- GoFundMe: plataforma de crowdfunding española para el desarrollo gratuito de campañas contra el cambio climático.

Este medio presenta una práctica de economía colaborativa que va tomando peso para las perspectivas futuras de Chile, como se destaca en los objetivos del Proyecto País del Colegio de Ingenieros (2020) “Es un esfuerzo ciudadano de descentralización,

hoy llamado economía colaborativa. Es independiente de intereses de grupos. Tiene el compromiso de apoyar a todos los sectores trabajando por Chile”. Presenta un esquema no jerárquico donde los réditos de las inversiones van a parar al desarrollo de comunidades, resiliencia climática y expanden la red de interesados, generando así nuevas oportunidades de desarrollo a tan sólo un clic, lo cual es una alineación potente de las tendencias acuñadas y una demostración de los efectos positivos que tiene la integración de los medios digitales con las políticas de financiamiento y sostenibilidad. En cada uno de los ejemplos antes mencionados se logra, mediante la aplicación de una plataforma digital, canalizar fondos de inversión en iniciativas alineadas con los objetivos climáticos generando reducciones de emisiones, directa o indirectamente, junto con colaborar con comunidades haciendo patente el concepto de transición justa.

Desde un punto de vista regulatorio, la CMF presentó un White Paper en febrero de 2019 mostrando lineamientos generales en pos de una próxima regulación, pero no se ha traducido en un proyecto de ley, lo cual podría sustentar este instrumento y dar un marco normativo que proporcione seguridad a la vez de promover las inversiones de este tipo.

El fomento de la innovación vía creación de nuevas tecnologías o líneas de negocios de carácter sostenible, en sí misma constituye una gran oportunidad contra el cambio climático. Muchas veces el desarrollo de nuevos mercados y el nacimiento de emprendimientos tiene una primera y gran barrera, esta es la falta de presupuesto, costos muy elevados o la imposibilidad de competir dados niveles de inversión altos que implican una complejidad sustancial. Para impulsar los nuevos startups sostenibles y aquellos enfocados en digitalización, se propone un impulso de fondos temáticos de cambio climático, ya sea mediante fondos verdes o SLB (para la sostenibilidad) e inversión en capitales de riesgo.

Que significa todo esto, los capitales de riesgo son una apuesta sin duda, pues no se

cuenta con la información histórica para determinar o pronosticar el éxito de un startup o la capacidad de específica en materia de adaptación y mitigación. ¿Por qué arriesgarse? Los desafíos requieren de esfuerzos centrados en la perspectiva de abordar iniciativas innovadoras y asumir los riesgos de forma calculada, no sólo por la capacidad de éxito de una empresa emergente en generación de ganancias o de reducción de emisiones, sino que también para marcar una visión país donde el apoyo del estado sea transversal y alineado con los objetivos climáticos incluyendo al grueso de la población y generando, junto a los cambios, oportunidades de surgir en fomento de los valores promulgados. La inversión en capitales de riesgo aparece como una medida de incentivar a los emprendedores a apostar por los desafíos de un futuro cercano y crear al interior del país una amplia gama de capacidades y alternativas de desarrollo verde.

Para ello, la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) bajo la Ley no 20.712, es capaz de destinar fondos de inversión con temáticas particulares. Bajo sus registros en capitales de riesgo cuenta con 6 programas, 5 aún abiertos y 2 de los cuales corresponden a empresas en etapas tempranas con perfil tecnológico. Se puede ver que este es un tópico no nuevo dentro de la administración de fondos pero con potencial para escalar aún más en sostenibilidad climática. A su vez, existen dos programas de la CORFO para el financiamiento destinado exclusivamente a proyectos contra el cambio climático, los cuales son:

- Crédito Verde: “refinanciamiento para potenciar el desarrollo y ejecución de proyectos que mitiguen los efectos del cambio climático y/o mejoren la sustentabilidad ambiental de las empresas” (CORFO, 2022).
- Programa Tecnológico de Transformación Productiva ante el Cambio Climático: “abordar brechas de competitividad asociadas a desafíos de la crisis climática, identi-

ficadas en los sectores productivos priorizados, mediante el desarrollo y adaptación de tecnologías” (CORFO, 2022). Financiamiento con un tope de 2.000 millones de pesos, siendo un subsidio no reembolsable cubriendo hasta un 60 % del costo total del proyecto.

