

An aerial photograph of a vast, forested mountain range. The mountains are covered in dense green trees, and a large lake is visible in the foreground. Several rectangular aquaculture pens are floating on the water's surface. The sky is filled with white, fluffy clouds, and the overall scene is bathed in soft, natural light.

IMPUESTO VERDE Y MERCADOS DE CARBONO PARA LA RESTAURACIÓN EN CHILE

Impuesto Verde y Mercados de Carbono para la Restauración en Chile

Documento de WWF Chile

Esta publicación debe ser citada de la siguiente manera: WWF Chile (2021). Impuesto Verde y Mercados de Carbono para la Restauración en Chile. WWF Chile. Valdivia, Chile.

Autores Técnicos

Flavia Liberona, Gary González, Rodrigo Herrera y Francisco Pinto (Fundación Terram)

Edición

Camila Tejo, Trevor Walter y Constanza Rodríguez (WWF Chile)

Correctores

Daniel Carrillo y Susan Díaz (WWF Chile)

Agradecimientos

A todas y todos quienes participaron directa e indirectamente en la elaboración de este documento, en especial al grupo de expertas y expertos que aceptaron participar en el proceso de entrevistas y observaciones a las propuestas finales del informe, les agradecemos por su invaluable contribución.

Todos los derechos reservados. Cualquier reproducción total o parcial de la presente publicación deberá mencionar el nombre del o los autores y el propietario de los derechos de autor.

Copyright Publicado en Junio de 2021 por WWF Chile, Valdivia.

© 2021 WWF Chile

WWF Chile tiene como visión hacer que “la biodiversidad en los paisajes terrestres y marinos prioritarios de Chile sea conservada asegurando la provisión de bienes y servicios que contribuyan al bienestar humano, y que la huella ecológica de los principales sectores industriales de Chile se mantenga dentro de los límites de los ecosistemas, mediante procesos de participación social que promueven la equidad social”.

© 1986. Logo del Panda WWF – World Wide Fund for Nature (anteriormente World Wildlife Fund). ® “WWF” es una Marca Registrada de WWF.
General Lagos 1355. Valdivia, Chile – Tel. +56 63 2272100

Para obtener detalles de contacto y más información, visite nuestro sitio web en www.wwf.cl

Fotografía de portada

Región de Aysén, Chile

© Yawar Motion Films / WWF-US



ÍNDICE

SIGLAS	IV
PRESENTACIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Importancia de la restauración de paisajes y ecosistemas boscosos	2
1.2. Chile y el cambio climático	4
1.3. Servicios ecosistémicos en Chile	8
1.4. Captura de carbono de los bosques en Chile	9
2. IMPUESTOS VERDES Y MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN	10
2.1. Instrumentos de precio al carbono	10
2.2. Tipos de Mecanismos en el mercado de carbono	10
A.- Mecanismo de cumplimiento	11
B.- Mecanismos voluntarios	12
2.3. Offsets forestales versus “otros offsets”	13
2.4. Precio al carbono en Chile y modernización tributaria	15
2.4.1. Modificaciones al impuesto verde	16
2.5. Fondos del impuesto verde hacia SbN: elementos a considerar	19
2.5.2. Destacar el valor de los ecosistemas	20
3. PROPUESTAS DE FINANCIAMIENTO	22
3.1. Propuestas sobre impuestos verdes	22
3.1.1. Destino de la recaudación por impuestos verdes	22
3.1.2. Enmiendas a la Ley de Modernización Tributaria	22
3.2. Propuestas sobre compensaciones (offsets)	23
3.2.1. Priorización de compensaciones sbds en los bosques y otras formaciones vegetacionales nativas	23
3.2.2. Fondo específico y Banco de Compensación Ambiental	27
3.3. Propuestas Complementarias	29
3.3.1. Incentivos para acciones directas e indirectas que potencian/ desarrollan/ promueven acciones de restauración de ecosistemas (paisaje y bosque nativo, áreas protegidas).	30
3.3.2. Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA)	31
3.3.3. Opciones del Mercado Voluntario de Carbono para Chile.	32
4. CONCLUSIONES	34
5. BIBLIOGRAFÍA	35

SIGLAS

CBD:	Convenio sobre la Diversidad Biológica.
CERs:	Reducciones Certificadas de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (CERs, por su sigla en inglés – Certified Emission Reductions).
CLP:	Pesos chilenos.
CNULD:	Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación.
CO ₂ :	Dióxido de carbono.
CO ₂ eq.:	Dióxido de carbono equivalente.
CO\$:	Peso Colombiano.
CONAF:	Corporación Nacional Forestal.
CORSIA:	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation.
ENB:	Estrategia Nacional de Biodiversidad.
ENCCRV:	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales.
ERPA:	Emission Reduction Payment Agreement.
FCPF:	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques.
FPA:	Fondo de Protección Ambiental.
FVC:	Fondo Verde del Clima.
GS:	Gold Standar.
JCM:	Joint Crediting Mechanism.
JNR:	VCS para REDD+ Jurisdiccional y Anidado (por su sigla en inglés).
MDL:	Mecanismo de Desarrollo Limpio.
MRV:	Sistema de medición, reporte y verificación.
NDC:	Contribución Nacional Determinada (por su sigla en inglés).
NO _x :	Óxido Nítrico.
OACI:	Organización de Aviación Civil Internacional.
PSA:	Pago por Servicios Ambientales.
PCE:	Planes de Compensación de Emisiones.
PDA:	Planes de Descontaminación Ambiental.
PPDA:	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica.
PET:	Permisos de Emisión Transable.
REDD+ ¹ :	Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación de los bosques.
RSA:	Resolución de Clasificación Ambiental.
SbN:	Soluciones Basadas en la Naturaleza.
SEIA:	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
SMA:	Superintendencia del Medio Ambiente.
SO ₂ :	Dióxido de Azufre.
UTCUTS:	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (o bien LULUCF, por sus siglas en inglés).
EU ETS:	EU emissions trading system.
USD:	Dólares estadounidenses.
VCS:	Verified Carbon Standard.

¹ El símbolo + significa que en su implementación hay componentes de conservación, gestión sostenible de los bosques con participación de población local y aumento de las reservas forestales de carbono.

PRESENTACIÓN

Estamos en una crisis ambiental sin precedentes. Las especies se extinguen a una tasa acelerada, la temperatura global ha aumentado 1° C desde la era preindustrial, y el ser humano ha expandido sus actividades impactando cada vez más la naturaleza. Estamos en el último decenio en que podemos hacer algo significativo para cambiar esta tendencia, antes que sea demasiado tarde.

Frenar el cambio climático es tarea de todos. Si bien Chile es un país que poco aporta a las emisiones globales, con no más del 0,25%, todo indica que se deben proyectar acciones de adaptación a gran escala para hacer frente a la crisis climática. Esto, a pesar de que pudiéramos lograr una disminución significativa de nuestras emisiones e implementar un programa potente de mitigación.

Para abordar la adaptación existe un abanico de soluciones, que van desde obras de ingeniería –que era la mirada de los siglos XIX y XX-, hasta las que se basan en la naturaleza, que es lo que propone WWF. Entre estas últimas, restaurar paisajes naturales se avizora como una alternativa que presenta una gran variedad de beneficios adicionales para la naturaleza y las personas, ya que su objetivo es justamente recuperar las diversas funcionalidades de los paisajes en materias como, por ejemplo, aprovisionamiento de agua, reconstrucción de refugios para flora y fauna, control del microclima, recuperación de suelos degradados, así como la generación de empleo, belleza escénica y fuente para el turismo local. En efecto, un dólar invertido en restauración puede aportar un retorno de cinco dólares en beneficios para las comunidades.

Ante esto, vemos que es el momento de acelerar planes masivos restauración de paisajes en Chile, de la mano del Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes que está pronto a definirse. Sabemos que un obstáculo importante es la disponibilidad de financiamiento. Es por eso que el nuevo instrumento de compensaciones como alternativa al impuesto al carbono aparece como una oportunidad para apalancar recursos. Hoy, las empresas gravadas con este impuesto pagan casi 190 MM USD al año que van directamente al erario nacional, sin oportunidad de focalizarlos a la restauración, ni al cambio climático. El futuro sistema de compensaciones entrará en vigor en 2023 y podrá cambiar este escenario. De esta forma, además, contribuirá al cumplimiento de la NDC del país que necesariamente exige innovación para lograrse.

Esperamos que este libro sirva de guía y sustento para tomadores de decisiones, empresas y sector público, que estén interesados en conocer las oportunidades y otras experiencias similares a nivel mundial para aplicarlas en Chile.

Ricardo Bosshard
Director WWF Chile

1. INTRODUCCIÓN

El aumento de los gases de efecto invernadero ha producido un aumento de 1°C en las temperaturas globales promedio desde tiempos preindustriales. Además, según el Índice Planeta Vivo (IPV) del 2020, principal indicador de un estudio que realiza WWF cada dos años para ver las tendencias de vertebrados a nivel global, estamos enfrentando la **sexta extinción masiva**, la primera desde la desaparición de los dinosaurios, y la primera impulsada por la humanidad. Se trata del antropoceno, que se refleja en una disminución general del 68% en el tamaño de la población de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) entre 1970 y 2016 (WWF, 2020).

Para contrarrestar esta pesimista realidad, la restauración de bosques naturales a escala de paisajes es una solución basada en la naturaleza avalada por la ciencia para cumplir con la necesidad de capturar y almacenar CO₂ en el largo plazo, produciendo también un conjunto de otros beneficios socioambientales. Uno de los mayores desafíos para implementar acciones de restauración del paisaje forestal es la falta de fondos para su financiamiento a la escala requerida. La restauración y conservación de bosques naturales tiene el potencial de ayudar a cumplir compromisos nacionales medioambientales y sociales (NCD, ODS, Metas Aichi, Desafío de Bonn²), además de generar retornos económicos relacionados con los impuestos al valor agregado por la implementación de estas acciones, y el ahorro en inversiones del Estado en abastecimiento rural de agua potable, mitigación y recuperación de desastres naturales. Además, la restauración y otras Soluciones Basadas en la Naturaleza proveen una variedad de beneficios intangibles de bien común, como el aumento del hábitat para la vida silvestre, la regulación del ciclo hidrológico y del clima y la conservación del suelo.

Es en este contexto que WWF ha promovido con fuerza la restauración de paisajes a nivel regional en Latinoamérica, incluido Chile. La iniciativa 20x20, de la cual WWF es parte, busca restaurar en la región 30 millones de ha al 2030; mientras que en Chile, la organización de conservación, junto con el Gobierno Regional del Biobío, la Asociación de Municipalidades de la Región del Biobío (AMRBB) y la Fundación Nahuelbuta implementan el proyecto “Desarrollo de alianzas para la gestión de la restauración de bosques a escala de paisaje en Nahuelbuta”, financiado por la Unión Europea. Se espera que esto también genere beneficios socioeconómicos a nivel local, así como recuperación de tierras degradadas y servicios ecosistémicos. Además, desde hace un par de años, WWF Chile apoya técnicamente el desarrollo de un Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes, liderado por los ministerios de Agricultura y Medio Ambiente.

1.1. Importancia de la restauración de paisajes y ecosistemas boscosos

Los bosques en estado antiguo, prístino o muy escasamente intervenidos, son esenciales para la conservación de la biodiversidad, mitigación del cambio climático y cumplen múltiples funciones ecológicas, ambientales, sociales, culturales y económicas (Astorga *et al*, 2018).

² <https://www.bonnchallenge.org/>

Estos ecosistemas también ejercen un rol importante en reducir los efectos de desastres naturales y mitigar el cambio climático. Sin embargo, la degradación y destrucción de los mismos disminuye su extensión en el paisaje, la diversidad biológica asociada, así como también la funcionalidad y habilidad para responder a las perturbaciones.

Si bien proteger los ecosistemas naturales ha sido un paso para conservar nuestra herencia natural y cultural, la protección por sí sola es insuficiente porque los niveles de destrucción y degradación continúan (McDonald *et al*, 2016). Por tanto, para revertir esta destrucción es necesario realizar actividades de reparación ambiental. Una de esas actividades es la **restauración ecológica**, la cual se debe implementar a escalas suficientemente grandes como para recuperar los ecosistemas degradados y cumplir con las metas de secuestro de carbono, subsistencia humana, servicios ecosistémicos o biodiversidad (McDonald *et al*, 2016). Algunas aproximaciones existentes para abordar un proyecto de restauración son (AIFBN, 2016):

- a) **El enfoque de servicios ecosistémicos:** busca reestablecer la estructura, la función y los procesos ecológicos procurando recuperar la integridad del ecosistema, lo cual se relaciona con la resiliencia de los ecosistemas y con la mejora de su capacidad para adaptarse al cambio climático. Este enfoque requiere de un buen conocimiento acerca de las etapas de la sucesión y de la dinámica y complejidad de los ecosistemas a restaurar y, en general, nuestro entendimiento sobre los ecosistemas es aún limitado.
- b) **El enfoque basado en servicios ambientales:** es el enfoque más utilizado en proyectos de restauración y el foco principal de las actividades REDD+. Consiste en restaurar algunas de las funciones ecosistémicas y la ventaja es que genera un beneficio directo sobre el bienestar del ser humano (ejemplo, al recuperar los servicios hidrológicos) por tanto, puede ser más factible de recibir apoyo socioeconómico. Sin embargo, los riesgos de poner la atención en uno o unos pocos servicios es que se dejan de lado otros componentes que pueden tener una gran importancia en términos ecológicos o culturales.
- c) **Restauración a nivel de paisaje:** es un proceso planificado que apunta a recuperar la funcionalidad ecológica y fortalecer el bienestar humano en paisajes deforestados o degradados, donde las decisiones a nivel predial o de sitio debieran ser hechas en un contexto de paisaje. Algunas estrategias de restauración a nivel de paisaje incluyen el manejo de cuencas hidrográficas o el ordenamiento territorial. La complejidad de este enfoque radica en que se debe tener en consideración tanto el componente social como ecológico, donde el diseño del proyecto de restauración es una construcción social que requiere la participación de numerosos actores.

