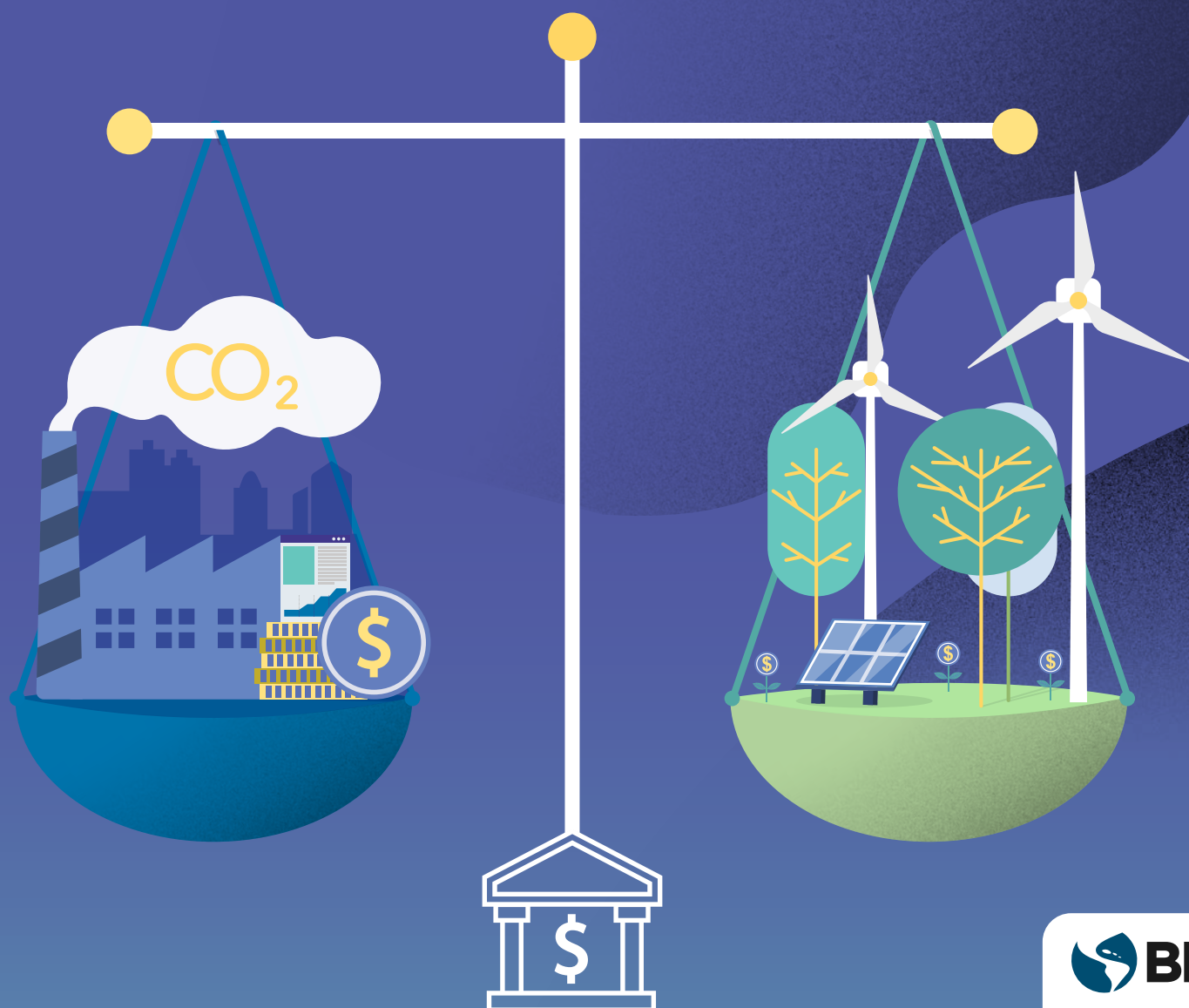




# EXPECTATIVAS DE LOS MINISTERIOS DE HACIENDA, ECONOMÍA Y FINANZAS SOBRE LOS PRECIOS AL CARBONO Y EVIDENCIA DE SU EFECTIVIDAD

PLATAFORMA REGIONAL  
DE CAMBIO CLIMÁTICO

MINISTERIOS DE HACIENDA,  
ECONOMÍA Y FINANZAS





# EXPECTATIVAS DE LOS MINISTERIOS DE HACIENDA, ECONOMÍA Y FINANZAS SOBRE LOS PRECIOS AL CARBONO Y EVIDENCIA DE SU EFECTIVIDAD

PLATAFORMA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO | MINISTERIOS DE HACIENDA,  
ECONOMÍA Y FINANZAS

## Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Expectativas de los ministerios de hacienda, economía y finanzas sobre los precios al carbono y evidencia de su efectividad / Hipólito Talbot-Wright, Raúl Delgado, Adrien Vogt-Schilb, Daniela Torres, Rudy Loo-Kung.

p. cm. — (Monografía del BID ; 1163)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Climate change mitigation-Economic aspects-Latin America. 2. Climate change mitigation-Economic aspects-Caribbean Area. 3. Greenhouse gas mitigation-Economic aspects-Latin America. 4. Greenhouse gas mitigation-Economic aspects-Caribbean Area. I. Talbot-Wright, Hipólito. II. Delgado, Raúl. III. Vogt-Schilb, Adrien. IV. Torres, Daniela. V. Loo-Kung, Rudy. VI. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Gestión Fiscal. VIII. Serie.

IDB-MG-1163

**CLASIFICACIONES JEL:** Q54, Q58, H23

**PALABRAS CLAVE:** política fiscal, economía ambiental, mitigación de emisiones, descarbonización, instrumentos económicos, precios al carbono, mercados de carbono, impuestos al carbono, compensación de emisiones, financiamiento climático, emisiones netas cero.

COPYRIGHT © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.



Las imágenes y los datos presentados en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

### Banco Interamericano de Desarrollo

1300 New York Avenue, N.W.

Washington, D.C. 20577

[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

El Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible y el Sector de Instituciones para el Desarrollo fueron responsables de la producción de la publicación.