Esos programas se condicen con las aspiraciones y objetivos planteados. En particular, el segundo de ellos implica que mediante un desarrollo tecnológico se puedan abordar las implicancias del cambio climático en busca de eficiencia, pero hay detalles. La aplicación de este programa se limita a tres sectores productivos específicos: Silvoagropecuario y Alimentos, Turismo y Construcción, por lo cual, es limitada, Tampoco se especifican los tipos de tecnologías que se aceptan dentro del uso sólo en su evaluación se describe una pertinencia tecnológica.

Con esto en mente, se puede apostar, por ejemplo, al desarrollo de un programa de fondos de perfil climático/ambiental donde se pongan recursos a disposición en fondos de inversión para aquellos interesados en empresas con características de búsqueda de resiliencia climática enfocados en transformación digital, incluyendo desarrollos en la nube o mediante la aplicación de herramientas de economía digital que tengan un efecto en la mitigación o adaptación al cambio climático por medio del fomento de capitales de riesgo. De esta forma engloba los ámbitos de cambio climático, transformación digital y fomento a empresas nacientes.

Una solución simple, para evitar generar un nuevo programa, que implique destinar una mayor cantidad de fondos públicos, y en honor a una mayor austeridad fiscal considerando el contexto actual del país, se propone la modificación del Programa Tecnológico de Transformación Productiva ante el Cambio Climático bajo los siguientes puntos de aplicación:

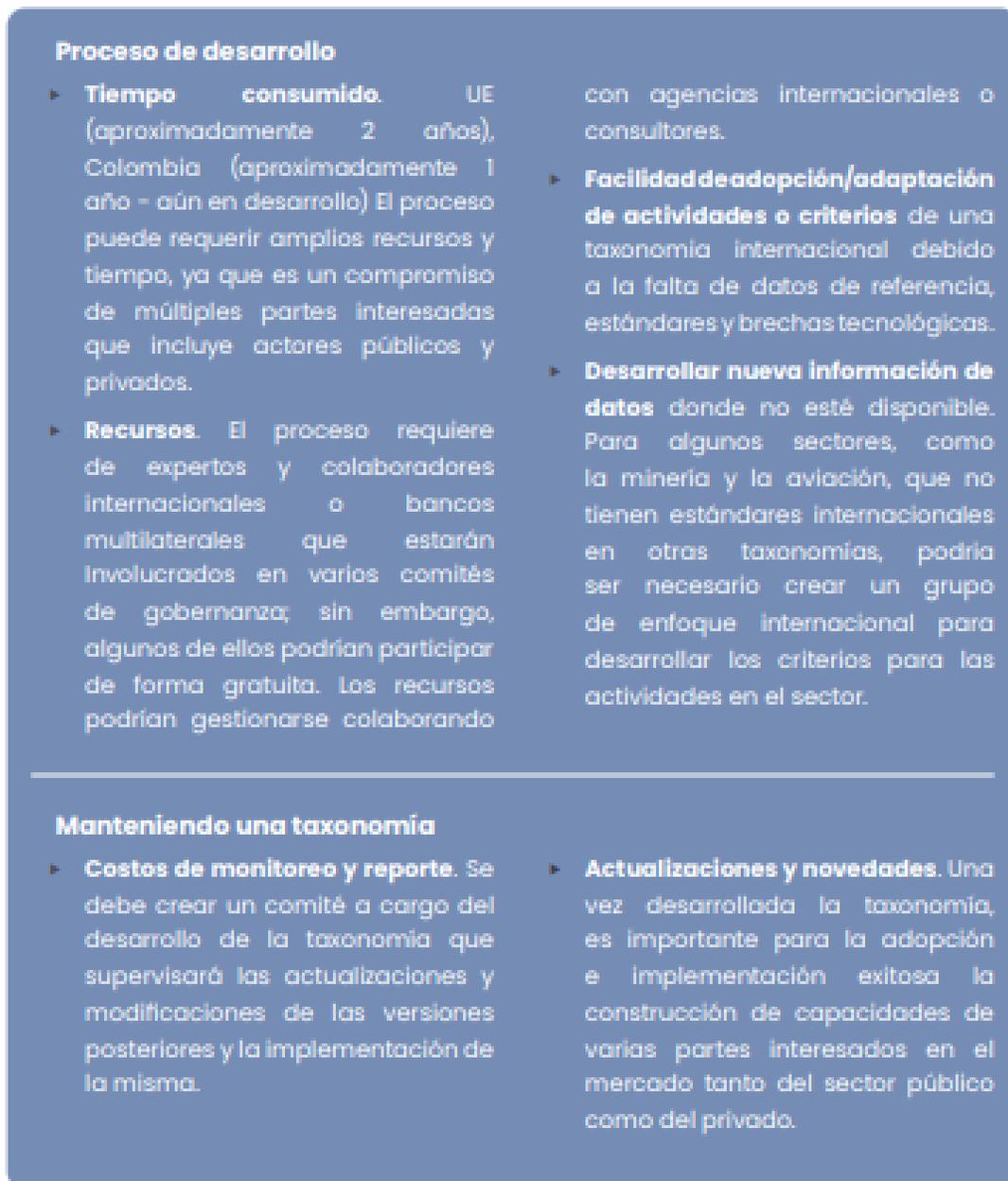
- Inclusión de los sectores Energía, Transporte y EDS dentro de los posibles para la postulación.
- Especificar en los criterios de desarrollo tecnológico que las alternativas de economía digital serán consideradas (Big Data, IoT, AI, etc.).
- Aumentar, de ser necesario, el tope de presupuesto público asignado por DIPRES de 5.100 millones de pesos. Si se considera el aumento a un 1% de gasto público en actividades de I+D e inversión en ciencia y tecnología. Se tendría un margen bastante elevado para aumentar este valor, de aproximadamente 285 mil millones sobre lo gastado los últimos años, de los cuales podrían ser destinados a esta clase de proyectos.