Los esfuerzos de restauración ecológica han aumentado globalmente. El desafío de Bonn aspira a restaurar 150 millones de hectáreas de tierras degradadas o deforestadas al 2020, y 350 millones de hectáreas para el 2030. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) tiene la meta de restaurar el 15% de los ecosistemas degradados para el 2020, con el fin de mitigar los impactos del cambio climático y combatir la desertificación (Meta 15 de Aichi para la Biodiversidad). Asimismo, el CDB considera la restauración ecológica como clave para entregar servicios ecosistémicos esenciales (Meta 14 de Aichi para la Biodiversidad).

Más recientemente, las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En ella se incluye el Objetivo para el Desarrollo Sostenible número 15: “Proteger, restaurar y promover el uso sustentable de ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente

los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras, y detener la pérdida de biodiversidad” (McDonald et al, 2016). El Mecanismo para la Restauración de Bosques y Paisajes de la FAO se puso en marcha en 2014 con la finalidad de contribuir de forma significativa a la ampliación de las actividades de restauración de bosques y paisajes, a su seguimiento y a la elaboración de informes al respecto, en estrecha colaboración con la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, otros asociados clave y los países (FAO, 2018).

1.2. Chile y el cambio climático

Chile es un país extremadamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Posee siete de los nueve criterios establecidos por la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC): áreas costeras de baja altura, zonas áridas y semiáridas, zonas de bosques, 4) territorio susceptible a desastres naturales, 5) áreas propensas a sequía y desertificación, 6) zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica, y ecosistemas montañosos. A esto se suman múltiples desafíos ambientales, económicos y sociales, tales como: alta contaminación atmosférica, gran inequidad, desaceleración económica, conflictos socioambientales y aumento en la desconfianza en las instituciones, entre otros. Asimismo, a pesar del potencial que tiene el país en energías renovables, su economía es aún altamente dependiente del carbón.

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Chile son marginales en el contexto internacional (cerca del 0,3% de las emisiones globales), pero se han incrementado significativamente: el año 2016 fueron 114% y 20% superiores a las de los años 1990 y 2010 respectivamente (MMA, 2018), valores que superan el promedio de América Latina y se acercan más a las de economías de mayores ingresos (Sistema Nacional de inventario de GEI, 2017). El aumento de las emisiones está estrechamente asociado al crecimiento económico del país y a una alta dependencia del carbón, cerca del 68% de la matriz energética se basa en el uso de combustibles fósiles (Ministerio de Energía, 2017). Esto, además, potencia el principal problema ambiental en Chile: la contaminación atmosférica. Cerca del 60% de la población está expuesta a una concentración de material particulado (MP) 2,5 superior a la norma (20 microgramos por metro cúbico) (MMA, 2014 a.)³.

La alta vulnerabilidad climática de Chile tiene una nítida expresión económica. En efecto, de acuerdo al Índice de Riesgo Climático Global de 2017, Chile fue el décimo país más afectado por el cambio climático, con pérdidas absolutas valoradas en más de USD\$ (PPP⁴) 2,6 mil millones (Kreft et al., 2017) y según CEPAL (2012), las pérdidas económicas podrían ser superiores al 1% del PIB anual, hasta el final del presente siglo. El auge de su economía, basado en la explotación y exportación de recursos naturales ha sido exitosa desde la perspectiva del crecimiento económico, sin embargo, ha traído consigo altos niveles de desigualdad, creciente conflictividad social, mayores niveles de contaminación y pérdida de

³ De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el país posee seis ciudades entre las más contaminadas de América por material particulado: Coyhaique, Padre las Casas, Andacollo, Osorno, Temuco, y Rancagua (OMS, 2018). Las tres primeras comunas promedian un ingreso per cápita de \$157 mil, bastante inferior a la media nacional (CASEN, 2015).

⁴ Purchasing Power Parity (PPP) o Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) es la suma final de cantidades de bienes y servicios comprados en un país, al valor monetario de un país de referencia.

biodiversidad, entre otras externalidades negativas, expresiones que cuestionan la sustentabilidad del modelo y que son parte sustantiva del *'estallido social'* del 18 de octubre de 2019.

En este contexto, la agenda internacional es una gran oportunidad para Chile ya que el país está comprometido con el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para lograr este desafío, Chile debe transitar hacia una economía baja en carbono, aprovechando el enorme potencial para mitigar sus emisiones de GEI al incentivar la generación de energía a través de fuentes renovables (como la solar y eólica), y promover el desarrollo de su masa boscosa nativa de gran capacidad de captura de emisiones, la que además genera múltiples servicios ecosistémicos.

La reciente actualización de la NDC de Chile, basada en presupuestos de carbono (ver destacado), tiene una nueva meta de 95 millones de tons/ CO₂ al 2030. Asumiendo la implementación de políticas que garanticen el actual nivel de captura del sector UTCUTS, cercanas a los 65 millones de tons/ CO₂eq, la emisión neta del país alcanzaría los 30 millones de tons/ CO₂eq. En consecuencia, la vegetación y en especial los bosques jugarán un rol fundamental, y quizás el desafío más importante será elaborar políticas públicas y normativas que permitan lograr los objetivos de reducción, con un manejo forestal sustentable y aplicando enfoques de restauración a nivel de ecosistemas, paisajes y servicios ambientales.

Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Chile

En la actualización de la NDC de Chile el país buscará una trayectoria baja en emisiones para alcanzar la carbono neutralidad de GEI al 2050. Este propósito también se ha establecido en el Proyecto de Ley que fija la Ley Marco de Cambio Climático (boletín n° 13.191-12), lo cual es altamente positivo pues vincula las metas NDC, en calidad de compromiso asumido ante la Secretaría de la CMNUCC y la comunidad internacional, con una ley vinculante a las acciones que el país determine realizar para lograr dichos objetivos. El cumplimiento de cada una de las metas establecidas en la NDC de Chile –en donde el ámbito forestal cumple un rol clave- y sus consecutivas iteraciones, serán hitos intermedios

para el cumplimiento de la meta de neutralidad al 2050. Algunas de las contribuciones claves explicitadas en la NDC son:

1. Chile se compromete a un presupuesto de emisiones de GEI que no superará las 1.100 MtCO₂eq, 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 MtCO₂eq al 2030. Es importante destacar que esta cifra asume la implementación de políticas que garanticen el actual nivel de captura del sector UTCUTS⁵, cercanas a los 65 millones de tons/ CO₂eq. Sin mantener el carbono forestal no se logra la carbono neutralidad.
2. Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación de 200 mil hectáreas de bosques nativos, representando capturas de GEI en alrededor de 0,9 a 1,2 MtCO₂eq anuales, al año 2030. La meta para esta NDC indica que los planes de manejo a implementar considerarán criterios de sustentabilidad.
3. Chile se compromete a forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100 mil hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70 mil hectáreas con especies nativas. La recuperación y forestación se realizará en suelos de aptitud preferentemente forestal y/o en áreas prioritarias de conservación, que representarán capturas de entre 3,0 a 3,4 MtCO₂eq anuales al 2030. La meta para esta NDC establece las condiciones que la forestación debe cumplir para relevar los beneficios en adaptación al cambio climático. Cabe señalar que las condiciones propuestas requieren la aplicación de técnicas silviculturales bajo ordenación forestal, manejo forestal sustentable y/o restauración de paisajes y bosque nativo.
4. Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030, considerando las emisiones promedio entre el periodo 2001-2013. La meta para esta NDC establece que se considerarán las acciones propuestas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV).
5. Al 2025, se habrán identificado las áreas de turberas, así como otros tipos de humedales, a través de un inventario nacional. La meta para esta NDC no establece condiciones para su implementación.
6. Al 2030, se habrán desarrollado métricas estandarizadas para la evaluación de la capacidad de adaptación o mitigación al cambio climático de humedales, especialmente turberas, implementando acciones para potenciar estos co-beneficios, en cinco sitios pilotos en áreas protegidas públicas o privadas. La meta para esta NDC no establece condiciones para su implementación.
7. Al año 2021 se contará con un Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes, que considerará la incorporación, a procesos de restauración, de 1 millón hectáreas de paisajes al 2030, priorizando en aquellos con mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental. La meta para esta NDC, lamentablemente, no establece condiciones para su implementación.

⁵ Uso de tierra, Cambio de Uso de Tierra y Silvicultura

Sobre el primer punto cabe destacar que si la temperatura promedio de la atmósfera aumenta, es probable que la frecuencia de incendios forestales y sus niveles de destrucción también lo hagan. Por lo tanto, la estrategia de captura requiere del compromiso de efectivas políticas de protección (prevención) y combate de incendios forestales. De lo contrario, no es posible afirmar que el cumplimiento de las NDC de Chile con ambiciosas metas de captura de GEI (establecimiento y mantención de coberturas vegetales permanentes) podrá realizarse, de no existir una real prevención de estos siniestros. Como referencia, la cantidad de CO₂ emitida por el megaincendio o “tormenta de fuego” de la temporada 2016- 2017, que impactó una superficie total de 518,174 ha (de las cuales 208,717 ha eran ecosistemas vegetacionales remanentes), alcanzó aproximadamente 100 millones de toneladas de CO₂ eq, que equivalen a un 90% del total de emisiones nacionales de CO₂ durante el año 2016 (González et al, 2020). Posteriormente, en la temporada 2018/2019 y 2019/2020, la superficie afectada por incendios forestales fue de 80,048 ha y 101,577, respectivamente.

Complementariamente, el gobierno de Chile ha asumido importantes compromisos en materia de acción climática: descarbonización de la matriz energética al 2040 y la carbono neutralidad al 2050. Para el primer compromiso ya se estableció una primera etapa al 2024, retirando gradualmente las primeras ocho plantas a carbón que representan el 19% de la capacidad instalada total de este tipo de centrales (1.047 MWt), aunque todavía no hay un cronograma definido para eliminar las 18 unidades restantes. Para el compromiso de la carbono neutralidad, el Proyecto de ley de Ley Marco de Cambio Climático (Boletín N° 13.191-12) se encuentra actualmente en tramitación en el Congreso

Desde la perspectiva económica, el cambio climático es una ‘externalidad’. Esto ocurre cuando el consumo o actividad productiva de un agente afecta de forma no intencional a otro agente sin que exista compensación o pago por ello. En este caso, quienes emiten GEI y por tanto están generando el cambio climático (mayoritariamente países desarrollados y economías emergentes), le están imponiendo un costo al resto de la humanidad, en particular a los países más pobres y vulnerables. Además, el costo se lo transfieren a la presente y futura generación a un precio mayor, puesto que deberán enfrentar una situación climática aún más crítica de la que ya estamos viviendo. En términos económicos, se trata de la mayor falla de mercado que ha experimentado la economía global.

Lo anterior se explica porque el clima es en esencia un bien público⁶, característica que favorece el comportamiento ‘aprovechador’ por parte de algunos agentes. Dado que el cambio climático es un fenómeno global provocado por la concentración de GEI en la atmósfera, una disminución en las emisiones, sin importar donde ocurran, beneficiará también a todos. La realidad es que los agentes (países) carecen de incentivo a mitigar sus emisiones si no son compensados por su esfuerzo o no existen garantías de que los otros

⁶ No hay rivalidad ni exclusión posible en su consumo. El que una persona disfrute del clima no disminuye la capacidad de otros para que también lo disfruten, y a su vez, nadie puede ser excluido del beneficio que brinda el clima.

agentes también reduzcan sus emisiones, transformándolo en un enorme desafío para la política internacional (Pinto, 2019).

1.3. Servicios ecosistémicos en Chile

La definición de servicios ecosistémicos (también conocidos como servicios ambientales) es materia de constante debate. Son *la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano*⁷, y los clasifica de acuerdo con la propuesta de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) en cuatro grupos: provisión (i.e. madera, agua en cantidad y calidad), regulación (i.e. control de inundaciones, erosión y de pestes), culturales (i.e. espirituales, recreación, belleza del paisaje) y soporte (i.e. ciclo de nutrientes, captura de carbono).