### Colaboradores externos:

Coordinación de la producción editorial: Sarah Schineller (A&S Information Partners, LLC)

Revisión editorial: Claudia M. Pasquetti

Diagramación: Darwin Cardona



# Índice

|  |           |
|--|-----------|
| Reconocimientos .....  | 5         |
| <b>1. Introducción</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1.1</b> Antecedentes y objetivos del estudio .....  | <b>7</b>  |
| <b>1.2</b> Qué son los precios al carbono .....  | <b>8</b>  |
| <b>Cuadro 1</b> Impuestos al carbono implementados en la región para 2023 .....  | <b>10</b> |
| <b>2. Resultados de las entrevistas</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>2.1</b> Metodología aplicada .....  | <b>13</b> |
| <b>2.2</b> Descripción de las expectativas y los objetivos de los ministerios entrevistados .....  | <b>13</b> |
| <b>Recuadro 1</b> Principales instrumentos considerados por los ministerios entrevistados y expectativas relacionadas .....  | <b>15</b> |
| <b>2.3</b> Principales desafíos identificados por los ministerios entrevistados .....  | <b>16</b> |
| <b>Gráfico 1</b> Resumen de las principales barreras identificadas por los ministerios entrevistados .....   | <b>17</b> |
| <b>3. Análisis de los resultados y contraste con la literatura</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>Cuadro 2</b> Resumen de estudios que analizan la evidencia de los precios al carbono .....  | <b>19</b> |
| <b>3.1</b> Los precios al carbono y las metas de cero emisiones netas .....  | <b>20</b> |
| <b>3.2</b> Barreras que frenan la efectividad de los precios al carbono .....  | <b>21</b> |
| <b>3.3</b> Efectividad de los precios al carbono como una entre varias políticas ambientales .....   | <b>22</b> |
| <b>3.4</b> El impacto distributivo como obstáculo para alcanzar precios altos .....  | <b>23</b> |
| <b>Recuadro 2</b> El caso de Chile: un precio al carbono que facilita su implementación y permite crear infraestructura para futuros instrumentos económicos ..... | <b>24</b> |
| <b>3.5</b> Precios al carbono con fines recaudatorios .....  | <b>25</b> |
| <b>Recuadro 3</b> El caso de Colombia: un impuesto al carbono con un fin ambiental y potencial para generar recaudación y financiar la acción climática .....      | <b>26</b> |
| <b>3.6</b> Los mercados de créditos y los sistemas de compensación .....   | <b>27</b> |
| <b>3.7</b> Relevancia de la gestión de los subsidios y las exenciones .....  | <b>27</b> |
| <b>3.8</b> Diferencias de efectividad entre los distintos instrumentos de precios al carbono .....   | <b>28</b> |
| <b>4. Hallazgos y recomendaciones</b> .....  | <b>29</b> |
| <b>4.1</b> La necesidad de transformaciones estructurales y el rol de los ministerios de Hacienda .....  | <b>30</b> |
| <b>4.2</b> La importancia de los precios al carbono bien diseñados, uno entre muchos instrumentos .....  | <b>30</b> |
| <b>4.3</b> Crear y reforzar la institucionalidad .....   | <b>31</b> |
| <b>4.4</b> Considerar subsidios y exenciones tributarias .....   | <b>32</b> |
| <b>5. Referencias bibliográficas</b> .....   | <b>33</b> |
| <b>6. Anexo. Resumen de resultados de entrevistas semiestructuradas por tipo de instrumento</b> .....  | <b>38</b> |



# Reconocimientos

---



Este producto ha sido preparado para el Grupo de Trabajo 2 –sobre ingresos e incentivos fiscales– de la Plataforma Regional de Cambio Climático de Ministerios de Hacienda, Economía y Finanzas, y ha sido formulado bajo el liderazgo del Ministerio de Hacienda de Chile, con el apoyo del Ministerio de Hacienda de la República Dominicana en su calidad de Presidente de la Plataforma para el período 2022-23, y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en su calidad de Secretaría Técnica.

Desde el Ministerio de Hacienda de Chile, la elaboración del documento fue liderada por José Miguel Alvarado y Daniela Buchuk. El documento fue redactado por Hipólito Talbot-Wright, Raúl Delgado, Adrien Vogt-Schilb, Daniela Torres y Rudy Loo-Kung, todos del BID.

Mucho se agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de Nick Godfrey (Grantham Research Institute), Anika Heckwolf (Grantham Research Institute), Marcelo Caffera (Universidad de Montevideo), Alejandro Rasteletti y Tatiana Alves, así como las recomendaciones para el diseño y la ejecución de las entrevistas de Aida Worthington. Del mismo modo, se extiende el reconocimiento a las personas consultadas y entrevistadas para la elaboración de este estudio: Candelaria Álvarez y Eugenia Arioua (Argentina); Channel William, Charles Hamilton, Christine Thompson, Etosha Rhaming, Larison Cartwright y Rochelle Newbold (Bahamas), Livia Farias Ferreira de Oliveira y Matias Cardomingo (Brasil); Laura Moreno y Daniela Saade (Colombia); Emerson Nuñez, Juan Carlos Brenes, Karen Brenes y Willy Chávez, (Costa Rica); Orlando Garner, Jairon Baquedano, Jacobo Herrera, Nohelia Palou y Yaninn Martínez (Honduras); Karina Ramírez (México); Rolando Sapriza, Ana Rojas, Angélica Pintos, Ever Pereira, Fátima Franco, Miguel Vega (Paraguay), Gonzalo Rivera y Evelyn Chiroque (Perú); Mariam Ortiz, Claudia Reyes y Juan Manuel Camacho (República Dominicana), Eugenia Vázquez, Juan Martín Chávez y Luisa Olivera (Uruguay).





# INTRODUCCIÓN



# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes y objetivos del estudio

Los países de América Latina y el Caribe han suscrito el Acuerdo de París, el cual busca incrementar la adaptación al cambio climático, así como estabilizar el calentamiento global por debajo de los 2 °C y lo más cerca posible de los 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Esto requiere alcanzar cero emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) para 2050 (BID y DDPLAC, 2019). Lograr la descarbonización exige acciones de gran alcance y sin precedentes a nivel global en todos los sectores, como generación eléctrica, transporte, construcción, agricultura, etc., lo cual implica retos y oportunidades para la sostenibilidad fiscal y el trabajo de los ministerios de Finanzas.

Para hacer frente a este desafío, la acción de los Ministros de Hacienda y Economía es fundamental. La Plataforma Regional de Cambio Climático de Ministros de Hacienda, Economía y Finanzas es un espacio de intercambio de conocimientos en materia de formulación de políticas fiscales para enfrentar las consecuencias del cambio climático. Su objetivo último es identificar los avances y necesidades para incorporar el cambio climático en la política fiscal de los gobiernos de América Latina y el Caribe.

Dentro de la Plataforma, los ministerios establecieron diferentes grupos de trabajo. Uno de ellos aborda temas relacionados con los ingresos y los incentivos fiscales que contribuyan a combatir el cambio climático. Este grupo de trabajo busca mejorar la comprensión de las limitaciones y barreras que tienen los diversos instrumentos de precios al carbono para contribuir a alcanzar la neutralidad en carbono y fortalecer la resiliencia en América Latina y el Caribe.