Mediante esta breve mirada de brechas y oportunidades, se espera inspirar al desarrollo de investigaciones más profundas al respecto abordando cada uno de estos puntos, incluyendo así, los actuales paradigmas que han de ser clave en los años venideros.

## 13. Anexos

- ▶ **Orientación para los emisores de Chile;** hace crecer el mercado financiero verde de Chile, ayuda a evitar el greenwashing, orienta a los inversionistas del sector privado.
- ▶ **Orientación para el sector no financiero y los reguladores;** ayuda a identificar proyectos y activos verdes en todos los sectores.
- ▶ **Acceso a capital preferencial** para cumplir con los objetivos climáticos de Chile, en particular, el creciente grupo internacional de capital con mandatos verdes que están alineados con la UE y/u otras taxonomías. Una taxonomía nacional que esté alineada con las taxonomías internacionales reducirá la fricción en el mercado y permitirá el flujo de capital verde internacional hacia Chile.
- ▶ **Identificar el universo de inversiones de menor riesgo;** ayuda a identificar proyectos de bajo riesgo climático/sostenible para inversores centrados en factores ASG y actúa como una herramienta para la gestión de riesgos.
- ▶ **Conjunto de reglas para proporcionar incentivos y acceso a fondos verdes, mientras ayuda al CMF y al Ministerio de Hacienda a evaluar y monitorear eficientemente los proyectos verdes.**
- ▶ **Cumplir con los estándares de socios comerciales:** China y UE. Una taxonomía nacional tiene posibles impactos positivos en el comercio internacional con socios como la UE y China, ya que garantiza el cumplimiento de sus criterios para inversiones sostenibles. Por ejemplo, la UE es el tercer socio comercial de Chile, representando aproximadamente el 12% en 2019. Las mayores exportaciones a la UE fueron productos minerales, productos vegetales y metales básicos, mientras que las importaciones fueron de maquinaria, transporte y productos químicos.
- ▶ **Los socios comerciales internacionales que adopten una taxonomía tendrán efectos en las relaciones comerciales.** Una taxonomía para Chile será una ventaja competitiva en la región y una oportunidad para que el país esté preparado frente a restricciones y permita inversiones sostenibles.
- ▶ **Incrementar los flujos de mercado** reorientando las inversiones hacia proyectos sostenibles y verdes alineados con los objetivos del Acuerdo de París.

Figura 13.1: Beneficios de implementar una taxonomía. CBI 2021.