Por su parte, si bien Chile ha comprometido ambiciosas acciones en su Contribución Nacional Determinada (NDC) en función de los bosques, la legislación forestal vigente no cuenta con una definición de servicios ecosistémicos, propiamente tal. Lo más cercano, sin ser lo mismo, es lo que se establece en la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, donde en su artículo art. n°2, literal 23), define servicio ambiental como: “aquellos que brindan los bosques nativos y las plantaciones que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente”. Cabe señalar que en la propuesta de anteproyecto de ley sobre Recuperación de Bosques Quemados y Forestación que está trabajando la CONAF, se propone la siguiente definición⁸ de Servicios Ecosistémicos: “aquellos que benefician a las personas y resultan de procesos que se generan en bosques plantados y formaciones arbustivas plantadas, a través de la cobertura vegetal permanente”.

Para WWF Chile, una definición más precisa debería estar alineada con la que planeta IPBES, que deja atrás el concepto de servicios ecosistémicos propiamente tal, para utilizar la idea de “contribuciones de la naturaleza para las personas”. (IPBES, 2019)

En consecuencia, generar incentivos directos para proteger, preservar, conservar y restaurar los ecosistemas, garantizando los bienes y servicios que ellos proveen, es de alta relevancia para el país, más aún en un contexto de cambio climático y sequía que tiene a Chile como uno de los países más vulnerables a sus efectos.

Según Lueber y Pliscoff (2019), sobre un total de 125 pisos vegetacionales terrestres evaluados (asimilados como ecosistemas a fin de simplificar el contexto), 86 (es decir el 69%) cuentan con menos de un 17% de su superficie remanente con algún grado de protección. A su vez, de estos 86 pisos, 34 (27% del total) presentan un nivel de protección inferior al 1% de su área; y 11 no cuentan con protección alguna. Esto evidencia la necesidad de diseñar y promover políticas que garanticen niveles óptimos de protección para estos ecosistemas.

⁷ Corresponde a la definición que contiene el actual Proyecto de Ley que crea el Servicios de Biodiversidad y Áreas Protegidas, y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

⁸ Esta definición por ningún motivo puede ser utilizada como una referencia pues el anteproyecto de ley no está acordado.

1.4. Captura de carbono de los bosques en Chile

Los ecosistemas naturales tienen una gran capacidad de secuestro de carbono debido a la acumulación de biomasa aérea y subterránea, y al depósito de materia orgánica acumulada en el suelo. Para el año 2011, los bosques cubrían un 31% de la superficie terrestre (WWF, 2011), siendo los bosques templados húmedos, como los de Chile, quienes acumulan mayor biomasa en comparación con los tropicales y boreales (Keith *et al*, 2015). Los bosques y los árboles desempeñan una función decisiva para determinar la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, pudiendo proporcionar el 30% de la solución para mantener el calentamiento global por debajo de los 2 °C (GFW, 2020). Actuando como sumideros de carbono, absorben el equivalente a aproximadamente 2 mil millones de toneladas de dióxido de carbono cada año. Después de la quema de combustibles fósiles, la deforestación es la segunda causa más importante del calentamiento global y representa casi el 20% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, incluso más que todo el sector transporte a nivel mundial (FAO, 2018).

De la superficie continental de Chile (75,6 millones de hectáreas), el 55% (41,3 millones ha) corresponden a terrenos de características forestales lo que incluye bosques, humedales, praderas naturales, matorrales y plantaciones forestales (CONAF, 2020). Al 2017, de las 17.7 millones de ha cubiertas con bosques nativos y plantaciones forestales (el 23,3% del territorio nacional), de las cuales 14,4 millones corresponden a Bosque Nativo; es decir el 81.6% de los recursos forestales del país. Sin embargo, el 68% de la superficie de bosques adultos están sin protección, y de éstos se estima una pérdida de 15.364 ha entre 2010 y 2015 (CONAF, 2015). No obstante, las cifras oficiales, Chile aún requiere de una estimación exacta de la superficie de bosques primarios o intactos, con un catastro que determine con certeza su distribución geográfica a fin de tomar decisiones que apunten a su conservación.

Se ha estimado que los bosques adultos en Chile almacenan entre 470 a 1.070 t C ha⁻¹ y las turberas hasta 1.680 t C ha⁻¹, considerando biomasa aérea y subterránea, por esta gran captación de C, la comunidad internacional ha denominado estos bosques como “sumideros de carbono”. Debido a un catastro incompleto y a las imprecisas tasas de pérdida de cobertura o degradación de bosques, no se han podido estimar correctamente⁹ las emisiones de carbono producto de estas actividades, y muy probablemente también subestiman los aportes en captura/mitigación de C (Ministerio de Cs, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2019), pese a que detener la conversión y degradación de bosques es percibida como una de las Soluciones Basadas en la Naturaleza más efectivas para mitigar el cambio climático (Griscom et al. 2017).

⁹ Según CONAF, en el período 1995-2016 se perdieron 242.459 ha de bosque nativo (en promedio 11.500 ha anuales), que fueron reemplazadas principalmente por praderas y matorrales (47%), plantaciones forestales (40%) y conversión a terrenos agropecuarios (6%). Al sumar estas áreas de pérdida, con aquellas que han sido afectadas por incendios y degradadas anualmente por ganadería, cortas selectivas (floreo) y otras causas, la superficie estimada alcanza las 60.000 ha anuales (Ministerio de Cs, Tecnología, Conocimiento e Innovación y COP25, 2019).

2. IMPUESTOS VERDES Y MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN

2.1. Instrumentos de precio al carbono

Los instrumentos de precio al carbono son herramientas reconocidas y ampliamente utilizadas para combatir el cambio climático que buscan reducir las emisiones al menor costo social (son costo-eficientes). Los instrumentos más utilizados son: los impuestos, los permisos de emisión transable (PET) y las compensaciones (offsets), y en términos generales del *precio al carbono*, también están los subsidios/impuestos específicos a los combustibles fósiles. A nivel global, existen 57 iniciativas implementadas o programadas para su implementación (28 corresponden a sistemas PET y 29 impuestos al carbono), que en su conjunto cubren 11 GtCO₂eq, cerca del 20% de las emisiones globales (World Bank, 2019).

- Los impuestos fijan un precio al carbono a través de un cargo sobre las emisiones (aguas abajo) o respecto al contenido de carbono (aguas arriba). Esto genera un incentivo para que el emisor internalice el costo de las emisiones, pero no establece límite a las emisiones. Así el énfasis está puesto en el precio, en otras palabras, en el costo social por contaminar.
- Los permisos de emisión transable (PET), determinan un máximo de emisiones agregadas y asignan permisos limitados a los agentes para cumplir el máximo establecido. Luego, en un mercado secundario, los permisos pueden transarse, donde la oferta y demanda de estos genera el precio de mercado para las emisiones. Estos sistemas fijan el límite máximo de emisión para garantizar un resultado global, independiente de quién realice la reducción. El énfasis está puesto en la cantidad de emisiones, mientras el precio surge a través del mercado generado.
- Los sistemas de compensaciones de carbono u offsets son una herramienta de intercambio de emisiones que permiten que una reducción o absorción de emisiones de GEI en alguna jurisdicción o sector, compense las emisiones que no se reduzcan en otra jurisdicción o sector. El intercambio se realiza mediante bonos emitidos en base a Reducciones Certificadas de Emisiones de GEI (CERs, por su sigla en inglés – Certified Emission Reductions) que son transables en un mercado de carbono. Para que un sistema de compensación sea eficaz, requiere de líneas de base para demostrar adicionalidad en las reducciones. Asimismo, requiere de un sistema de medición, reporte y verificación (MRV) robusto, transparente y comprehensivo para evitar la doble contabilidad de reducciones (ver Box 2, offsets el caso de Colombia).

2.2. Tipos de Mecanismos en el Mercado de Carbono

El Mercado de Carbono (MC) es el conjunto de transacciones de permisos y créditos de Gases de Efecto Invernadero que provienen y se utilizan bajo diversos mecanismos, y se transan de diversas maneras, incluso en bolsas públicas y transacciones bilaterales privadas (CONAF et al, 2017). Los mecanismos más conocidos son los Mecanismos de Cumplimiento y Mecanismos Voluntarios:

A.- Mecanismo de cumplimiento

Son sistemas que obligan a las empresas o emisores de GEI a reducir las emisiones por ley.

1) Sistemas de límites e intercambio (Cap and Trade): sistema que fija una cantidad limitada de emisiones donde todos los participantes en conjunto, pueden generar emisiones en un periodo determinado, permitiendo intercambiar los permisos entre sí, bajo diversas formas: asignación de permisos a los participantes, venta de permisos a través de subastas, o utilización de ambos métodos en un mismo sistema. Al final de un periodo de cumplimiento, cada participante está obligado a entregar una cantidad de permisos que corresponda a sus emisiones en el periodo relevante. Lo anterior se materializó en el Protocolo de Kioto (Artículo 17) a través del mecanismo de Comercio Internacional de Derechos de Emisión (IET, por sus siglas en inglés) donde los países desarrollados transaron permisos denominados Unidades de la Cantidad Atribuida (UCAs) que si bien no asignan a emisiones del sector de uso de suelo, permiten a las Partes emitir permisos adicionales denominados unidades de absorción (RMUs, por sus siglas en inglés) que corresponden a la captura de emisiones en el sector de uso de suelo.

Uno de los sistemas de Cap and Trade más grandes del mundo es el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU ETS, por sus siglas en inglés), donde se comercian permisos denominados EUAs. Está integrado por los Estados miembros de la Unión Europea además de Noruega e Islandia. También existen países como Nueva Zelanda, Corea del Sur, Kazakstán y China que poseen Cap and Trade a nivel nacional, de los cuales sólo el sistema de Nueva Zelanda y California incluye el sector forestal y uso de suelo

2) Sistemas de línea base y crédito (Baseline and Credit): mecanismo a través del cual los proyectos o programas generan créditos de carbono correspondientes a la reducción o captura de emisiones de gases de efecto invernadero en función de una línea base, que para el sector forestal y uso de suelo se denomina “nivel de referencia”. Una característica fundamental de estos mecanismos es que los proyectos deben ser adicionales y solo sirven para generar créditos, pero no crean una fuente de demanda para estos créditos. Por lo tanto, el valor de los créditos creados bajo tales mecanismos depende de la demanda para su uso que proviene de los sistemas Cap and Trade, o de otras fuentes como los compromisos voluntarios asumidos por empresas.

El más importante es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que ha canalizado inversiones provenientes de países industrializados a países en vías de desarrollo. El MDL permite el desarrollo de proyectos que representan actividades desempeñadas en un área limitada y definida, y programas que consisten en conjuntos de actividades similares en uno o más países. Ambos resultan en la generación de créditos denominados Reducciones Certificadas de las Emisiones (RCE).

Un nuevo mecanismo de Baseline and Credit estaría contemplado en el art. 6.4. del Acuerdo de París que podría reemplazar el MDL, denominado Mecanismo de Desarrollo Sostenible (MDS) sin aún asegurar que este abierto a proyectos del sector forestal y uso de suelo. A su vez, el Artículo 6.2 del Acuerdo de París también contempla la posibilidad de que las Partes utilicen créditos generados bajo mecanismos de baseline and credit fuera del alcance de la CMNUCC para fines de cumplir con las metas establecidas en sus NDCs, tema donde aún se discute su utilización y los estándares por los cuales podrían funcionar.

Una variante del mecanismo de Baseline and Credit enfocada específicamente al sector forestal y uso de suelo, son los denominados mecanismos que proveen Pagos Basados en Resultados, generados por programas de REDD+. Estos mecanismos no generan créditos transables; sin embargo, algunos como los del Fondo de Carbono podrían requerir la transferencia de los títulos de las Reducciones de Emisiones, lo cual deja abierta la posibilidad que los donantes al Fondo utilicen estas REs para cumplir con sus compromisos bajo el Acuerdo de París u otro marco legal o voluntario.

Otro mecanismo importante para el sector forestal y uso de suelo es el Emissions Reduction Fund en Australia, donde el Gobierno Australiano compra créditos generados bajo proyectos que cumplen con las metodologías definidas a través de subastas reversas, con la condición que dichos proyectos estén ubicados en dicho país. Finalmente está el Compliance Offset Program de California, que genera créditos provenientes de proyectos forestales, incluyendo tanto proyectos de forestación/reforestación como los proyectos de manejo forestal sostenible y los de deforestación evitada. Este mecanismo sólo ha funcionado en EE.UU.

B.- Mecanismos voluntarios

Son creados bajo el derecho privado e impulsados por fundaciones sin fines de lucro. La demanda para estos proviene de organizaciones públicas y privadas o particulares, quienes los compran para compensar sus emisiones de forma voluntaria. Aquí, es posible mencionar:

1) **Verified Carbon Standard o VCS (Actualmente VERRA):** VERRA desarrolla y gestiona estándares para permitir aumentar el mercado voluntario de carbono a nuevos campos, para aumentar el alcance y la escala de su impacto. Actualmente, más de 1.500 proyectos de VCS certificados han reducido o eliminado colectivamente más de 200 millones de toneladas de carbono y otras emisiones de GEI de la atmósfera, incluyendo tres proyectos en Chile. Muchos de estos proyectos también se registran bajo los Climate, Community & Biodiversity (CCB) Standards, que certifican los beneficios adicionales a los RE, específicamente los beneficios en cuanto a la biodiversidad y bienestar de comunidades locales. El VCS también incluye un estándar para programas REDD+ a nivel jurisdiccional (nacional o sub-nacional), denominado la iniciativa de Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR), que incluyen un enfoque anidado que incluye proyectos y programas a diferentes niveles de gobernanza, y que tiene reglas claras para evitar la doble contabilidad entre ellos.