Durante el proceso de diseño y lanzamiento de la Plataforma, se llevaron a cabo consultas con los países sobre sus avances y necesidades para incorporar el cambio climático en la política fiscal. Respecto de los precios al carbono, se pudo observar que en general existe un conocimiento incipiente sobre qué debe esperarse (limitaciones y beneficios) de instrumentos como los mercados e impuestos al carbono en términos de contribuir o afectar el cumplimiento de metas climáticas, y cómo se deben diseñar para llegar a esos objetivos. Con esto en mente, el presente documento examina cuáles son las expectativas y objetivos de los ministerios mencionados para implementar mecanismos de precios al carbono, lo cual se contrasta con la evidencia empírica de cómo estos instrumentos pueden cumplir dichas expectativas. La labor efectuada se basó en estos pasos:



**Entrevistas:** Se llevaron a cabo entrevistas cualitativas semiestructuradas con los ministerios de Hacienda de la región. Estas permitieron recoger información sobre los instrumentos de precios al carbono que ya se hubieren considerado o implementado, expectativas, resultados y datos relevantes.



**Sistematización de resultados:** Se identificaron respuestas comunes entre los resultados de las entrevistas. Sin perjuicio de ello, el proceso de sistematización de resultados también fue exhaustivo en registrar las diferencias entre todos los tipos de expectativas.



**Revisión crítica de evidencia empírica:** Las expectativas y los objetivos enunciados durante las entrevistas se contrastaron con la evidencia empírica. En este caso, el documento revisa la literatura sobre la justificación teórica de los mercados de carbono, la evolución y las tendencias de los mecanismos de fijación de precios del carbono, todo lo cual se compara con lo que en la práctica han entregado en términos de reducción de emisiones, impulso a la innovación y adopción de tecnologías verdes. Además, los resultados de las entrevistas se cotejan con el Artículo 6 del Acuerdo de París, el cual norma la cooperación voluntaria entre las partes suscritas con el fin de transferir reducciones entre países.

## 1.2 Qué son los precios al carbono

Los instrumentos de precios al carbono son políticas económicas que buscan promover la reducción de GEI, como las provenientes del uso y el consumo de combustibles fósiles y derivados, al internalizar el costo de emitirlos. El argumento teórico consiste en crear las condiciones para que los actores, tales como empresas o usuarios de automóviles, internalicen los costos que generan a la sociedad producto de la contaminación de su actividad (Pigou, 1932). En este sentido, asignar un precio al carbono impulsa la reducción de emisiones, y potencialmente su eliminación, mediante incentivos para la adopción de alternativas de consumo y producción cuyo costo por tonelada evitada sea menor al precio impuesto (Haites et al., 2023). Vale destacar que el monto del impuesto es determinante: cuando el costo de reducir emisiones es mayor que el precio impuesto, es más conveniente pagar el impuesto que reducir emisiones. Debido a que estimulan las opciones más baratas de reducción de emisiones, los precios al carbono han sido descritos como un mecanismo económicamente eficiente o costo-efectivo (Nordhaus, 1992; Goulder y Shein, 2013; Haites et al., 2023).

Existen diversos instrumentos de precios al carbono. Este análisis se ha enfocado en los tres más comunes: los impuestos al carbono (también referidos como impuestos verdes), los sistemas de comercio de derecho de emisiones, y los mercados de créditos de emisiones. La expresión "mercado de carbono" puede cubrir mercados de derechos de emisiones y de créditos de emisiones. Existen otros instrumentos fiscales y económicos que pueden generar incentivos para reducir o aumentar las emisiones de GEI, los cuales no se abarcan en detalle en este documento. Entre ellos, hay subsidios, impuestos a los combustibles no definidos según su contenido de emisiones o impuestos a los automóviles según su cilindraje. Para más información sobre la relación de estos instrumentos con el precio al carbono, véase Ahumada et al. (2023).

En primer lugar, los **impuestos al carbono** buscan gravar las emisiones de GEI imponiendo un costo fijo por unidad de emisión, por ejemplo, tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente. Estos impuestos se pueden fijar a fuentes móviles, gravando proxies de emisiones, como los combustibles según su contenido en carbono; o a fuentes fijas, en cuyo caso se realizan mediciones de emisiones de ciertos sectores, como las industrias de aluminio, acero o cemento.

Por otro lado, los **sistemas de comercio de derechos de emisiones** fijan una cantidad de emisiones máxima permitida y distribuyen derechos de emisión. Estos se pueden impartir de diversas maneras; por ejemplo, pueden asignarse de forma gratuita directamente a actores económicos o ser vendidos a través de subastas. Estos derechos son transables, lo que lleva a los poseedores con alternativas de reducción baratas a venderlos a aquellos que enfrenen costos de mitigación más elevados. La libre compra y venta de derechos generaría un precio "al carbono" de equilibrio.

Los **mercados de créditos de carbono** permiten que las empresas inviertan en proyectos para disminuir emisiones y vender esas reducciones en forma de créditos de carbono, y a su vez habilitan a otras empresas a compensar sus emisiones comprando créditos de carbono. A diferencia de los sistemas de comercio de derechos emisiones, en cuyo caso los derechos son el bien transable, para los mercados de créditos el activo comerciable está integrado por certificados de reducción o captura de carbono.

Los créditos al carbono pueden ser certificados de reducciones o de absorciones de emisiones. Los proyectos de reducciones incluyen, por ejemplo, sustitución de luminarias por LED, conservación de bosques en áreas con alta deforestación o adelantando el cierre de una central termoeléctrica, a fin de impedir las emisiones generadas por estas actividades. Los créditos por absorciones abarcan proyectos de reforestación, los cuales capturan el carbono ya emitido. La calidad de los certificados de reducción o captura de carbono depende de factores como evitar la doble contabilización, evitar la fuga de carbono, asegurar permanencia de las absorciones, verificabilidad, transparencia y adicionalidad financiera, donde se muestre que el objetivo del proyecto asociado al crédito no se hubiese cumplido sin los recursos adicionales provenientes de la venta de los créditos de carbono (OICU-IOSCO, 2022).





Además, los mercados de créditos de emisiones pueden ser nacionales, en cuyo caso los créditos deben comprarse de forma interna, o internacionales. La transferencia de reducciones de emisiones entre países miembros del Acuerdo de París puede enmarcarse en lo establecido en su Artículo 6, el cual permite la cooperación voluntaria entre las partes suscritas al acuerdo con el fin de transferir reducciones entre países. Esto significa que un país puede transferir los créditos de carbono obtenidos de la reducción de sus emisiones para ayudar a uno o más países a cumplir sus objetivos climáticos (CMNUCC, 2015; Banco Mundial, 2022a). Un tema central bajo el Artículo 6 es evitar la doble contabilidad de las reducciones, para lo cual se requieren ajustes entre la parte que transfiere y la parte receptora (Corresponding Adjustments, por su nombre en inglés bajo el Artículo 6): un país que vende créditos en el ámbito internacional necesita deducir esas reducciones de emisiones de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés), es decir, la venta de créditos de carbono se registra como un incremento de las emisiones en el país vendedor y una reducción en el comprador.