**Figura 13.2:** Desafíos de implementar una taxonomía. CBI 2021.

Características	Forma en la cual ayuda a identificar el riesgo de que un activo pueda quedar varado	Distancia	Tiempo
Disponibilidad de información	Determina el nivel de riesgo e incertidumbres que rodea a una inversión.	Es probable que, entre menor sea la distancia, haya más información.	Es probable que, entre mayor sea el tiempo, haya más información.
Oportunidades de colaboración	Influye en la capacidad de los inversionistas para formar consorcios, obtener información e influir en las decisiones empresariales y políticas.	Es probable que, entre menor sea la distancia, las oportunidades de colaboración sean mayores.	Es probable que, entre mayor sea el tiempo, las oportunidades de colaboración sean mayores.
Riesgo físico climático	Determina el riesgo físico del activo por la exposición a los fenómenos del cambio climático. Para ver qué tipo de riesgos físicos del cambio climático son relevantes según el sector, consultar la herramienta de riesgos y oportunidades del cambio climático de CCADI.	Varían geográficamente y dependen, adicionalmente, del tipo de activo, proyectos y empresas individuales.	Es probable que el riesgo físico climático aumente con el tiempo.
Riesgo de transición	Permite comprender los impactos financieros que tendrá la transición a una economía baja en carbono sobre los activos, el mercado, la regulación, la tecnología y los riesgos reputacionales. Para ver qué tipo de riesgos de transición del cambio climático son relevantes según el sector, consultar la herramienta de riesgos y oportunidades del cambio climático de CCADI.	Varían geográficamente y dependen de las políticas y las regulaciones promovidas por cada gobierno.	Es probable que el riesgo de transición aumente en un futuro próximo, pero en escenarios más lejanos se convertirá en la nueva normalidad.
Capacidad de adaptación	Contribuye a determinar el alcance y el impacto de que el activo se vare en determinada región. También es importante entender el nivel de cooperación de los sectores privados y públicos.	Varían geográficamente.	Varían temporalmente.
Transferibilidad	Se refiere a la capacidad que tienen los inversionistas de transferir el costo del activo varado (o costo hundido) a un tercero. Los inversionistas tendrían que asumir los costos hundidos como resultado de que el activo se vare o que pueden trasladar (o vender) el activo a otro que le pueda dar un uso futuro más productivo.	Es probable que, entre menor sea la distancia entre el inversionista y la inversión, la transferibilidad se pueda lograr más fácilmente.	Es probable que la transferibilidad se dificulte conforme pase más tiempo.
Recuperabilidad	La recuperabilidad de los costos hundidos se refiere a la escasa probabilidad de poder vender o recuperar de alguna manera el valor de la inversión inicial. Los inversionistas deben determinar en qué medida podrían recuperar esta inversión.	No aplica	Es probable que la recuperabilidad sea mayor en horizontes temporales cortos.
Longevidad	Consiste en el tiempo en el que un costo hundido puede ser usado. La longevidad de los activos expuestos al riesgo de quedar varados varía en función de la exposición a los riesgos físicos y de transición al cambio climático. Para ver qué tipo de riesgos del cambio climático son relevantes según el sector de la economía, consultar la herramienta de riesgos y oportunidades del cambio climático de CCADI.	Varía geográficamente.	Entre mayor sea el tiempo, la longevidad se reduce.
Necesidades de financiación de los activos	Se refieren al momento y al monto requerido para mantener el activo. Estas pueden variar. algunos activos tendrán altos costos iniciales para su establecimiento, con bajas necesidades de financiación en el futuro, mientras que otros requerirán una financiación continua. Cuanto mayor sea la necesidad de financiación, mayor será el riesgo para los inversionistas.	Es probable que la necesidad de financiación sea mayor entre más amplia sea la distancia geográfica entre el inversionista y su inversión.	Es probable que la necesidad de financiación sea mayor en horizontes temporales más largos.

**Figura 13.3:** Características para la identificación del riesgo que tienen los activos de quedar varados. Adaptado de Harnett (2018) por CCADI.