2) **Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation o Compensación de carbono y el Plan de Reducción de la Aviación Internacional (CORSIA):** En octubre de 2016 los Estados Miembros de la Organización de Aviación Civil Internacional adoptaron un mecanismo de mercado de carbono para el sector de aviación que genera una fuente de demanda por créditos de carbono sin crear una fuente por ellos. A partir del año 2021, las aerolíneas de los países participantes serán obligadas a comprar y entregar créditos que corresponden al crecimiento en las emisiones del sector. Existe una decisión respecto a cuáles créditos se van a permitir en el esquema, y existe el debate sobre la posible inclusión de créditos forestales.

2.3. Offsets forestales versus “otros offsets”

A nivel mundial, el mercado voluntario para el sector forestal (comparado con otros sectores) depende en gran medida del precio del carbono. Proyectos dedicados a la conservación de selvas tropicales por deforestación evitada (REDD+) en el marco de mercados voluntarios, han sido el mecanismo más utilizado con ganancias de \$422 millones a un precio medio de \$5,2 /t. CO₂eq. Este precio fue más bajo que el de los proyectos de forestación y reforestación, que movieron \$270 millones a un precio promedio de 7,7 \$/t. CO₂eq y los proyectos de gestión forestal con \$113 millones a un precio promedio de 8,4 \$/t. CO₂eq.

En España, los proyectos forestales compiten en los mercados voluntarios con proyectos de ERNC como la energía eólica e hidráulica o la eliminación del metano de vertederos, que tienen el precio de su tonelada de carbono más bajo. Cuando una empresa decide compensar sus emisiones suele utilizar el proyecto con el precio más bajo de la tonelada de carbono para minimizar costos, y por esto los proyectos forestales no logran internalizarse pues el precio de su tonelada de carbono es más alto y si la bajarán ya no serían rentables. Pero, además, la constitución de los ‘mercados obligatorios’ con precios más bajos, ha supuesto que en la mayoría de los casos, la generación de un mercado voluntario basado en proyectos forestales no alcance las mínimas cotas de rentabilidad para su financiamiento y por tanto no sean viables. Se argumenta que los costos de generar sumideros de CO₂ por debajo de los USD 50\$/t. CO₂eq solo son viables en las zonas tropicales.

En Europa se considera que solo son rentables los proyectos forestales en el rango de los USD 50\$ - 280\$/ t. CO₂eq, debido a los costes de reforestación, las menores tasas de crecimiento de los árboles y los mayores precios del suelo. Estos factores dificultan el desarrollo de proyectos en el sector forestal que puedan ser competitivos a precios de mercado. Otro punto que se debe tener en consideración con este tipo de proyectos es el horizonte de viabilidad, considerando que factores externos como la propia deforestación o degradación, los ciclos económicos, desastres naturales, enfermedades, prendimientos, plagas e incendios forestales deben ser considerados en la inversión (SECF, 2017).

Los mercados voluntarios de carbono durante el Protocolo de Kioto se constituyeron en varios países con diferentes sistemas. Entre el 2004 y 2014, movilizaron a nivel mundial cerca de 4.400 millones de dólares para compensar emisiones a través de proyectos que evitaban la deforestación, promovían la instalación de ERNC o la eficiencia energética; representando solo el 1% de las emisiones mundiales. Países como Nueva Zelanda o Estados federales como California, introdujeron la generación de sumideros de carbono en sus esquemas de comercio de emisiones, y tuvieron importantes dificultades para que se desarrollen proyectos en el sector forestal que puedan ser competitivos a precios de mercado.

La mayoría de los países y empresas participaron de la compra de proyectos ejecutados en países subdesarrollados y gestionados por la ONU mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio o el Banco Mundial mediante el Fondo del carbono o el programa REDD +, pero pocos países han desarrollado en su territorio sistemas de compensación domésticos. Fundamentalmente, se ha tratado de utilizar estos mecanismos para cumplir con el Protocolo

de Kioto, en el caso de los Estados, y con el EU Emissions Trading System (EU ETS), en el caso de las empresas.

Con el Acuerdo de París se espera utilizar mecanismos de mercado, voluntarios y de gestión forestal sostenible como una medida reconocida y por tanto se espera que su puesta en práctica sea una acción adecuada en la lucha contra el cambio climático. España, que tiene un objetivo de reducción de emisiones del 26% para el año 2030 respecto al año 2005, proyecta un uso máximo de 29,1 millones de toneladas de CO₂ procedentes de actividades vinculadas al sector UTCUTS. Por tanto, actividades de forestación, reforestación y forestación evitada podrían ser consideradas en el futuro dentro de los sistemas de comercio de emisiones obligatorios, por lo cual nuevas reglas deberán ser establecidas (SECF, 2017).

Experiencias internacionales en la implementación de offsets: Caso Colombia

Colombia aprobó una reforma tributaria en 2016, incluyendo un impuesto al carbono (Ley N° 1.819) y en 2017, el Decreto N° 926 permitió compensar la carga del tributo con certificados de 'neutralidad al carbono'. El impuesto comenzó con una tasa de USD\$ 5 t/CO₂, se ajusta anualmente y opera en su compra/venta al productor o importador del energético. Se excluye el carbón y gas utilizado para generación eléctrica. Su cobertura alcanza el 20% de sus emisiones totales.

De acuerdo al Decreto N° 926, que regula la operación de los offsets en Colombia, las reducciones de emisiones de GEI a utilizar para la no causación del impuesto por carbono neutralidad, deben provenir de proyectos que hayan implementado metodologías de programas de certificación o estándares de carbono que cuenten con registros públicos de proyectos y que hayan implementado metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la CMNUCC, metodologías emitidas por el Gobierno Nacional a través del Organismo Nacional de Normalización o cumplir los pasos metodológicos que establece el registro REDD+. La totalidad de las emisiones afectas a impuesto pueden ser compensadas.

Los establecimientos regulados que se certifiquen como 'carbono neutrales' pueden quedar exentos del tributo, para ello deben presentar un 'Certificado de Cancelación Voluntaria' junto a una 'Declaración de Verificación' de los resultados de mitigación de GEI que se usarán para la compensación. El primero es emitido por un programa o estándar de carbono, y el segundo por un Organismo de Validación y Verificación que cuente con las acreditaciones necesarias para prestar dichos servicios. Además, se debe adjuntar a un reporte de reducciones acorde al Registro Nacional de Emisiones y los resultados de mitigación usados para la compensación deben seguir los criterios y reglas de contabilidad establecidos por la Resolución 1.447 de 2018.

Colombia ya tiene tres años de experiencia en el uso de offsets relacionados principalmente con la oferta y demanda de resultados de mitigación dinamizada por el tratamiento tributario de no causación del impuesto al carbono. La experiencia colombiana sugiere ciertas claves a considerar en el diseño del sistema MRV que soporta al instrumento (Pinto, 2020):

. **Definiciones precisas de elementos que sean nuevos en la legislación nacional.** Para efecto de no causación del impuesto a través de offsets, se estableció como criterio la 'carbono neutralidad', pero no se precisaba si la neutralidad refería al producto final o al proceso completo de producción. En consecuencia, 'carbono neutralidad' se relacionó con las compensaciones de emisiones vinculadas solo al producto final, mientras que un nuevo concepto, 'carbono neutro', se estableció para definir compensaciones asociadas al proceso productivo en su conjunto.

2. Definir y explicitar las responsabilidades institucionales y los protocolos de MRV resulta elemental para la correcta operación del instrumento. Colombia comenzó aceptando reducciones de GEI de los mercados voluntarios (nacionales e internacionales) hasta 2017, los cuales poseen un sistema MRV definido. Sin embargo, su verificación final no tenía un protocolo del proceso de verificación, dejando un vacío de responsabilidad administrativa. Esto dio cuenta de la relevancia de elaborar, difundir y capacitar en materia de MRV a los involucrados en el proceso (regulados, regulador y fiscalizador), y de la necesidad de establecer de manera precisa la institucionalidad, definiendo competencias (roles y responsabilidades) de cada actor involucrado, como el responsable de la regulación del impuesto, el Organismo Acreditador, los titulares o implementadores de iniciativas de mitigación, Organismos de Validación y Verificación, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, Estándares o Programas de Carbono y Registros transaccionales de offsets.

3. Generar señales claras que incentiven la reducción de emisiones o remociones de GEI a nivel nacional para mejorar la condición ambiental doméstica a la vez que se cumplen los compromisos establecidos en la NDC. A partir de 2018 Colombia solo acepta reducciones o remociones de GEI provenientes de iniciativas nacionales para la no causación del impuesto y a partir de 2020 solo resultados de mitigación con vigencia menor a cinco años. De acuerdo a lo reportado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), esto no solo está motivando nuevos proyectos de mitigación, sino que además ha consolidado estándares MRV nacionales (Cercarbono y Proclima) y el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de GEI (RENARE), madurando un proceso de aprendizaje por parte de todos los involucrados. En este sentido, se recomienda establecer regímenes de transición con fechas que se puedan cumplir y revisar las capacidades institucionales tanto de entes públicos (Dirección de impuestos, Responsable del impuesto, Ministerio de Ambiente, Organismo Acreditador, entre otros.) como de entes privados (Organismos de validación y Verificación, Programas o estándares de carbono, sujetos pasivos, entre otros).

2.4. Precio al carbono en Chile y modernización tributaria

En 2014 Chile aprobó una reforma tributaria (Ley N° 20.780 y su posterior perfeccionamiento en la Ley N° 20.899) que incluyó por primera vez impuestos verdes, gravando los contaminantes atmosféricos locales de mayor impacto sobre la salud de la

población: material particulado (MP); óxido de nitrógeno (NO_x); dióxido de azufre (SO₂), y dióxido de carbono (CO₂). Los establecimientos afectados correspondían a aquellos con calderas y/o turbinas que igualaran o superaran los 50 MWt de potencia térmica nominal. La tasa impositiva para los contaminantes locales se fijó considerando el nivel de daño (costo social), mientras que para el carbono se fijó en USD\$ 5 por tonelada emitida¹⁰.

La tasa del impuesto al carbono es baja en comparación con otros países (World Bank, 2019), pensando en que para este inédito instrumento, un impuesto bajo facilitaría su implementación al i) permitir la adaptación de los sectores regulados; ii) aumentar su aceptabilidad social; y iii) propiciar la instalación de la infraestructura institucional que lo soporta. Con esto se abre una discusión más amplia sobre los impuestos verdes en general y carbono en particular (Pizarro et al., 2017).

El Ministerio de Desarrollo Social modificó su metodología de valorización del costo social del carbono el 2017, elevando su precio estimado a CLP\$ 21.687, el equivalente USD\$ 32 por tonelada para ese año (Ministerio de Desarrollo Social, 2017). Esto significa que en la práctica el Ministerio de Desarrollo Social evalúa socialmente los proyectos considerando este último valor como el costo de la externalidad asociada a cada tonelada de CO₂ emitida, acercándose más al costo real del daño generado por el contaminante y lo que estipula el ‘Report of the High-Level Commission on Carbon Prices’ (CPLC, 2017). Este sería un valor consistente con las metas establecidas por el Acuerdo de París, que varía entre los USD\$ 40-80 por tonelada para 2020 y entre USD\$ 50-100 por tonelada para 2030.

Los impuestos verdes entraron en régimen en 2017 y durante sus tres primeros años de implementación han sido afectados poco más de 90 establecimientos, recaudando anualmente cerca de USD\$ 190 millones, de los cuales un 88% corresponde exclusivamente a emisiones de carbono, cubriendo cerca del 42% de las emisiones totales de CO₂eq. Sólo para el 2020 el 89% del total recaudado se explica por el CO₂ (USD\$ 165 millones), mientras el 11% restante correspondió a contaminantes locales (USD\$ 20,6 millones)¹¹. Del total recaudado, el 94% correspondió a pagos efectuados por el sector de generación eléctrica, mayoritariamente por termoeléctricas

2.4.1. Modificaciones al impuesto verde

En febrero de 2020, fue aprobada la denominada “Ley de modernización tributaria” (Ley N° 21.210). Es importante mencionar que estos cambios entrarán en vigencia a contar del 1 de enero del año 2025, dando tiempo para la adecuación de nuevas industrias que quedarán afectas, así como a la institucionalidad ambiental para mejorar la forma en que se obtiene la información de las emisiones. La modificación a los impuestos verdes, realizada en febrero de 2020, incorporó en la Ley de Modernización Tributaria dos cambios sustantivos:

¹⁰ Cuando se elaboró la ley, el Ministerio de Desarrollo Social consideraba un costo social de CLP 2.213 (Ministerio de Desarrollo Social, 2014) lo que luego se aproximó al valor de USD\$ 5 /tonelada.

¹¹ En 2019 se recaudaron USD\$ 191, 3 millones, mientras en 2018 la cifra alcanzó los USD\$ 188,3.