Los impuestos al carbono, los sistemas de comercio de derechos de emisiones y los mercados de créditos de carbono no son instrumentos sustitutos, sino que pueden ser complementarios. En países en donde existe tanto un mercado de créditos de carbono como un impuesto al carbono, es común que se permita compensar el impuesto a través de la demostración de que se han reducido o eliminado emisiones mediante créditos al carbono. Las empresas también pueden hacer esto de manera voluntaria, con la ayuda de organizaciones que desarrollan proyectos, como los de restauración forestal, que resultan en capturas netas de emisiones.

Desde su implementación bajo el Protocolo de Kioto, los precios al carbono han ganado cierta popularidad como un instrumento ambiental, y son promovidos por múltiples países y organismos internacionales. A la fecha, existen 73 iniciativas de precios al carbono implementadas a nivel global; estas cubren aproximadamente 12 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, las que representan un 23% de las emisiones globales de GEI (Banco Mundial, 2023b). En América Latina y el Caribe, hay cinco países que ya implementaron precios al carbono –Argentina, Chile, Colombia, México y Uruguay–, con lo cual han cubierto un 17% de las emisiones regionales (véase el cuadro 1). Los cinco países consideran impuestos al carbono y, además, Chile, Colombia y México incluyen sistemas de compensación vía mercados de crédito de carbono. El impuesto al carbono de Uruguay no fue diseñado para ser compensado con créditos de carbono. A su vez, México se encuentra actualmente implementando un programa piloto de sistema de comercio de emisiones transables (Banco Mundial, 2023b).

El nivel de los precios que se implementan en la región tiende a ser relativamente bajo. Chile, Colombia y Argentina tienen un precio al carbono de US\$5/tCO<sub>2</sub>. Por otro lado, el precio de México se ubica entre US\$0,4/ tCO<sub>2</sub> y US\$4/tCO<sub>2</sub>. Uruguay, que es la excepción, tiene un precio al carbono de US\$156/tCO<sub>2</sub>, el más alto a nivel mundial, valor que se ha obtenido al redefinir impuestos ya existentes a los combustibles fósiles en relación con sus emisiones. El cuadro 1 presenta un resumen de los precios al carbono implementados a nivel regional (Banco Mundial, 2023b). En contraste, el EU-ETS, que es el sistema de emisiones transables de la Unión Europea, tiene un precio al carbono que superó los US\$100/tCO<sub>2</sub> en 2023. Por su parte, Suecia, Suiza y Liechtenstein tienen precios al carbono nacionales que exceden US\$120/tCO<sub>2</sub> (Banco Mundial, 2023a). El Banco Mundial estima que un precio al carbono consistente con las metas de descarbonización debería estar entre US\$61/tCO<sub>2</sub> y US\$122/tCO<sub>2</sub> para 2023 (Banco Mundial, 2023a). Si además se consideran otros impuestos y subsidios existentes que impactan indirectamente en actividades emisoras de GEI, Ahumada et al. (2023) encuentran que la región de América Latina y el Caribe tiene un precio efectivo al carbono –es decir un gravamen neto a las emisiones– relativamente bajo, con un valor de US\$18//tCO<sub>2</sub>, cifra muy inferior al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde el valor asciende a aproximadamente US\$43//tCO<sub>2</sub>.



**Cuadro 1. Impuestos al carbono implementados en la región para 2023**

| País              | Precio (dólares de EE.UU.)  | Cobertura  | Emisiones cubiertas | Año de inicio de la implementación | Recaudación estimada 2023 (Millones de dólares) |
|-------------------|---|--|---------------------|------------------------------------|---|
| Argentina         | US\$ 3/tCO <sub>2</sub>   | Combustibles líquidos, carbón mineral y coque de petróleo. Se consideran excepciones en algunos sectores y actividades.                | 20%                 | 2018                               | US\$167   |
| Chile             | US\$ 5/tCO <sub>2</sub>   | Establecimientos que emitan mediante fuentes fijas (véase el recuadro 2).  | 29,4%               | 2017                               | US\$171   |
| Colombia          | US\$ 5/tCO <sub>2</sub>   | Se consideran todos los combustibles líquidos y gaseosos. Hay algunas excepciones (véase el recuadro 3.)                               | 23%                 | 2017                               | US\$92  |
| México (impuesto) | US\$ 4/tCO <sub>2</sub> (kerosene)<br>US\$ 0,41/tCO <sub>2</sub> (petróleo) | Se gravan los combustibles fósiles con la excepción del gas natural. Solo se grava la diferencia de emisiones relativa al gas natural. | 44%                 | 2014                               | US\$239   |
| Uruguay           | US\$ 156/tCO <sub>2</sub>   | Se gravan las emisiones por combustión de gasolina.  | 11,2%               | 2022                               | US\$271   |

**Fuente:** Banco Mundial (2023b).

**Nota:** Colombia y México cuentan con sistemas de compensación de emisiones, mientras que Chile está en proceso de elaboración de su sistema de compensación.

Cumplir con el Acuerdo de París requiere eliminar para 2050 las emisiones de carbono de los sistemas energéticos de los países (BID y DDPLAC, 2019). Lograr la descarbonización exige acciones de gran alcance a nivel global en todos los sectores, como generación eléctrica, transporte, construcción, agricultura, etc. (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022), e implica entonces no solo una transición hacia tecnologías de emisiones netas cero, sino también dejar de invertir en aquellas que se denominan bajas en carbono; por ejemplo, si se considera pasar de la generación eléctrica en base a carbón a la generación en base a gas natural se sigue tratando de inversiones en combustibles fósiles. Las tecnologías de bajas emisiones pueden reemplazar en el corto plazo activos más intensivos en emisiones de carbono, pero su efecto es de poca duración, pues son tecnologías que no eliminan las emisiones y, por lo tanto, resultan incongruentes con el Acuerdo de París (Vogt-Schilb, Hallegatte y de Gouvello, 2014; Pattet al., 2019b). Por eso, este estudio no examina los mecanismos de precios al carbono desde la óptica de la reducción de emisiones, sino que busca comprobar si hay evidencia que indique que dichos mecanismos hayan impulsado cambios hacia inversiones en línea con la descarbonización.