	Alternativa	Emisiones CO <sub>2</sub>	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	
Aprovechan unidad de generación	Conversión <b>total</b> a gas natural	↓↓	↑↑	Medio	
	Conversión <b>total</b> a biomasa forestal	↓↓↓	↓	Medio	
	Parciales	Co-combustión de carbón y gas natural	↓	↑↑	Bajo
		Uso de gas natural en operación a mínimo técnico y partida	↓	↑↑	Muy bajo
		Co-combustión de carbón y biomasa forestal	↓	↓	Medio
Aprovechan otra infraestructura dentro de la central	Cierre y desmantelamiento de la central	↓↓↓	No aplica	Bajo	
	Conversión total a residuos sólidos domiciliarios	↓	↓↓↓	Muy Alto	
	Reemplazo unidad por motores a gas	↓	↑↑↑	Alto	
	Desalinización de agua de mar	Neutral	Neutral	No aplica	

**Figura 13.4:** Alternativas maduras de conversión total. Inodú 2018.

#	Alternativa	Emisiones CO <sub>2</sub>	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
1a	Co-combustión de carbón y gas natural	↓	↑↑	Bajo	Comercial	Completa
1b	Uso de gas natural en operación a mínimo técnico y procesos de partida	↓	↑↑	Muy bajo	Comercial	Completa
2a	Co-combustión de carbón y biomasa forestal	↓	↓	Medio	Comercial	Completa

**Figura 13.5:** Alternativas maduras de conversión parcial. Inodú 2018.

#	Alternativa	Emisiones CO <sub>2</sub>	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
3	Uso de sistemas de captura y almacenamiento de carbono	↓↓↓	↓↓	Muy Alto	Pilotos	Completa (agrega infraestructura)
4	Cogeneración de hidrógeno y electricidad	↓↓↓	Desconocido	Muy Alto	Concepto	Completa (agrega infraestructura)

**Figura 13.6:** Alternativas emergentes de reducción de emisiones. Inodú 2018.

#	Alternativa	Emisiones CO <sub>2</sub>	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
5	Cierre y desmantelamiento de la central	↓↓↓	No aplica	Bajo	Comercial	No o parcial bajo
6	Conversión total a residuos sólidos domiciliarios	↓	↓↓↓	Muy Alto	Comercial	Parcial bajo
7	Reemplazo unidad por motores a gas	↓	↑↑↑	Alto	Comercial	Parcial bajo
8	Desalinización de agua de mar	Neutral	Neutral	No aplica	Comercial	Parcial bajo

**Figura 13.7:** Cierre y alternativas maduras para reutilizar parcialmente la infraestructura.

Inodú 2018.

#	Alternativa	Emisiones CO <sub>2</sub>	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
9	Incorporación de almacenamiento corta duración (baterías)	↓↓↓	↑↑	Muy alto	Comercial	Completa (agrega infraestructura)
10	Reemplazo por sistema de almacenamiento mediante aire comprimido	↓↓↓	↑↑↑	Alto	Piloto	Parcial bajo
11	Acoplar con sistema de almacenamiento térmico mediante sales fundidas	↓↓↓	↑↑↑	Desconocido	Piloto	Parcial medio (agrega infraestructura)

**Figura 13.8:** Alternativas emergentes para reutilizar parcialmente la infraestructura.

Inodú 2018.

## Referencias

[1] Aldo Siri. (2022). *Comisión Características Psicológicas de la Comunidad*. Proyecto País Colegio de Ingenieros. Santiago de Chile.

[2] Banco Central Chile. (2022). *Balanza de pagos, posición de inversión internacional y deuda externa: Resultados primer trimestre 2022*.

Sitio Web: [https://www.bcentral.cl/documents/33528/3266764/BDP\\_PII\\_DE\\_primer\\_trimestre\\_2022.pdf/e530db3f-a8c5-bb4b-7bb5-7de5c00268b4?t=1652836655630](https://www.bcentral.cl/documents/33528/3266764/BDP_PII_DE_primer_trimestre_2022.pdf/e530db3f-a8c5-bb4b-7bb5-7de5c00268b4?t=1652836655630)

[3] Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Alemania y el BID crean fondo de US\$20 millones para reforzar políticas fiscales verdes*. Comunicados de Prensa.

Sitio Web: <https://www.iadb.org/es/noticias/alemania-y-el-bid-crean-fondo-de-us20-mi>

[4] Banco Mundial. (2021). *Iniciativa de Suspensión del Pago de la Deuda*. Reseña.