- 1. Reemplaza el umbral técnico (50 MWt) por un umbral de emisiones (25 mil toneladas de CO₂ o 100 toneladas de MP):** Con esto se estima que la cobertura sobre el total de emisiones de CO₂ pasará del actual 42% a un 44%. El nuevo límite excluirá a algunos de los establecimientos actualmente afectos, pero también incorporará a algunos nuevos, incluyendo además a nuevos sectores económicos. En promedio se estima que el número de establecimientos afectos serán entre los 90 y 100, y el número de fuentes será cercano a las 300.
- 2. Incorpora *offsets* (compensaciones) como nuevo instrumento de gestión ambiental:** Flexibiliza el pago de impuestos a través de un mecanismo que en la práctica debería hacer más eficiente la mitigación de emisiones. En otras palabras, un establecimiento afecto a impuestos podría compensar parte o la totalidad de sus emisiones a través de certificados de reducción o remoción propiamente validados según defina la autoridad gubernamental correspondiente. Los establecimientos afectos adquirirán estos certificados si es que su costo total es menor al valor del tributo. Por ejemplo, en el caso del CO₂, si es inferior a los USD\$ 5 por tonelada¹².

Las compensaciones deberán cumplir ciertos parámetros en el sentido que deberán corresponder a reducciones o remociones: i) adicionales; ii) medibles; iii) verificables; y iv) permanentes. Además, están sujetas a ciertas restricciones:

- **Deberán ser adicionales a las obligaciones** establecidas por: i) Planes de Prevención o Descontaminación; ii) Normas de Emisión; iii) Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA); o iv) cualquier otra obligación legal.
- Sólo se puede compensar a través de reducciones del mismo contaminante.
- La compensación por contaminantes locales (MP, NO_x, SO₂) deberá ejecutarse en la misma comuna donde se genere, siempre que la comuna haya sido declarada como zona saturada o latente. Si no está bajo esta condición, se podrá realizar en la propia comuna donde se emita o en una adyacente. Si es adyacente a más de una comuna no se explicita algún criterio específico. Será materia a considerar en el Reglamento.
- En el caso del CO₂ excluye la posibilidad de potenciar la mitigación con otros GEI que pueden tener alto impacto.

Para implementar proyectos de compensación de emisiones, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) establecerá, mediante un reglamento, la forma y antecedentes requeridos para acreditar las características de los proyectos de compensación, el procedimiento para presentar la solicitud correspondiente y los antecedentes que deberán acompañar a la misma.

La acreditación de la reducción de emisiones la realizará un auditor externo, autorizado por la Superintendencia del Medio Ambiente, quien seguirá los procedimientos de certificación determinados por el reglamento del MMA. Será la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) quien acredite la ejecución del proyecto de reducción de emisiones y posteriormente calcule e informe al Servicio de Impuesto Internos sobre la reducción de emisiones utilizadas

¹² Aunque podría adquirir un certificado a un precio mayor si es que representa un valor económico superior. Por ejemplo, si el certificado está asociado a proyectos o iniciativas que además de mitigar un contaminante, genera otros co-beneficios que no están reflejados en el precio del crédito de carbono.

como mecanismo de compensación. Asimismo la Superintendencia del Medio Ambiente mantendrá un registro público de los auditores externos, así como de los proyectos cuya reducción de emisiones hayan sido verificadas, indicando además las reducciones que se utilicen para compensar las emisiones gravadas.

Es importante destacar que esta incorporación entrará en vigencia a partir del año 2023, donde dentro de dicho plazo, el MMA y la SMA dictarán los reglamentos respectivos, definirán las metodologías y protocolos que correspondan y realizarán las restantes actuaciones necesarias para la procedencia de las medidas que en ellos se establecen.

2.5. Fondos del impuesto verde hacia SbN: elementos a considerar

La introducción de impuestos verdes como nuevo instrumento de gestión ambiental amplió la gama de herramientas disponibles para la política ambiental. La reciente incorporación de compensaciones (*offsets*) en la Ley de Modernización Tributaria ofrece aún mayores oportunidades. Su diseño e implementación está en manos del Ministerio del Medio Ambiente y su éxito dependerá en gran medida de las consideraciones que tenga de la experiencia ganada durante los últimos años, del marco institucional y el contexto internacional.

Desde WWF entendemos que el promover el manejo sustentable, la conservación y establecimiento de nuevos bosques así como evitar la deforestación y degradación forestal para reducir o remover Gases de Efecto Invernadero (GEI), involucra un abanico de acciones planificadas en el tiempo, siendo una de ellas la restauración ecológica.

Pensando en el contexto de la implementación y aplicación de impuestos verdes y el mecanismo de compensaciones (*offsets*) en Chile que podrían implementarse bajo la reciente modernización tributaria (Ley N° 20.210), para canalizar fondos hacia acciones climáticas basadas en los bosques es necesario un análisis basado en políticas públicas y normativas relacionadas con cambio climático, recursos naturales, biodiversidad, forestal y medio ambiente. Este análisis involucra comprender la complejidad, dispersión, conceptualización y heterogeneidad de mecanismos dispuestos en distintos instrumentos, sumado a la difícil distancia que existe entre los acuerdos internacionales y las políticas públicas nacionales

Respecto a las potencialidades de focalizar el instrumento al sector forestal, sin duda existen opciones, pero no son evidentes, se requiere revelar el real valor que tienen para la sociedad; y fortalecer, incentivar y crear mecanismos eficientes para su promoción. Hacerlo requiere:

2.5.1. Fortalecer mecanismos para su promoción

- Entender el alcance del actual impuesto verde. Afecta a cerca de 90 establecimientos, pero que se concentra en solo unos pocos (seis explican la mitad del total pagado).
- Aumentar la baja tasa impositiva del carbono, ya que generar compensaciones a menos de USD\$ 5/ton acota las opciones. No obstante, los potenciales co-beneficios asociados a las compensaciones en el sector forestal presentan un gran potencial debido a los múltiples beneficios asociados, particularmente aquellos relacionados a sus servicios ecosistémicos.
- En relación con lo anterior, es necesario promover la asociatividad de pequeños y medianos propietarios de tierras, junto con un acompañamiento o asistencia técnica permanente del Estado respecto de acciones de restauración y manejo sustentable del bosque nativo, se visualizan también como medidas imprescindibles para acciones de restauración en áreas privadas. Además, la evolución de los sistemas de medición, reporte y verificación de información y las tecnologías de la información auguran una potencial reducción de costos de transacción sustantiva. En este contexto, es primordial que los proyectos de escala predial utilicen información a escala nacional o regional, ajustando por supuesto las metodologías de generación de información como se ha hecho en Colombia, por ejemplo (Box 2).

- Mejorar la experiencia que Chile tiene en el diseño e implementación de compensaciones ambientales en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Descontaminación Ambiental, sin embargo, la evidencia señala que no ha tenido mayor impacto. Trámites excesivamente largos y pobre sistema de MRV en general y de metodologías de cálculo en particular se cuentan entre sus fallos de diseño e implementación (Anexo 2).
- Reactivar la experiencia importante en la implementación de los mecanismos de compensaciones asociados al Protocolo de Kioto y de mercado voluntario, donde Chile ha sido de los países más activos en la oferta de reducción de emisiones, generando algunos beneficios rescatables como, la experiencia de los desarrolladores de proyecto y el conocimiento de las metodologías utilizadas, aun así, se trata de un éxito bastante acotado. Los cerca de 32 millones de toneladas de carbono certificadas y transadas por los 129 proyectos registrados bajo los tres principales mecanismos (MDL, VCS y GS) desde el inicio de su implementación (2005), no alcanzan a sumar las emisiones de carbono afectas a impuestos verdes en un solo año de implementación. Solo en 2019 se superaron los 33 millones de toneladas (Anexo 3).
- Los mecanismos de compensación han enfrentado múltiples dificultades, principalmente asociadas a: gobernanza (Boyd, 2009), altos costos de transacción en la implementación de las metodologías de medición de reducciones, sistemas de registro y reporte, y el proceso de verificación (Chadwick, 2006), sumado a rigideces institucionales (Michaelowa and Jotzo, 2005) y dificultades para demostrar su ‘adicionalidad’ en la reducción de emisiones (Cames et al., 2016)¹³. Además, han tenido poco impacto en transferencia tecnológica desde países Anexo I a países Anexo II (Das, 2011).

2.5.2. Destacar el valor de los ecosistemas

- Valorizar los servicios ambientales a partir de los bosques y las Soluciones Basadas en la Naturaleza.
- Aumentar la protección de los ecosistemas vegetacionales nativos y sus múltiples servicios, ya que poseen un alto valor. Se han desarrollado algunas iniciativas legales y normativas en post de su conservación, pero son claramente insuficientes. El diseño e implementación de instrumentos económicos puede complementar la política forestal por medio de pagos por servicios ecosistémicos a través de bancos de compensación. En este sentido resulta importante evaluar el rol que pueden tener las formaciones xerofíticas, pues pueden jugar un rol muy importante para enfrentar y detener la desertificación y la restauración de ecosistemas mediterráneos
- Perfeccionar la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA, que constituye un aporte importante en post de la valoración de los ecosistemas y sus servicios, para garantizar cálculos más precisos del real valor que tiene para la sociedad y evitar la discrecionalidad en su implementación. En este sentido, la discusión sobre biodiversidad y

¹³ Se estimó que el 85% de los proyectos cubiertos y el 73% del suministro potencial de CERs 2013-2020 tienen una baja probabilidad de garantizar la integridad ambiental (es decir, garantizar que las reducciones de emisiones sean adicionales y no estén sobreestimadas).

bancos de compensación requiere mayor debate para establecer grados de certeza y confianza en su aplicación transversal en los distintos actores de la sociedad (Anexo 2).

- Promover el proyecto de Ley de Cambio Climático que ofrece alternativas instrumentales para la conservación forestal, proponiendo fondos financieros y una estrategia de largo plazo para todos los sectores, donde el sector UTCUTS es uno de sus ejes. En línea con la reciente reforma tributaria, incorpora instrumentos económicos asociados a la reducción de emisiones (Anexo 4). Así mismo, la reciente NDC establece un compromiso de carbono neutralidad, explicitando cuatro metas específicas relacionadas con la protección y conservación en el sector forestal (Box 1).
- Se requiere articular las distintas políticas públicas relacionadas con restauración, y generar urgentemente instrumentos normativos que puedan implementar los compromisos internacionales, como también fortalecer con recursos y gestión aquellos instrumentos ya existentes.

3. PROPUESTAS DE FINANCIAMIENTO

WWF Chile ve que alternativas para canalizar fondos provenientes del impuesto verde y de mecanismos de compensación (offsets) que apunten hacia acciones climáticas basadas en los bosques son necesarias para lograr la carbono neutralidad al 2050. Los puntos anteriores se pueden potenciar con otras actividades complementarias que también contribuyan a disminuir los GEI, tales como el manejo forestal sustentable con criterios de ordenación forestal o la aplicación de otros instrumentos de mercado de carbono voluntarios o de cumplimiento.

A continuación, WWF Chile presenta algunas propuestas para evaluar las distintas alternativas en base a los impuestos verdes, compensaciones u offsets y otras propuestas complementarias:

3.1. Propuestas sobre impuestos verdes

3.1.1. Destino de la recaudación por impuestos verdes

En la Constitución Política de la República de Chile, el principio de ‘*no afectación*’ impide que la recaudación de los tributos tenga un fin específico. No obstante, el propio inciso cuarto, del artículo 19, número 20 de la Constitución, establece una excepción a dicha regla: “[...] *la ley podrá autorizar que los que gravan actividades o bienes que tengan una clara identificación regional o local puedan ser aplicados, dentro de los marcos que la misma ley señale, por las autoridades regionales o comunales para el financiamiento de obras de desarrollo.*” (Constitución Política de la República de Chile, 1980).

En consecuencia, debería analizarse, desde un punto de vista del nuevo proceso constitucional, el destinar lo recaudado por las emisiones que producen daño local a la salud (MP, NO_x y SO₂), al financiamiento de obras de desarrollo de los respectivos municipios. En la práctica, se trataría de cerca de USD\$ 20 millones de los que podrían disponer las comunas. No obstante, destinarlos a ‘*acciones climáticas basadas en los bosques*’ competiría con otro tipo de apoyos financieros, en el contexto de crisis social y sanitaria.

3.1.2. Enmiendas a la Ley de Modernización Tributaria

Hay dos enmiendas que se requiere realizar a la Ley de Modernización Tributaria para poder incentivar mayores mitigaciones y que son particularmente relevantes para promoverlas en el sector forestal:

- i. Ampliar el concepto de reducción, agregando también los conceptos de captura y/o secuestro y/o sumidero de carbono, asociados principalmente a medios vegetacionales y océanos. Esto, porque no resulta evidente que por reducción se considere también el potencial de absorción que tienen los bosques y otras actividades ligadas al uso de la tierra, y;

- ii. Adicionar a las compensaciones por emisiones de carbono a todos aquellos contaminantes que tienen impacto en el cambio climático, incluyendo los contaminantes de vida corta, aplicando el factor de CO₂ equivalente.