Bajo esta perspectiva, durante el análisis llevado a cabo para este trabajo se encontró que, de acuerdo con la evidencia empírica, los precios del carbono utilizados hasta la fecha han generado reducciones de emisiones, aunque estas son insuficientes por sí solas para cumplir los objetivos del Acuerdo de París (Green, 2021b; Van der Bergh y Savin, 2021). Además, principalmente se han incentivado cambios operativos (cómo utilizar más las plantas de energía de gas natural existentes y menos las de carbón), pero se ha fallado en fomentar inversiones transformadoras consistentes con una transición a emisiones netas (por ejemplo, la inversión en energías renovables) (Lilliestam, Patt y Bersalli, 2021).

Sin duda, la dificultad de implementar precios al carbono con valores más elevados y la falta de una cobertura más extensa en sectores y países constituyen una barrera importante para la efectividad de los precios al carbono (Jenkins, 2014; Rozenberg, Vogt-Schilb y Hallegatte, 2020). Sin embargo, existen muchos otros obstáculos que impiden la adopción de tecnologías limpias y la transición a una economía de emisiones netas cero en los países (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022), y que los instrumentos de precios al carbono son incapaces de remover por sí solos, particularmente en sectores difíciles de descarbonizar (Heal y Schlenker, 2019; Rosenbloom et al., 2020). Entre estos obstáculos se encuentran las limitaciones normativas, la falta de infraestructura disponible, la carencia de información y la insuficiencia en términos de capacidad. En tecnologías clave como la energía renovable y la electromovilidad, la cual se ha vuelto más asequible en comparación con las alternativas que dependen de los combustibles fósiles, no están claras las prioridades que deberían establecer los gobiernos para contar con un determinado precio al carbono.

Si los precios al carbono no se entienden adecuadamente, se corre el riesgo de que la discusión sobre políticas climáticas se desvíe de lo esencial, que es cumplir con los compromisos NDC y alcanzar la neutralidad en carbono para 2050. En efecto, la mitigación del cambio climático debería tratarse como un problema de transformación estructural de la sociedad y no como una falla de mercado (Green, 2021a). Las políticas climáticas deben siempre considerar qué se necesita para gestionar una transición hacia la neutralidad en carbono. Esto suele requerir un conjunto amplio de acciones y no únicamente la explotación de la reducción marginal de emisiones con los costos marginales de reducción más baratos (Fay et al, 2015).





# 2



## RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS



## 2. Resultados de las entrevistas

### 2.1 Metodología aplicada

Se realizaron entrevistas a 12 ministerios de Finanzas: Argentina, Bahamas, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. Los ministerios seleccionados fueron aquellos involucrados en el Grupo de Trabajo 2 de la Plataforma de Ministerios y los que expresaron interés en participar de las entrevistas.

Las entrevistas, que fueron de carácter semiestructurado, buscaron identificar cinco elementos clave: i) qué precios al carbono existen o se están considerando; ii) cuáles son los objetivos o expectativas de implementar determinados mecanismos o de revisar los mecanismos ya existentes; iii) cómo se manejan o manejarán desde el punto de vista fiscal los ingresos provenientes de dichos instrumentos; iv) qué barreras se han identificado para la implementación de los precios al carbono o qué medidas sería preciso a llevar a cabo para que estos puedan ser efectivos; y v) si se han realizado evaluaciones.

A continuación, se presentan los resultados de las entrevistas. Primero, identificamos las características de diseño, y en ese rubro se incluyen los tipos de instrumentos que se desea implementar, las expectativas y los objetivos relacionados con la ejecución de este tipo de instrumentos y las barreras que impiden la puesta en marcha o que se cumplan los resultados esperados. En segundo lugar, se describen las dificultades institucionales que actualmente tienen los ministerios de Hacienda y Economía de la región para poder implementar precios al carbono. En el anexo 1 se presentan cuadros resumen de los resultados.

### 2.2 Descripción de las expectativas y los objetivos de los ministerios entrevistados

**El establecimiento de precios al carbono en la región ha tenido sobre todo un objetivo ambiental.** En 8 de los 12 países consultados, los entrevistados explicitan que el establecimiento de los precios al carbono tuvo en su origen el objetivo principal y explícito de contribuir a la política ambiental utilizando instrumentos económicos. En el resto de los países del análisis, si bien no se explicita, los precios al carbono se relacionan directa o indirectamente con la política ambiental, ya sea para incentivar reducciones o para financiar otras políticas ambientales. El recuadro 1 resume los principales resultados encontrados.

**Los países de la región no han evaluado la efectividad de los impuestos al carbono existentes para incentivar la reducción de emisiones.** Si bien los países expresan como objetivo central el fomento de conductas que reduzcan las emisiones, por ejemplo, la disminución de actividades contaminantes y la adopción de tecnologías más limpias, sobresale el hecho de que los países que implementaron este tipo de instrumentos aún no han hecho una evaluación que indique si se ha cumplido dicho objetivo. Los entrevistados se inclinan a pensar que no se han logrado los resultados esperados.

**Algunos países usan precios al carbono con el objetivo de recaudar ingresos adicionales.** Si bien el objetivo principal es ambiental, cinco ministerios también resaltan la posibilidad de que una parte de los ingresos recaudados por los mecanismos de precios al carbono puede asignarse a gasto público dedicado a la acción climática. No obstante, tres ministerios mencionaron que comprometer de manera permanente gasto con base en un impuesto es considerado una mala práctica de finanzas públicas. El principio de afectación específica estipula que ciertos gastos deben financiarse a través del presupuesto general y no mediante fuentes de financiamiento específico. No obstante, se reconoce que esto se puede hacer de manera transitoria y que, además, se obtiene el beneficio de que mejora la percepción que la sociedad pudiera tener del establecimiento de dicho impuesto. Por el contrario, uno de los ministerios entrevistados, que mantiene un criterio de afectación específica, destaca que los recursos recaudados por este tipo de instrumentos pueden ser insuficientes si es que se asignan de manera directa.



**Algunos países usan los precios al carbono con el objetivo movilizar recursos privados.** Se destaca el papel de los mercados de créditos de carbono en la canalización de recursos para financiar proyectos que reduzcan las emisiones o capturen carbono, como reforestar o cambiar luminarias tradicionales por luces LED. Cuatro de los ministerios entrevistados destacaron este objetivo como importante para sus mercados de crédito de carbono, donde hay actores que desean compensar sus emisiones y, para ello, financiarán proyectos alineados con la agenda ambiental.

**Uno de los países entrevistados busca que el establecimiento del impuesto al carbono tenga un impacto fiscal neutro.** De los cinco países de la región que ya cuentan con un impuesto al carbono, únicamente el de Uruguay fue diseñado sin que representara una carga fiscal adicional para los contribuyentes. Desde 2022, Uruguay cuenta con un impuesto formal al carbono de US\$156/tCO<sub>2</sub>, que es el más alto a nivel global. El monto se estableció al explicitar la carga tributaria ya existente a las gasolinas según sus emisiones. Esta modificación tiene el objetivo de establecer el contenido de CO<sub>2</sub> como variable para diseñar impuestos.