Sitio Web: <https://www.bancomundial.org/es/topic/debt/brief/covid-19-debt-service-suspension-initiative#:~:text=La%20iniciativa%2C%20que%20se%20puso,de%20millones%20de%20personas%20vulnerables>.

[5] Biblioteca del Congreso Nacional (acceso 2021). *Economía Circular: conceptos y referencia legislativa sobre residuos domésticos en la Unión Europea y China*.

Sitio Web: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32579/1/Economi\\_\\_a\\_circular\\_referencia\\_legislativa\\_UE\\_y\\_China\\_FINAL.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32579/1/Economi__a_circular_referencia_legislativa_UE_y_China_FINAL.pdf)

[6] Biblioteca del Congreso Nacional (acceso 2021). *Sequía en Chile*.

Sitio Web: <https://arctiswebad.bcn.cl/portal/apps/MapJournal/index.html?appid=efba8ad0d3f34275b4d83eb4b1b07950>

- [7] Biblioteca del Congreso Nacional (acceso 2021). *Reseña Biográfica Eduardo Frei Ruiz-Tagle*.  
Sitio Web: [https://www.bcn.cl/historiapolitica/resenas\\_biograficas/wiki/Eduardo\\_Frei\\_Ruiz-Tagle](https://www.bcn.cl/historiapolitica/resenas_biograficas/wiki/Eduardo_Frei_Ruiz-Tagle)
- [8] Biblioteca del Congreso Nacional (acceso 2021). *Reseña Biográfica Ricardo Lagos Escobar*.  
Sitio Web: [https://www.bcn.cl/historiapolitica/resenas\\_biograficas/wiki/Ricardo\\_Lagos\\_Escobar](https://www.bcn.cl/historiapolitica/resenas_biograficas/wiki/Ricardo_Lagos_Escobar)
- [9] Boric G. (2021). *Manifiesto Programático*. Servel.  
Sitio Web: <https://presidenciales2021.servel.cl/wp-content/uploads/2021/09/PROGRAMA-GABRIEL-BORIC.pdf>
- [10] Binsted, M., Iyer, G., Edmonds, J., Vogt-Schilb, A., Arguello, R., Cadena, A., Delgado, R., FEIJOO PALACIOS, FELIPE. ANDRES., Lucena, A. F. P., McJeon, H., Miralles-Wilhelm, F., Sharma, A. (2020). *Stranded asset implications of the Paris Agreement in Latin America and the Caribbean*. Environmental Research Letters, 15(4), [044026].  
Sitio Web: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab506d>
- [11] Climate Bond Initiative (2021). *Hoja de Ruta para una Taxonomía en Chile*.  
Sitio Web: <https://www.climatebonds.net/2021/05/hoja-de-ruta-para-una-taxonom%C3%ADa-en-chile>
- [12] Colegio de ingenieros de Chile.(2020). *Proyecto País 2025-2040*.  
Sitio Web: <https://www.ingenieros.cl/proyecto-pais/>
- [13] Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales. (2022). *Ley de Cambio Climático*. Observatorio de Cambio Climático.  
Sitio Web: <https://leycambioclimatico.cl/leyccchile/>

- [14] Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). (2022) *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe, 2022*.  
Sitio Web: <https://hdl.handle.net/11362/47920>
- [15] Comisión Europea. (2020). *Presupuestos: Adopción Definitiva (UE, Euratom) 2020/227 del presupuesto general de la Unión Europea para el ejercicio 2020*. Diario Oficial de la Unión Europea.  
Sitio Web: [https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/annual-eu-budget/all-annual-budgets\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/annual-eu-budget/all-annual-budgets_en)
- [16] Consejo para la Transparencia (CPT). (Acceso 2022) *Gasto Público COVID-19*.  
Sitio Web: <https://www.consejotransparencia.cl/informacion/gastopublico/>
- [17] Córdova F., Galaz S., Gamboni C., Miranda A., Palomo .(2019). *Nota de investigación gasto público en cambio climático 2019: Una aproximación metodológica*. DIPRES.  
Sitio Web: [http://www.dipres.cl/598/articles-225824\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.cl/598/articles-225824_doc_pdf.pdf)
- [18] Dall’Orso.(Noviembre de 2021). *Los desafíos del Hidrógeno Verde en Chile [Discurso principal]*. Ciclo de charlas Revolucionaria a lo Sostenible. Movimiento 0, UTFSM, Santiago de Chile.  
Sitio Web: <http://dx.doi.org/10.18235/0003376>
- [19] Delgado R., Huáscar E., Lopes A.(2021). *Políticas Fiscales y Cambio Climático*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).  
Sitio Web: <http://dx.doi.org/10.18235/0003376>
- [20] Energía Abierta. (Acceso mayo 2022). *Capacidad Instalada*.  
Sitio Web: <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/capacidad-instalada/>
- [21] Espinoza M. (2022). *Más de un cuarto de la flota del transporte público de Santiago se impulsará con energía eléctrica en 2022*. Dirio Oficial.