Esto debería corregirse entre los incisos 24° a 29°, del artículo 8° de la Ley N° 20.780¹⁴. De esta manera, a las reducciones, capturas o secuestros de GEI que no sean dióxido de carbono (CO₂), se les debería aplicar el factor de equivalencia de forzamiento radiativo del CO₂ reportado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

Respecto al impuesto de US\$ 5 por tonelada de CO₂, resulta necesario revisar su tasa al alza para incentivar una reducción más acelerada del carbono y desincentivar nuevos proyectos en base a combustibles fósiles. Además, una tasa mayor se alinea con lo requerido por la ciencia para cumplir con el Acuerdo de París y con la meta de carbono neutralidad al año 2050 establecida por el Gobierno como se señala en los antecedentes previos. Así, el monto del impuesto debiese alcanzar un mínimo de 35 USD\$/tCO₂, cifra que se acercaría, en el corto plazo, con lo requerido por la ciencia para limitar el alza de la temperatura global a menos de 2 °C, además de ser coherente con el precio social utilizado por el Ministerio de Desarrollo Social en sus evaluaciones sociales de proyectos. Para llegar a este valor podría proponerse un alza gradual, con un valor de 15 USD\$/tCO₂ como punto de partida para cumplir con la expectativa de realizar restauración, siempre y cuando, pueda complementarse con otras actividades de manejo forestal sustentable a través de incentivos directos.

Por otra parte, cabe destacar que actualmente el impuesto al carbono afecta principalmente al sector de generación eléctrica y que bajo el nuevo umbral establecido en la Ley de Modernización Tributaria seguirá siendo así, en consecuencia, ante una potencial alza del tributo debe evaluarse su impacto en el sistema eléctrico. En efecto, dada la configuración del sistema de contratos en este sector, actualmente algunas generadoras de electricidad en base a renovables (incluyendo algunas no convencionales) pagan parte del tributo. Esto ocurre porque hay ocasiones en que estos establecimientos no pueden generar electricidad (por ejemplo, una planta solar de noche) y en consecuencia deben salir al mercado spot a comprar energía para cumplir con sus contratos. Asimismo, debe revisarse el potencial traspaso del pago del tributo por parte de las generadoras a los consumidores para evaluar su impacto económico y distributivo.

3.2. Propuestas sobre Compensaciones (offsets)

3.2.1. Priorización de compensaciones basadas en los bosques y otras formaciones vegetacionales nativas

Actualmente el MMA está en proceso de elaborar el reglamento que operativizará las compensaciones establecidas en la última reforma tributaria. El reglamento explicitará que tipo de proyectos serán sujetos a ser considerados con el fin de compensar emisiones. En principio, estos podrán provenir de cualquier sector, por ejemplo, cambios tecnológicos para reducir el consumo de energéticos de origen fósil y transporte eléctrico, entre otros.

¹⁴ [Ley 20780](#)

Si dentro de las compensaciones antes señaladas, queda explícito que además de reducir, es posible promover la captura y secuestro de carbono, entonces el sector forestal tendría buenas opciones de priorizarse, y la manera de hacerlo podría ser mediante criterios ponderadores para cada tipo de proyecto, que además considere la experiencia pasada de otros estándares o mecanismos desarrollados en el Protocolo de Kioto o el mercado voluntario del carbono (Anexo 3). Esto permitiría hacer un ranking de las opciones de compensaciones dando mayor importancia relativa a aquellas que cumplen en mayor medida con los requisitos previamente establecidos, donde sería posible adicionar también el año a partir del cual se permitirán las reducciones o capturas de carbono, para hacer más fácil la contabilidad del proceso.

Los siguientes criterios ponderados, se sugiere sean considerados al momento de establecer tipologías asociadas a proyectos forestales:

- **Vulnerabilidad:** Chile es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, posee siete de los nueve criterios establecidos por la CMNUCC (art. 4.8); de los cuales 6 tienen una relación directa o indirecta con los bosques: i) zonas áridas y semiáridas; iii) zonas de bosques; iv) territorio susceptible a desastres naturales; v) áreas propensas a sequía y desertificación; vi) zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica, y; vii) ecosistemas montañosos. Además, Chile ocupa el lugar 27 en riesgo climático a nivel global, según el ranking de países de la Universidad de Notre Dame.¹⁵
- **Relevancia:** La meta de carbono neutralidad comprometida por Chile requiere garantizar, al menos, el actual nivel de captura del sector UTCUTS, cercanas a los 65 millones de tons/ CO₂eq. En consecuencia, se requerirán esfuerzos adicionales para promover la protección y conservación de los bosques y otras formaciones vegetacionales nativas. Más aun considerando las cuatro metas específicas relacionadas con el sector forestal y que están explicitadas en la NDC:
 - i. Recuperación de 200.000 hectáreas de bosques nativos.
 - ii. Forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70.000 hectáreas con especies nativas.
 - iii. Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030.
 - iv. Al año 2021 se contará con Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes, que considerará la incorporación, a procesos de restauración, de 1.000.000 de hectáreas de paisajes al 2030.

Si bien es cierto, este criterio ya está establecido en las NDC, es necesario tenerlo explícitamente presente en el contexto global de los criterios sugeridos a ponderar, para efectos de cumplir con la formalidad de relacionarlos con los compromisos establecidos por Chile.

- **Potencial de reducción o remoción:** En el mismo sector forestal, sin un consenso absoluto, hay ecosistemas que tienen mayor poder de reducción o remoción que otros, por ejemplo, bosque nativo frente a plantaciones de especies exóticas, o

¹⁵ <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>

humedales, y dependiendo los factores de riesgo asociados a deforestación y/o degradación. Este factor debería también considerarse a la hora de priorizar.

La restauración genera co-beneficios sociales y ambientales importantes como mejoramiento del ciclo hidrológico y conservación de la biodiversidad, que podrían ser valorizados teóricamente, justificando el uso de un ratio diferenciado (2:1 o 3:1) por cada tonelada de CO₂ proveniente de sumideros de proyectos con bosques con especies nativas respecto a plantaciones forestales exóticas.

- **Riesgo:** Existen ecosistemas forestales que se encuentran en mayor riesgo que otros. Una manera de priorizarlos es ponderando con mayor valor aquellos que se encuentran en una situación más vulnerable considerando por ejemplo: i) el nivel de protección oficial y el número de ecosistemas que se contabilizan en una determinada área como lo reporta Luebert y Pliscoff (2017); y/o ii) considerando la categoría de riesgo de Ecosistemas UICN para Chile.

Cabe señalar que para aplicar esta metodología de compensaciones se requiere del desarrollo e implementación de un conjunto de acciones por parte del estado que aseguren el cumplimiento de las recomendaciones establecidas en la Política sobre compensaciones en biodiversidad de UICN¹⁶, ya que este es un tema controvertido socialmente.

- **Integralidad:** Uno de los elementos claves de los proyectos de protección y conservación forestal es que sobre su capacidad de absorción de gases de efecto invernadero, que ponen al sector como potencial oferente de proyectos de compensación, se suman la provisión de recursos, regulación, elementos culturales y soporte. Asimismo, la mayor protección de los ecosistemas es un factor que es parte de la discusión de la Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y es parte de la política ambiental nacional. En consecuencia, su protección no solo contribuye a la mitigación de GEI sino que además contribuye a la mantención de una serie de servicios ecosistémicos de alto valor para el desarrollo del país y la calidad de vida de sus habitantes. Proyectos en los que se puedan identificar (mejor aún si además se pueden medir y valorizar) deberían tener una ponderación mayor.
- **Social:** Considerar ante todo, y en primer lugar, el segmento de pequeños propietarios considerando su vulnerabilidad económica, y en segundo lugar el segmento de medianos propietarios. Una vez identificado los segmentos, proponer criterios que incluyan asistencia técnica permanente para las actividades relacionadas con restauración y manejo sustentable del bosque nativo, como también potenciar la asociatividad de tal modo de incentivar la reducción o captura d CO₂ evitando la atomización que hoy existe en el sector campesino rural e indígena.

A continuación se ejemplifica cómo podrían aplicarse los criterios ponderadores comparando tres proyectos (Tabla 1):

¹⁶ https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/sp_iucn_biodiversity_offsets_policy.pdf

Proyecto A: Recuperación de bosque nativo (esclerófilo) en un área de riesgo alto según UICN, con varios servicios ecosistémicos identificados y asociados a la existencia del bosque con medianos propietarios.

Proyecto B: Plantación forestal con especies exóticas en una zona deforestada en una zona de riesgo medio según UICN con algunos servicios ecosistémicos identificados y con medianos propietarios.

Proyecto C: Aumento en el número de buses eléctricos de transporte público en una comuna saturada por material particulado.

Tabla 1. Ejemplo de aplicación de criterios ponderadores

Proyecto	CRITERIOS						Puntaje
	Vulnerabilidad	Relevancia	Potencial	Riesgo	Integralidad	Social	
Proyecto A	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	2,2
Proyecto B	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1,8
Proyecto C	0,1	0,1	0,1	0	0	0,3	1,6

Fuente: elaboración propia

En este ejercicio simplificado, se aplica una fórmula simple equivalente a:

$$\text{Puntaje} = 1 + \text{Ponderadores (vulnerabilidad + relevancia + potencial + riesgo + integralidad + social)}$$

Así, se observa que el Proyecto A obtiene el mayor puntaje (2,2) al abordar directamente uno de los criterios de vulnerabilidad establecidos por el IPCC, directamente relacionado con metas de la NDC, alto potencial de captura de CO₂, ubicado en una zona de alto riesgo, con alta provisión de servicios ecosistémicos y asociados a medianos propietarios.

Por su parte, el Proyecto B (1,8 puntos), también aborda uno de los criterios de vulnerabilidad, también está asociado a alguna de las metas de la NDC, con menor potencial de secuestro (respecto a bosque nativo), ubicado en una zona de riesgo menor y asociado también a medianos propietarios.

Finalmente, el Proyecto C (1,6 puntos) está asociado a uno de los criterios de vulnerabilidad, está asociado a alguna de las metas NDC, tiene potencial de reducción de emisiones, pero inferior a las capturas de la plantación forestal del proyecto B y aún menores a las de recuperación de bosque nativo del Proyecto A. No está asociado a una zona bajo riesgo ni tampoco provee servicios ecosistémicos. Sí tiene alto impacto en personas de ingresos bajos y medio.

Esto demuestra que siguiendo los criterios ponderadores efectivamente se podrían ‘rankear’ los proyectos priorizando aquellos que tienen más puntajes sobre aquellos con puntajes inferiores, es decir, priorizando A sobre B y B sobre C.

3.3.2. Fondo específico y banco de compensación ambiental

El Proyecto de Ley de la Ley Marco de Cambio Climático propone la Modificación del Fondo de Protección Ambiental (FPA) de la Ley 19.300 y ampliarlo a acciones de adaptación y mitigación. Actualmente el fondo es bastante exiguo, en 2019 alcanzó poco más de USD\$ 1,1 millones (Ley de Presupuestos 2019). De acuerdo al Art 68 de la Ley 19.300, el FPA puede estar formado por:

- i. Herencias, legados y donaciones, cualquiera sea su origen. En el caso de las donaciones, ellas estarán exentas del trámite de insinuación;
- ii. Recursos destinados para este efecto, en la Ley de Presupuestos de la Nación;
- iii. Recursos que se le asignen en otras leyes, y
- iv. Cualquier otro aporte proveniente de entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, a cualquier título.

El Fondo no solo tendrá el desafío de consolidar recursos, sino que, en tanto institución, debería ajustarse para manejar flujos considerablemente mayores y apuntando a proyectos de mayor impacto. Hay una potencial demanda por compensaciones de cerca de USD\$ 165 millones (si se considera el monto recaudado por CO₂ en el último ejercicio). Además, actualmente el FPA se orienta a proyectos menores presentados por distintas organizaciones, desde juntas de vecinos a asociaciones gremiales¹⁷.

Actualmente el FPA cumple dos roles, por una parte, recibe los recursos y por otra parte asigna recursos a organizaciones que realizan proyectos de gestión ambiental, tanto a nivel nacional como regional. Es en consecuencia, el ‘puente’ entre los donantes y los implementadores, resolviendo, a través de su coordinación, el problema de los altos costos de transacción en que incurrirían los donantes para encontrar y confiar sus recursos en un proyecto de protección (Pizarro, 2018).

Se requiere avanzar hacia un financiamiento permanente para garantizar la protección de los ecosistemas y sus servicios, para que puedan generar proyectos de compensaciones de mayor alcance y alto impacto. Compensaciones no solo referidas a CO₂ sino también a las compensaciones referidas en el SELA y los PPDA.

Un Fondo Ambiental podría cumplir múltiples funciones de gestión pública ambiental. En el ámbito financiero, intermediar, capturar y gestionar recursos financieros, y en el ámbito ambiental desarrollar nuevas iniciativas y actividades como pago por servicios ambientales, bancos de compensación y certificación, mecanismos de asistencia técnica y asociatividad a pequeños propietarios, entre otros. Si el Fondo Ambiental, en tanto institución, cumple de manera óptima su función de intermediador, garantizando la reducción de las asimetrías de

¹⁷ <http://fpa.mma.gob.cl/que-es-fpa.php>

información entre donantes y ejecutores de proyectos (o iniciativas de reducción), entonces será además un ente atractivo para percibir mayores recursos orientados a compensaciones. Sin embargo, para aquello se requiere que éste cuente con mayor capacidad técnica que le permita velar el que la compensación en biodiversidad cumpla con los lineamientos internacionales y cuente con una metodología adecuada para establecer las transacciones. Esta materia podría quedar contemplada en la futura Ley Marco sobre Cambio Climático, por ejemplo.