**En la región se está considerando principalmente utilizar impuestos al carbono y mercados de créditos.** Varios ministerios destacaron que ya tienen implementados precios al carbono. Estos ministerios, junto con otros que no tienen mecanismos instalados en ese sentido, destacaron el interés por desarrollar más mecanismos en sus respectivos países o perfeccionar los existentes.<sup>1</sup>



**Impuestos.** Existe interés por los impuestos al carbono, y hay siete ministerios entrevistados que ya cuentan con algún impuesto al carbono o están analizando implementar uno: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay. El gravamen más considerado es el impuesto a fuentes móviles, es decir, a la gasolina y el diésel. Seis países ya han establecido impuestos sobre los combustibles o están interesados en hacerlo. Sin embargo, en un país también se mencionan los impuestos a fuentes fijas.



**Mercados de créditos.** Seis ministerios expresan interés en profundizar o desarrollar estos instrumentos: Argentina, Chile, Colombia, Honduras, México y República Dominicana. Por un lado, tres países cuentan o están desarrollando sistemas domésticos de compensación de impuestos al carbono. Otros tres están interesados en poner en marcha mercados de créditos acoplándose al Artículo 6 del Acuerdo de París.



**Sistemas de comercio de emisiones.** Cuatro países tienen interés en explorar esta modalidad: Bahamas, Brasil, Colombia y Chile.

<sup>1</sup> Para este documento, se consideran los países que ya cuentan con un instrumento o que están analizando implementar uno. En el caso de estos últimos, algunos instrumentos se encuentran en la fase de estudio para su implementación, pero hay otros que, si bien están siendo examinados, no serán puestos en marcha en el corto plazo.

## Recuadro 1. Principales instrumentos considerados por los ministerios entrevistados y expectativas relacionadas

### Principales instrumentos\*



### Objetivo principal de implementar precios al carbono

El establecimiento de precios al carbono en la región tiene sobre todo un objetivo ambiental en todos los ministerios entrevistados, en cuyo caso se busca apoyar directa o indirectamente la política ambiental.

### Objetivos ambientales considerados\*



\* Los países entrevistados pueden tener simultáneamente más de uno de los tres objetivos ambientales.

### En la región también existen instrumentos similares a los precios al carbono que no se definen según emisiones.

Cinco ministerios destacaron que cuentan con instrumentos similares a los precios al carbono, o que cumplen objetivos similares y que estos complementan sus esfuerzos de apoyo a la política ambiental: impuestos a los combustibles no definidos en términos de emisiones de carbono, y cargos a la primera compra de vehículos según su eficiencia en uso de combustibles o cilindraje. En general, estos instrumentos se originan previamente a los precios al carbono.

## 2.3 Principales desafíos identificados por los ministerios entrevistados

**El impacto distributivo de los precios al carbono representa un reto para establecer importes altos.** Los ministerios entrevistados destacaron que enfrentan barreras para instituir impuestos al carbono en niveles que podrían tener un mayor efecto en los patrones de consumo e inversión. Tres países subrayan de manera explícita la dificultad de implementar precios altos o de subir los precios existentes. Otros cuatro indican que se encuentran restringidos para subir los gravámenes o crear impuestos nuevos, debido a que los impuestos totales del país ya son elevados o por una contingencia económica desfavorable. La dificultad para subir impuestos o establecer precios al carbono se relaciona con los impactos sociales y económicos que su introducción o ampliación podría generar. Determinados sectores como los industriales, los transportistas y las familias de bajos ingresos sufrirían impactos que les resultaría complejo absorber. En este sentido, incorporar precios al carbono o subir los existentes se percibe como una herramienta que podría tener efecto en el cumplimiento de los objetivos nacionales de transición justa; no obstante, también se reconoce de manera generalizada que los impuestos al carbono con una baja tasa no permiten el logro de su objetivo correctivo.

**Un efecto no deseado de los precios al carbono es la fuga de carbono.** Un ministerio entrevistado destacó que se esperan efectos positivos de los precios elevados en algunas industrias, mientras que en otras solo se contabilizarían reducciones a nivel nacional (pero no mundial) por relocalizar sus actividades en otra jurisdicción. En la misma línea, la dificultad de diferenciar el precio al carbono por industria entorpecería la generación de precios al carbono que conlleven reducciones de emisiones en todos los sectores.

**Los precios al carbono bajos interfieren en la efectividad de los mercados de créditos.** El interés en establecer mercados de créditos de carbono se deriva de su contribución para movilizar recursos hacia proyectos que capturen o reduzcan emisiones. Sin embargo, uno de los ministerios destacó que los precios bajos reducen significativamente la cantidad de proyectos de compensación rentables, lo cual restringe este mercado.

**Existen dificultades institucionales para crear mercados de créditos de carbono en los países de la región.** Cinco de los ocho ministerios interesados en implementar algún mercado de créditos de carbono destacan que las principales barreras son de carácter institucional, y que esto limita la capacidad de los gobiernos para implementar los instrumentos deseados. Entre los principales desafíos institucionales existentes, vale mencionar la necesidad de fortalecer los conocimientos técnicos específicos de los funcionarios, las fallas en la información y la falta de capacidad (equipos relativamente pequeños). Tres de los ministerios entrevistados, los cuales se encuentran en etapas tempranas del desarrollo de estos instrumentos o tienen la intención de crear uno, destacan la falta de capacidad institucional para desplegar mercados de créditos. En ese sentido, por ejemplo, faltan requisitos normativos, la definición de roles institucionales, y la elaboración de guías, metodologías y líneas de base. Varios ministerios destacan la escasez de información sobre determinados sectores como una de las principales barreras para implementar mercados de créditos. Dos ministerios de países con mercados de créditos de carbono más desarrollados resaltaron como una barrera la ausencia de capacidades para poder verificar que los proyectos cumplan con criterios de adicionalidad.

**La falta de titularidad de las tierras también es un impedimento para establecer mercados de créditos de carbono en algunos países de la región.** Los ministerios de dos países señalaron la incidencia de la falta de un marco legal sobre la titularidad de las tierras o el hecho de que ese marco sea débil. La falta de titularidad impide que los proyectos de conservación de bosques puedan emitir créditos en los mercados de carbono.