Sitio Web: <https://www.df.cl/empresas/industria/mas-de-un-cuarto-de-la-flota-del-transporte-publico-de-santiago-se-0#:~:text=En%20promedio%20un%20bus%20el%C3%A9ctrico,seg%C3%BAn%20su%20fabricante%20y%20origen.>

- [22] FVC, Autoridad Nacional Designada, Secretaria técnica, Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Hacienda. (2021). *Programa país de Chile: Fondo Verde del Clima.*

Sitio Web: <file:///C:/Users/Hp/Downloads/Programa-Pais-Chile-FVC.pdf>

- [23] GeSI, Accenture (2015). *Smarter 2030: ICT solutions for the 21st century.*

Sitio Web: [https://unfccc.int/sites/default/files/smarter2030\\_executive\\_summary.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/smarter2030_executive_summary.pdf)

- [24] Gobierno de Chile (2020). *Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC).*

Sitio Web: [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC\\_Chile\\_2020\\_espan%CC%83ol-1.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_espan%CC%83ol-1.pdf)

- [25] González H., Gonzales L., Lecaros T., Delgado R., Jaramillo M. (2019). *Estrategia Financiera frente al Cambio Climático.* Ministerio de Hacienda.

Sitio Web: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/Estrategia-financiera.pdf>

- [26] Green Policy Network. (acceso 2021). *About us.* IMF, UN, GIZ.

Sitio Web: <https://greenfiscalpolicy.org/about-us/>

- [27] Groves D., Syme J., Molina-Pérez E., Calvo C., Gallardo L., Godínez G., Quirós J., De León F., Meza A., Saavedra V., Vogt A. (2020). *Costos y Beneficios de la descarbonización de la economía de Costa Rica.* BID.

Sitio Web: <http://dx.doi.org/10.18235/0002867>

- [28] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2021). *About the IPCC*.  
Sitio Web: <https://www.ipcc.ch/about/>
- [29] Inodú. Energy and Sustainability (2018). *ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AL RETIRO Y/O RECONVERSIÓN DE LAS UNIDADES DE CARBÓN EN CHILE*.  
Sitio Web: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/20181120\\_presentacion\\_inodu\\_sesion\\_7.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/20181120_presentacion_inodu_sesion_7.pdf)
- [30] Jackson P. (2007). *De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*, Crónica ONU. Organización de las Naciones Unidas.  
Sitio Web: <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>
- [31] Kast J. (2021). *Un programa para volver a creer*. Servel.  
Sitio Web: [https://www.servel.cl/wp-content/uploads/2017/09/Programa\\_Jose\\_Antonio\\_Kast\\_Rist.pdf](https://www.servel.cl/wp-content/uploads/2017/09/Programa_Jose_Antonio_Kast_Rist.pdf)
- [32] Lamperti F., Bosetti V., Roventinia A., Tavoni M., Treibich T.(2021). *Three green financial policies to address climate risks*. Journal of Financial Stability.  
Sitio Web: <https://doi-org.usm.idm.oclc.org/10.1016/j.jfs.2021.100875>
- [33] Le Fort G., et. al.(2020). *La trampa del ingreso medio como convergencia a clubes de ingresos relativos*. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Estudios Públicos no 157.  
Sitio Web: <https://doi-org.usm.idm.oclc.org/10.1016/j.jfs.2021.100875>
- [34] Liu L., Yao Y., Liang Q., Qian X., Xu C., Wei S., Creutzig F., Wei Y.(2021). *Combining economic recovery with climate change mitigation: A global evaluation of financial*

*instruments*. Economic Analysis and Policy.