La creación de un banco de compensación podría ser una opción viable y de alta relevancia para la política ambiental y climática. Esto, porque existe una creciente demanda y necesidad por generar acciones de protección a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Su creación está contenida en el Proyecto de Ley SBAP, a fin de compensar impactos de los proyectos que ingresan al SEIA, pero podría también cumplir el rol de gestionar una cartera de proyectos de compensación de GEI siguiendo los estándares de medición, reporte y verificación que elaborará la SMA, y que debiesen estar en concordancia con los estándares internacionales y ser ponderados de acuerdo a criterios como los planteados en el punto 3.3. Se insiste en señalar, que los criterios deben seguir los estándares internacionales.

Los bancos de compensación podrían resolver los problemas asociados a las asimetrías de información y disminuyen los costos de transacción, generando un mecanismo más eficiente que el que se observa hoy, a través de los mercados de carbono generados a partir del Protocolo de Kioto. Lo anterior por supuesto, sujeto a un adecuado marco de conceptualización y criterios que viabilicen eficientemente dichos instrumentos. No obstante, la implementación de bancos de compensación en biodiversidad, requiere de un análisis más profundo, pues si bien estos son un instrumento económico de gestión de la biodiversidad, no funciona como un “mercado ordinario o común”, puesto que la demanda y la oferta deben ser reguladas por el Estado. A esto se suma una serie de complejidades, ya que los bancos de compensación funcionan a nivel de ecosistemas, deben generar adicionalidad, y además se deben utilizar mecanismos de equivalencia entre el ecosistema impactado y en el que se va a compensar. En este sentido, Chile aún no está preparado para la implementación de un mecanismo de mercado como este, el cual debe darle seguridad de ser efectivo y confiable tanto a los actores involucrados, como a la sociedad en su conjunto.

Esto es relevante porque la demanda por reducciones o secuestro de GEI, no solo vendrá por parte de aquellos que quieran compensar para reducir los costos asociados al pago de impuestos verdes, sino también por las potenciales opciones de mercado que se abrirán en el corto y mediano plazo a partir de “Resultados de Mitigación Transferido Internacionalmente” (ITMO en su sigla en inglés) del Art.6 del Acuerdo de París o CORSIA. En este ámbito, las reducciones no solo se observan desde el enfoque de proyectos, sino también desde enfoques cooperativos a gran escala que son parte del debate actual, como, por ejemplo, el mecanismo Climate Teams que busca movilizar recursos a gran escala, evitando dificultades técnicas como la garantía de adicionalidad y doble contabilidad, entre otros¹⁸.

No obstante, se debe considerar que tanto la ampliación del FPA hacia acciones climáticas como los bancos de compensación de biodiversidad se encuentran en proyectos de Ley que no son de rápido consenso ni menos de aprobación. Sí, por el contrario, la Ley de

¹⁸ Para más detalles visitar www.climateteams.org

Modernización Tributaria y la inclusión de offsets, que deberán operar a partir del 2023 en base al Reglamento que elabore el MMA. En consecuencia, opciones para un Fondo de protección a la biodiversidad podría darse de manera más fluida en caso de que el gobierno elabore, por ejemplo, una nueva Ley de Fomento a la Forestación y Reforestación en Áreas Degradadas y/o Restauración de Paisajes, o modifique la actual Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Incluso existen fundaciones con la figura que pueden recibir dichos fondos.

Siguiendo la experiencia internacional, una estructura institucional para un fondo de estas características sería una de derecho privado, sin fines de lucro y con nítida misión y funciones para el fondo (Bañados y López, 2015 a, b). Asimismo, su estructura de gobernanza debe brindar certeza a los donantes de que los recursos se orientan para los fines establecidos, bajo criterios técnicos y con toma de decisiones independientes de los gobiernos de turno. En consecuencia, la composición de su directorio debiese representar transversalmente a los principales actores del sector público, privado (incluyendo el sector financiero), académico y de organizaciones sin fines de lucro. Por ejemplo, una organización como Fundación Imagen de Chile, autónoma, financiada con recursos públicos, y que fue considerada para administrar los recursos involucrados cuando se iba a realizar la COP25 en Chile, podría también sumar dentro de sus activos la “imagen de conservación y restauración de la Biodiversidad de Chile” a nivel internacional, y así potenciar con organizaciones relacionadas directamente al cambio climático el actual directorio¹⁹ de la organización.

Así, bajo el actual escenario, se podría:

1. Reunir en una sola institución de carácter público privado el fondo de la Nueva Ley de Recuperación de Bosques y la Ley de Bosque Nativo, considerando los criterios establecidos anteriormente.
2. Crear o reestructurar una institución público privada que cumpla el mandato y atribuciones que se le encomendaría a este fondo.

3.3. Propuestas complementarias

El éxito de la restauración no puede sostenerse por sí solo, y requiere como complemento un acompañamiento de actividades de conservación y manejo forestal sustentable, como también de suelos. Dentro del esquema de las actuales condiciones y criterios, se indican:

¹⁹ Fundación Imagen de Chile cuenta con un directorio presidido por el Ministro de Relaciones Exteriores, y conformado por la Agencia de Cooperación Internacional, la Cancillería, CORFO, el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, el Comité de Inversiones Extranjeras, el Instituto Nacional del Deporte, ProChile y la Subsecretaría de Turismo.

3.3.1. Incentivos para acciones directas e indirectas que potencian/ desarrollan/ promueven acciones de restauración de ecosistemas (paisaje y bosque nativo, áreas protegidas).

Además del Fondo de Protección Ambiental ampliado y sugerido en el proyecto de Ley de Cambio Climático, y que podría incluirse en cualquier otra nueva ley relacionada con el sector forestal o la biodiversidad, el sector forestal requiere urgentemente elaborar y terminar la tramitación de algunas iniciativas legales:

a) Elaborar una Ley de restauración e incentivo directo de captura y almacenamiento de carbono. Esta ley debiese tener como objetivo cumplir con las NDC de Chile promoviendo la forestación, reforestación o generación de una cobertura vegetal permanente en terrenos donde se haya degradado o destruido el bosque nativo, con las mismas especies afectadas, y que involucre a pequeños y medianos propietarios forestales mediante la creación de cooperativas o asociatividad. Además, algunos elementos que esta ley debiese considerar son:

- Evaluar económicamente los servicios ecosistémicos de los bosques y las Soluciones Basadas en la Naturaleza.
- Considerar el pago por los servicios ambientales del bosque que se establezca como “cobertura forestal permanente”, considerando un pago anual que implica la firma, por ejemplo, de un contrato de conservación entre el propietario y el gobierno.
- Para pequeños propietarios crear cooperativas o mecanismos donde se puedan asociar. Es la única opción considerando que se requiere paños grandes de terrenos para restaurar.

Respecto al tipo de proyectos a considerar, se proponen los siguientes:

- Proyectos de forestación, reforestación o revegetación, y recuperación, para aumentar la cobertura vegetal con especies nativas.
- Proyectos de forestación/reforestación o revegetación, y recuperación, con plantaciones mixtas (bosque nativo y especies forestales exóticas), siempre con objetivo de generar cobertura forestal o vegetal permanente.
- Proyectos relacionados con aumento de la biodiversidad.
- Proyectos de inclusión social a nivel de comunidades aledañas a áreas protegidas o corredores biológicos.
- Proyectos de manejo de cuencas y ordenamiento territorial.
- Proyectos de reservorios de agua o regulación de ciclos hidrológicos.
- Proyectos de restauración en zonas degradadas (incendios, catástrofes naturales, etc).
- Proyectos de manejo forestal sustentable bajo criterios de ordenación forestal.
- Proyectos de conservación, protección y recuperación de suelos.
- Proyectos para fomentar Productos Forestales No Maderables.

Para la tipología de proyectos es necesario establecer requisitos o estándares: cuantificación de carbono del predio (proyección de captura, acumulación, emisiones; e incluirlas en planes de manejo), valorización de servicios ecosistémicos en el predio, programas de asociatividad, estudio de potencialidad de conservación versus compensación

(determinación de brechas para cada predio/caso). A escala de paisaje, es necesario considerar experiencias de manejo forestal integrado, manejo integrado de cuencas, ordenación forestal, reforestación o conservación anteriores respecto del balance de carbono.

b) Modificación a la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

Las modificaciones a la Ley de Bosque Nativo debiesen tener como objetivo:

- Aumentar el manejo forestal sustentable del bosque nativo.
- Disminuir las barreras de entrada a pequeños y medianos propietarios de bosque nativo.
- Incluir en la ley incentivos a la conservación y restauración de formaciones vegetales nativas, incluidas las xerofíticas.
- Cumplir con las NDC de Chile.

Elementos a considerar:

- Incluir el pago por Asistencia técnica para apoyar todo el proceso.
- Incentivo a la asociatividad.
- Eliminar topes por literal.
- Disminuir trámites administrativos.
- Generar financiamiento diferido de las bonificaciones.
- Facilitar los procesos de postulación a la ley.
- Consideración de factores tales como el tamaño predial, disponibilidad y estado de los bosques, características socioeconómicas de los propietarios usufructuarios, segmento etario de los propietarios, entre otras.
- Simplificación del sistema de guías de libre tránsito.
- Consideración de incentivos a acciones de restauración de bosques.

3.3.2. Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA)

Aunque el mercado de reducciones y remociones de carbono a nivel global ha tenido un éxito bastante acotado respecto a disminución de GEI, existe un esquema que habrá que observar con atención, ya que podría generar oportunidades para Chile y su sector forestal, como lo es el Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) o Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional.

La Organización de Aviación Civil Internacional publicó el 2020 las reglas de implementación de este esquema, el cual considera como fase piloto los años 2021-2023, las aerolíneas comprarán créditos para compensar sus emisiones de dióxido de carbono y de esta forma lograrían el objetivo de alcanzar un crecimiento carbono neutral. Posterior a esa fecha, los Estados con sectores importantes de la aviación estarán obligados a comprar y entregar créditos correspondientes al crecimiento en las emisiones del sector. Pese a que la publicación de las reglas fue altamente celebrada (incluso bajo la actual pandemia de COVID-19), no sería una sorpresa que por la “paralización” de la industria aeronáutica, se retarde la implementación definitiva de esta iniciativa generando una menor demanda por compensaciones de parte de la aviación civil a lo proyectado.

Además, según las recientes reglas, se permitirá a las aerolíneas comprar compensaciones de carbono de los principales programas aprobados, como lo son:

- Registro de EEUU de Emisiones de Carbono (American Carbon Registry - ACR).
- Programa voluntario de reducción de emisiones de GEI de China.
- Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).
- Climate Action Reserve.
- Fundación Gold Standard.
- Programa Estándar Verificado de Carbono (VCS).

Si bien es cierto, dentro de estos programas aprobados, los proyectos solo serán elegibles si sus reducciones o remociones de emisiones ocurrieron entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2020, se espera que este esquema permita la proliferación de nuevos proyectos del sector forestal, ya que por ejemplo, la mayoría de los tipos de proyectos del Programa VCS son elegibles, incluidos los proyectos de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU por sus siglas en inglés), donde podrá aplicarse cualquiera de las siguientes metodologías:

- VM0012: Gestión forestal mejorada en bosques templados y boreales.
- VM0022: Cuantificación de las reducciones de emisiones de N₂O en cultivos agrícolas a través de la reducción de la tasa de fertilizantes nitrogenados.
- VM0033: Metodología para la restauración de humedales y pastos marinos.
- VM0036: Metodología para rehumedecer turberas templadas drenadas.

3.3.3. Opciones del Mercado Voluntario de Carbono para Chile.

El Mercado Voluntario de Créditos de Carbono Forestales, emitidos bajo el estándar VCS o SG, actualmente continúa siendo más rentable para los desarrolladores de proyectos y ha crecido por compromisos de carbono neutralidad que grandes empresas y corporaciones han anunciado públicamente (BP, Shell, Chevron, Microsoft, Disney, EasyJet, Kering, BHP Billiton, Everland, entre otros). Este mercado es la fuente de demanda de casi el 100% de los créditos de proyectos del alcance sectorial Agricultura, Bosques y Otros Usos de la Tierra (AFOLU por sus siglas en inglés).

Bajo el estándar VCS, Chile cuenta con 3 proyectos (tabla 2) que deben completar un riguroso proceso de desarrollo y evaluación antes de registrarse en el Programa VCS. A menudo, dichos procesos son una actividad que opera en una ubicación específica, aunque el Programa VCS también permite proyectos agrupados que pueden añadir nuevas actividad a lo largo del tiempo y en varios lugares. Los tipos de proyectos AFOLU de VCS son: i. Forestación, Reforestación y Revegetación (ARR), ii. Manejo de Tierras Agrícolas (ALM), iii. Manejo Forestal Mejorado (IFM), iv. Emisiones Reducidas por Deforestación y la Degradación de Bosques (REDD), v. Conversión Evitada de Pastizales y Matorrales (ACoGS), y vi. Restauración y Conservación de Humedales (WRC). De alguna u otra forma, todos podrían relacionarse con restauración de bosques.