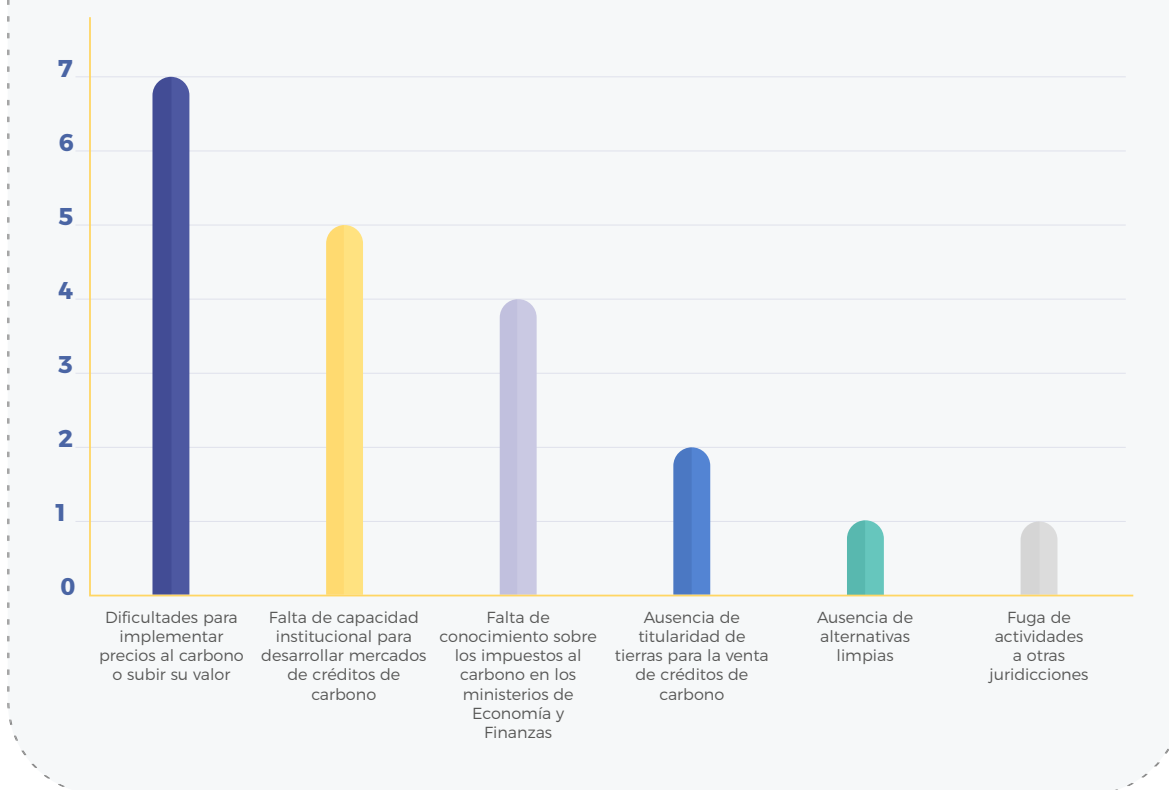
**En algunos casos los ministerios de Hacienda o Economía carecen de conocimientos sobre los impuestos al carbono.** Cuatro ministerios mencionaron como una barrera para la implementación de impuestos al carbono la falta de conocimiento respecto de este tipo de instrumentos y sus impactos. La cifra sube a seis ministerios si se consideran los otros instrumentos existentes de precios al carbono. Entre las dificultades, se destacan determinar el impacto distributivo, identificar el precio por establecer, y decidir qué industrias se verán afectadas y qué tipo de impuestos al carbono se aplicará. Además, es preciso saber cómo diseñar instrumentos que no solamente reduzcan emisiones en el margen, sino que logren cambiar el tipo de inversiones y tecnologías utilizadas.





**La ausencia de alternativas de tecnologías limpias puede afectar la efectividad de los precios al carbono en la región.** Existen obstáculos específicos para la adopción de alternativas más limpias que impiden que los impuestos al carbono sean efectivos como instrumentos correctivos. Por ejemplo, la ausencia de transporte público, de veredas o de ciclovías dificulta la posibilidad de que los usuarios de vehículos privados busquen otras alternativas para desplazarse.

**Gráfico 1. Resumen de las principales barreras identificadas por los ministerios entrevistados**



**Es necesario reforzar la institucionalidad estatal para implementar instrumentos de precios al carbono.** Es preciso contar con equipos técnicos que tengan capacidades para: i) evaluar la efectividad de los instrumentos de precios al carbono; ii) comunicarse eficazmente con los ministerios sectoriales para su alineación con las estrategias de descarbonización de largo plazo y/o NDC; iii) diseñar instrumentos que consideren los impactos distributivos de los precios al carbono; iv) ejecutar sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV), y v) identificar las barreras que impiden la implementación de tecnologías limpias.





3



ANÁLISIS DE  
LOS RESULTADOS  
Y CONTRASTE CON  
LA LITERATURA



### 3. Análisis de los resultados y contraste con la literatura

En general, los ministerios entrevistados se refieren a los precios del carbono como un instrumento que desean llevar a la práctica; sin embargo, reconocen que, en función de las condiciones de implementación, su efectividad para cumplir su objetivo principal (impulsar un cambio en los patrones de conducta e inversiones) será limitada. Por lo mismo, las expectativas de dichas entidades son moderadas. A continuación, se contrastan estas expectativas con la literatura existente. Para ello, se revisan trabajos que analizan la evidencia diversa de la efectividad de los precios al carbono (cuadro 2). También se examinan estudios de casos particulares, trabajos que se centran en las barreras para implementar precios al carbono efectivos y otros que se enfocan en los obstáculos que impiden en la economía las transformaciones necesarias congruentes con la neutralidad de emisiones.