Sitio Web: <https://doi-org.usm.idm.oclc.org/10.1016/j.eap.2021.09.009>

- [35] Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes (2021). *Descripción y contexto*.

Sitio Web: <https://mfv.hacienda.cl/mesa-de-finanzas-verdes>

- [36] Ministerio de Hacienda (2022).

[a.] *Composición de la Deuda*. DIPRES. Sitio Web: <https://www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/finanzas-internacionales/oficina-de-la-deuda-publica/estadisticas/composicion-de-la-deuda>

[b.] *Ministerio*. Sitio Web: <https://www.hacienda.cl/>

[c.] *Ley de Presupuestos 2021*. DIPRES. Sitio Web: <http://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15199-25771.html>

[d.] *Ley de Presupuestos 2022*. DIPRES. Sitio Web: <https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15199-34905.html>

- [37] Ministerio del Medio Ambiente (2017). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022*.

Sitio Web: [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)

- [38] Ministerio del Medio Ambiente (2020). *Marco para Bonos Verdes*.

Sitio Web: [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)

- [39] Ministerio del Medio Ambiente (2021). *Ministerio*.

Sitio Web: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/>

- [40] Ministerio de Relaciones Exteriores (2017). *Decreto 30, Promulga el Acuerdo de París*. Biblioteca Congreso Nacional.  
Sitio Web: <http://bcn.cl/2iw6a>
- [41] Naciones Unidas (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*.  
Sitio Web: <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- [42] NASA (2021). *Global Climate Change*.  
Sitio Web: <https://climate.nasa.gov>
- [43] Papadopoulos T., Balta M.E. (2022). *Climate Change and big data analytics: Challenges and opportunities*. International Journal of Information Management.  
Sitio Web: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102448>
- [44] Pizarro R., Delgado R., Eguino H. y Lopes A. (2021). *Marcadores presupuestarios de cambio climático: Conexiones entre los sistemas de clasificación financiera y ambiental*. BID, Sector de Instituciones para el Desarrollo, División de Gestión Fiscal.  
Sitio Web: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Marcadores-presupuestarios-de-cambio-climatico-Conexiones-entre-los-sistemas-de-clasificacion-financiera-y-ambiental.pdf>
- [45] Portal de Transparencia Activa. (Acceso junio 2022). *Personal y Remuneraciones*. DIPRES, Gobierno de Chile.  
Sitio Web: <https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/directorio-de-organismos-regulados/?org=AE002>
- [46] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018). *Experiencias en la aplicación de la metodología de Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para*

*el Cambio Climático (CPEIR) en Honduras, Colombia, Chile, Ecuador y El Salvador.*  
NDC Partnership.

Sitio Web: <https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/experiencias-en-la-aplicaci%C3%B3n-de-la-metodolog%C3%ADa-de-an%C3%A1lisis-del-gasto-p%C3%BAblico-e-institucionalidad-para-el-cambio-clim%C3%A1tico>

- [47] Rojas X., Díaz N. y Tellez L. (2020). *Activos varados, un riesgo real: Implicaciones para Colombia.* Colombian Climate Asset Disclosure Initiative.

Sitio Web: <https://ccadi.co/wp-content/uploads/2020/11/20201124-Activos-varados-un-riesgo-real.pdf>

- [48] The Coalition of Finance Ministers for Climate Action (2021). *Finance ministers hold the keys to unlockinh climate action.*

Sitio Web: <https://www.financeministersforclimate.org/about-us>

- [49] University of Notre Dame (acceso 2021). *ND-GAIN Ranking.*

Sitio Web: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>

- [50] Von Wolfersdorff J., Pinilla V., Aninat M., Beyer H., PNUD, Escobar B., García D., Granados S., Hermosilla M., Lobos M., Ovando S., Pilowsky J., Pretch A., Rosenkranz H., Silva E. (2021) *Lineamientos para considerar en una Reforma Presupuestaria: Informe Final.* Comisión de Gasto Público.

Sitio Web: <https://comisiongastopublico.cl/>