Tabla 2. Proyectos en Chile bajo el Mercado Voluntario del Carbono (VCS). Fuente: www.verra.org.

Proyecto	Desarrollador del proyecto	Estimaciones anuales de remoción / reducción
Evitar la deforestación y degradación en la Reserva Costera de Valdivia.	The Nature Conservancy (TNC)	58,154
Reforestación de tierras degradadas en Chile mediante el uso de la inoculación de micorrizas	Mikro / Tek Inc	16,864
Reforestación de tierras degradadas en el Valle California de la Patagonia (Inactivo)	Agrícola y Forestal SNP Ltda	1,193

Proyectos bajo el mecanismo VCS para REDD+ Jurisdiccional y Anidado (JNR, por sus siglas en inglés) son una oportunidad que establece un marco integral para contabilizar la reducción de emisiones derivadas de la deforestación/ degradación así como el aumento de las reservas de carbono. Este marco está diseñado de forma flexible, a fin de ofrecer a los proponentes o desarrolladores de proyectos la opción de aplicarlo en uno o más ámbitos y en diferentes escalas dentro de un país. Con los Requisitos de JNR se busca prestar asistencia a los gobiernos, las entidades privadas, las organizaciones de la sociedad civil, los actores locales y los órganos de validación/verificación para que desarrollen y auditen programas jurisdiccionales y proyectos anidados de REDD+.

4. Conclusiones

Los compromisos internacionales ante la CMNUCC y el efecto de la crisis social, sanitaria y económica requieren medidas nuevas, donde las SbN aparecen como respuestas efectivas a esta crisis que tiene aspectos ambientales, sociales y económicos.

Con un 79% de la superficie del país con algún grado de riesgo de degradación, y un 21% bajo riesgo grave, según el Ministerio de Agricultura (2016), y con otros crecientes impactos del cambio climático, Chile tiene un urgente desafío en materia de implementación de Restauración de Paisajes y Soluciones basadas en la Naturaleza. Para responder a ello, el Estado en su actual NDC ha comprometido la forestación de 200.000 ha junto con la restauración de 1 millón de ha de paisajes (MMA, 2020), por lo que urge derribar las barreras que han impedido avanzar las metas en materia de restauración de paisajes y SbN, entre ellas, la falta de mecanismos de financiamiento.

En este escenario, la recaudación anual de 190 millones de dólares del impuesto verde que podrían canalizarse a este tipo de proyectos (gracias a la modificación de la Ley 20.780 que crea un mecanismo de compensaciones) aparece como una gran oportunidad de financiamiento de proyectos de Restauración y SbN.

Las SbN, y dentro de ellas, la restauración de paisajes, son las medidas más costo-eficientes a la hora de abordar los impactos del cambio climático, pudiendo tener un papel sinérgico para la mitigación, reduciendo la vulnerabilidad de las personas, la naturaleza y el desarrollo humano. Un proyecto de restauración puede abordar a la vez la captura de CO₂, provisión de agua y reducción de desastres naturales y su impacto, así como la generación de empleo.

Por esas razones es fundamental que las SbN y la restauración de paisajes estén incluidas en el reglamento que definirá el marco de las compensaciones que hoy elabora el Ministerio del Medio Ambiente.

Otra importante razón para buscar mecanismos financieros innovadores para las SbN y la restauración de paisajes es el hecho de que la Estrategia de Carbono-neutralidad al 2050 depende en un 50% de la captura que realicen los bosques, según el Ministerio de Energía.

El costo de proyectos de restauración y SbN es muy superior a 5 USD/Ton, lo que le quita competitividad a estas iniciativas en el mercado de compensaciones. Es por ello que hacemos un llamado a considerar un mecanismo que permita aumentar este impuesto. También es importante corregir la ley para que las compensaciones se calculen en base al CO₂eq, de manera que se puedan canalizar recursos provenientes de fuentes contaminantes de otros gases como CH₄ y NO_x.

5. BIBLIOGRAFÍA

AIFBN. 2016. Bosque nativo, Comunidades y Cambio Climático. Avances en el diseño y preparación de la ENCCRV, y Propuestas para su implementación. 229 p.

Astorga, A., Moreno, P., Reid, B. 2018. Article: Watersheds and Trees Fall Together: An Analysis of Intact Forested Watersheds in Southern Patagonia (41–56° S). Forest – MDPI. 19 p.

Boyd, E. 2009. Governing the Clean Development Mechanism: Global Rhetoric versus Local Realities in Carbon Sequestration Projects. Environment and Planning A: Economy and Space, 41 (10), 2380-2395.

Bañados, F. y López, I. 2015a. Análisis legal / económico de fondos ambientales y bases estratégicas para el diseño de un Fondo de Conservación de la Biodiversidad para Chile. Informe 1-

Bañados, F. y López, I. 2015a. Análisis legal / económico de fondos ambientales y bases estratégicas para el diseño de un Fondo de Conservación de la Biodiversidad para Chile. Informe 2.

Cames, M., Harthan, R., Füssler, J., Lazarus, M., Lee, C., Erickson, P. And Spalding-Fecher, r. 2016. How additional is the Clean Development Mechanism? Analysis of the application of current tools and proposed alternatives. CLIMA.B.3/SERl2013/0026r

Comisión Económica Para América Latina y El Caribe –CEPAL 2012. La Economía del Cambio Climático en Chile.

Congreso Nacional. 2008. Ley N° 20.283 sobre Fomento y Recuperación del Bosque Nativo.

Congreso Nacional. 2011. Proyecto de Ley que Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, y crea el Sistema Nacional de áreas Protegidas.

Congreso Nacional 2020. Proyecto de Ley que fija la Ley Marco de Cambio Climático.

Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC). 2017. Report of the High-Level Commission on Carbon Prices.

Chadwick, P. 2006. 'Transaction costs and the clean development mechanism'. Natural Resources Forum 30 (2006) 256-271.

CONAF. 2015. Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales. El Proceso Montreal. Segundo reporte nacional 2003-2015. Chile.

CONAF et al. 2017. Manual de estudios. Cambio Climático y Bosques: Regulación Jurídica Nacional e Internacional desde un Enfoque de REDD+ y Aplicado a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025) de Chile. 179 p.

CONAF. 2020. Página Web de la Corporación Nacional Forestal. www.conaf.cl. (Fecha de consulta: 01 de abril de 2020).

Constitución Política de la República De Chile. 1980. Texto actualizado a noviembre de 2015. 126 p.

Das, K. 2011. Technology transfer under the Clean Development Mechanism: An Empirical Study of 1000 CDM Projects. Working Paper 014, The Governance of Clean Development Working Paper Series. School of International Development, University of East Anglia UK.

FAO. 2018. El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 153 p.

FIMA. 2010. Justicia Ambiental. Revista de Derecho Ambiental de la Fiscalía del Medio Ambiente, FIMA. Estudio N° 3: Los Servicios Ambientales en al Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal: observaciones, aspectos económicos y proyecciones. Pablo Carrasco Fuentes. Mayo 2010. N° 2. 350 p.

Global Forest Watch (GFW). 2020. Página Web de GFW: <https://www.globalforestwatch.org/topics/climate> (Fecha de consulta: 25 de marzo de 2020).

Gobierno de Chile. 2017 a. Estrategia de Biodiversidad 2017 – 2030.

Gobierno de Chile. 2019 b. Plan Nacional de Restauración de Paisajes 2020 – 2030.

Gobierno de Chile. 2020 a. Proyecto de Ley que fija una Ley Marco sobre Cambio Climático. Boletín N° 13.191-12.

Gobierno de Chile. 2020 b. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile. Actualización 2020. 97 p.

González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R., J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I . 2020. Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile.

Griscom, B.; Adams, J.; Ellis, P.; Houghton, R., Lomax, G., Miteva, D.; Fargione, J. 2017. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645–11650. doi: 10.1073/pnas.1710465114.

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 p.

Lara, A. y Altamirano, A (Eds.). 2019. Actualización de la NDC de Chile Cambio de Uso de Suelo y Mitigación. Informe científico sobre el cambio de uso de suelo en Chile y las

oportunidades de mitigación en un contexto de emergencia climática. Sub Mesa Cambio de Uso de Suelo Comité Científico COP25. Coordinadores 194 p.

Keith, D; Rodríguez, J.; Brooks, T. et al. 2015. The IUCN red list of ecosystems: Motivations, challenges, and applications. *Conserv Lett* 8:214–226. doi: 10.1111/conl.12167.

Kreft, S., Eckstein, D. y Melchior, I. 2017. Global Climate Risk Index 2017. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2015 and 1996 to 2015.

Leyton, P. y Salamanca, C. 2018. Compensación por impactos en biodiversidad y recursos naturales: pasado, presente y futuro. *Revista de Derecho Ambiental*. Año VIN° 10 (julio–diciembre 2018). pp. 1-25.

Lueber y Pliscoff. 2019. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Tercera edición.

Luyssaert, S., Schulze, E., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B., Ciais, P. y Grace, J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455: 213.

MEA. 2005. Ecosystems and human well-being, Millennium Ecosystem Assessment, visto el 14 November 2014.

McDonlad, T.; et al. 2016. Estándares internacionales para la práctica de la Restauración Ecológica, incluyendo principios y conceptos claves. Society for Ecological Restoration (SER). 50 p.

Michaelowa, A. y Jotzo, F. 2005. Transaction costs, institutional rigidities and the size of the clean development mechanism. *Energy Policy*. Volume 33, Issue 4, Pages 511-523.

MINISTERIO DE Cs., Tecnología, Conocimiento e Innovación y COP25. 2019. Propuesta para la actualización de la NDC de Chile, Cambio Uso de Suelo y Mitigación. Informe científico sobre el cambio de usos de suelo en Chile y las oportunidades de mitigación en un contexto de emergencia climática. Sub Mesa Cambio de Uso de Suelo. Comité Científico COP 25. 196 p.

Ministerio de Agricultura-CONAF. 2016. Política Forestal 2015 – 2035.

Ministerio de Agricultura -CONAF. 2017. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017 – 2015. 239 p.

Ministerio de Desarrollo Social. 2014. Precios Sociales Vigentes 2014.

Ministerio de Desarrollo Social. 2017. Estimación del Precio Social del CO2.

Ministerio de Energía-MdE. 2017. ‘Balance Nacional de Energía 2016’. División de Prospectiva y Política Energética.

Ministerio del Medio Ambiente. 2014 a. Informe de Estado del Medio Ambiente.

Ministerio del Medio Ambiente. 2014 b. Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático.

Ministerio del Medio Ambiente. 2020 a. Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile. Elaborado en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica Ministerio del Medio Ambiente de Chile. 220 p.

Ministerio del Medio Ambiente. 2020 b. Web de Restauración Ecológica. <https://restauracionecologica.mma.gob.cl/indicadores/> (Fecha de consulta: 07 de abril de 2020).

Pinto, F. 2019. Cambio climático en Chile: del desafío global a la oportunidad local. Friedrich Ebert Stiftung, Chile. Análisis N°7/2019.

Pinto, F. 2020. Intercambio técnico sobre offsets entre Chile y Colombia. Una experiencia de colaboración sur-sur. Serie de Experiencias Destacadas. Subgrupo Técnico de MRV de la Alianza del Pacífico.

Pizarro, R. 2018. Un Fondo Ambiental como Mecanismo de Apoyo al Financiamiento de Áreas Marinas Protegidas en Chile. Documento de Consultoría para Fundación OCEANA.

Pizarro, R., Pinto, F. y Ainzúa S. 2017. Potencialidades y posibles tránsitos de los impuestos verdes en Chile'. Ministerio del Medio Ambiente – GIZ.

PSR & Moray Energy. 2018. Análisis de Largo Plazo para el Sistema Eléctrico Nacional de Chile (SEN) considerando fuentes de Energía Renovable Variable (ERV).

SECF. 2017. Séptimo Congreso Forestal Español. Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía. 26 al 30 de junio de 2017. 13 p.

Senado de la República de Chile. 2020. Web del Senado de Chile: <https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?#> (Fecha de consulta: 03 de abril de 2020).

Sistema Nacional De Inventario De Gases De Efecto Invernadero De Chile –SINIA. 2017. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile. Serie Temporal 1990-2013. Ministerio del Medio Ambiente de Chile.

Smith-Ramírez, Cecilia; González, M.; Echeverría, C Y Lara, A. 2015. Estado actual de la Restauración ecológica en Chile, perspectivas y desafíos. Anales Instituto Patagonia (Chile), 2015. Vol. 43(1):11-21. 12 p.

Superintendencia Del Medio Ambiente. 2014. Evaluación del Instrumento Compensación de Emisiones Región Metropolitana.

UNEP, 2020 CDM Pipeline. 2020. Página Web de la UNEP: <https://www.cdmpipeline.org/index.htm> (Fecha de consulta: 06 de abril de 2020).

WORLD BANK. 2019. State and Trends of Carbon Pricing 2019.

WWF. 2011. Living Forests Report, Chapter 1: Forests for a Living Planet. WWF International, Gland, Switzerland.

WWF, 2020. Living Planet Report 2020. WWF International, Gland, Switzerland.



Trabajando para sostener
el mundo natural, para el beneficio
de las personas y la vida silvestre.

juntos es posible.

wwf.cl