**Cuadro 2. Resumen de estudios que analizan la evidencia de precios al carbono**

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Green (2021b)</b></p>                      | <p>Se realiza un análisis <i>ex post</i> de 37 evaluaciones cuantitativas de políticas de precios al carbono a nivel mundial.</p>   | <p>La reducción agregada de las emisiones producto de los precios al carbono es, en general, de un 0% a un 2% anual. Además, se observa que la efectividad de los distintos sectores en la reducción de emisiones muestra una amplia variabilidad. Por último, los precios al carbono han sido más efectivos que los sistemas de comercio de permisos de emisión.</p>  |
| <p><b>Lilliestam, Patt y Bersalli (2021)</b></p> | <p>Se realiza un análisis <i>ex post</i> de estudios académicos que evalúan la efectividad de los instrumentos de precios al carbono existentes en la Unión Europea, Nueva Zelanda, Columbia Británica y los países nórdicos.</p>   | <p>En general, los estudios <i>ex post</i> evaluados encuentran que los instrumentos de precios al carbono implementados arrojan un impacto positivo en la promoción de cambios operativos. Sin embargo, no se halla evidencia de que dichos instrumentos hayan contribuido a fomentar la adopción de tecnologías de cero emisiones.</p>   |
| <p><b>Van der Bergh y Savin (2021)</b></p>       | <p>Se evalúa la evidencia empírica sobre la efectividad de los precios al carbono en respuesta a Lilliestam, Patt y Bersalli (2021).</p>  | <p>Los instrumentos de precios al carbono implementados han tenido un impacto pequeño pero positivo en promover tecnologías de cero emisiones. Entre sus conclusiones, los autores destacan que las transformaciones tecnológicas requieren períodos prolongados, lo que afecta los resultados de la evidencia empírica actual.</p>  |
| <p><b>Köppel y Schratzenstaller (2022)</b></p>   | <p>Se examinan 19 estudios <i>ex post</i> existentes que miden el impacto de los impuestos al carbono en la reducción de emisiones, a nivel macroeconómico, en términos de competitividad e innovación, y en materia distributiva.</p>  | <p>De acuerdo con los estudios analizados, los impuestos al carbono considerados han contribuido a reducir las emisiones o a limitar su aumento sin afectar el crecimiento económico ni la competitividad.</p>   |
| <p><b>Tvinnereim y Mehling (2018)</b></p>        | <p>Documento de discusión que analiza la literatura existente sobre la forma en que los precios al carbono contribuyen a la reducción de emisiones, e identifica sus límites con respecto a precio y cobertura.</p>   | <p>Se concluye que los precios al carbono implementados han logrado incentivar la reducción de emisiones. Sin embargo, estos efectos son insuficientes para alcanzar los objetivos propuestos en el Acuerdo de París. A su vez, los precios al carbono implementados no han demostrado ser efectivos en promover la adopción de tecnologías limpias y cambios conductuales. Últimamente estos instrumentos pueden ser más efectivos en sectores específicos o para generar recaudación.</p>  |
| <p><b>Haites et al. (2023)</b></p>               | <p>Documento de discusión sobre la literatura existente en materia de la efectividad de los precios al carbono para reducir emisiones y promover la innovación, así como en términos de impactos distributivos y de cómo dichos precios se pueden utilizar para alcanzar las metas de cero emisiones netas para 2050. El documento explora la implementación de precios al carbono dentro de un paquete de políticas públicas para minimizar el riesgo de fuga de actividades contaminantes a otras jurisdicciones.</p> | <p>Los autores argumentan que los instrumentos de precios al carbono pueden ser un componente útil dentro de un paquete de políticas públicas para minimizar el riesgo de impactos económicos adversos. Además, los instrumentos de precios al carbono generan ingresos que pueden utilizarse para reducir sus impactos distributivos y mejorar su aceptabilidad. Por último, implementar precios al carbono dentro de un paquete de políticas públicas permite minimizar el riesgo de fuga de actividades contaminantes a otras jurisdicciones.</p> |
| <p><b>Heal y Schlenker (2019)</b></p>            | <p>Se realiza una estimación de costos en campos petroleros y de gas natural para identificar el impacto del impuesto global sobre el carbono.</p>  | <p>Un precio al carbono de US\$200/tCO<sub>2</sub> generaría una reducción del 4% de las emisiones, como resultado, principalmente, del cierre de operaciones de extracción de petróleo y de gas de alto costo. Los campos de combustibles fósiles afectados por precios al carbono menores solamente retrasarían su producción.</p>   |

### 3.1 Los precios al carbono y las metas de cero emisiones netas

Varios de los ministerios entrevistados aspiran a que los precios al carbono tengan un fin correctivo. En general, las estimaciones de la efectividad de los precios al carbono para reducir las emisiones de GEI han sido positivas (Köppl y Schratzenstaller, 2022), pero no son sustanciales en relación con los objetivos de neutralidad en carbono actuales (Haites, 2018; Tvinnereim y Mehling, 2018). De acuerdo con un reciente metaanálisis de 37 estudios *ex post*, los precios al carbono implementados han generado reducciones totales de un 0% a un 2% anual, aunque estos valores pueden ser mayores cuando se enfocan en sectores específicos (Green, 2021b).

Las reducciones a lo largo del tiempo pueden agregarse y tener impactos de mayor envergadura, aunque estos son insuficientes en función de los objetivos de descarbonización. Por ejemplo, para el caso de Finlandia, Mideska (2021) utiliza controles sintéticos<sup>2</sup> para encontrar impactos de un 31% en la reducción de emisiones respecto de un escenario base para el período 1990-2005.

También existen estudios sobre el impacto de los precios al carbono que encuentran reducciones de emisiones más elevadas. Sin embargo, en muchos casos, estos estudios pueden ser contradictorios. Por ejemplo, Fernando (2017) utiliza una estimación de controles sintéticos y observa reducciones anuales del 17,2% en Suecia y el 19,42% en Noruega, y reducciones en Dinamarca y Finlandia sin significancia estadística. En contraste, Lin y Li (2011) hallaron que los impuestos al carbono en Noruega, Suecia y Dinamarca no tuvieron efecto alguno en la reducción de emisiones y, para el caso de Finlandia, observaron un efecto débil, de alrededor del 1,69% en las reducciones per cápita.

La evidencia de efectos positivos se enfoca en países que tienen impuestos más altos que los considerados para América Latina y el Caribe. Por ejemplo, entre los trabajos más sólidos vale citar el de Andersson (2019), que analiza el impuesto al carbono en Suecia, el cual, partiendo de US\$30/tCO<sub>2</sub> en 1990 y alcanzando US\$109/tCO<sub>2</sub> en 2004, redujo las emisiones del sector transporte en un 6,3% en el período considerado con respecto a un escenario base. Para Europa en general, se estima que implementar un impuesto de US\$40/tCO<sub>2</sub> que cubra un 30% de las emisiones llevaría a una reducción de las emisiones de entre un 4% y un 6% en un lapso de seis años (Metcalf y Stock, 2020). En Canadá, el impuesto implementado en Columbia Británica comenzó en CA\$10/tCO<sub>2</sub> (aproximadamente US\$7) en 2008 y fue subiendo CA\$5 por año hasta llegar a CA\$50/tCO<sub>2</sub> (aproximadamente US\$37) en 2022 (Haites et al., 2023). De acuerdo con un estudio reciente, no hay significancia estadística del impuesto ni del sistema de emisiones transables en la reducción de emisiones agregada (Pretis, 2022; Haites et al., 2023). En un caso más extremo, una estimación del impacto de un precio global del carbono en la producción de campos petrolíferos y de gas natural observa que un precio de US\$200/tCO<sub>2</sub> generaría reducciones del 4% (Heal y Schlenker, 2019).

En contraste, los precios al carbono propuestos en la región se hallan por debajo de US\$10/tCO<sub>2</sub>.<sup>3</sup> No obstante en algunos de los países entrevistados se aspira a aumentarlos a valores más cercanos a los US\$50/tCO<sub>2</sub>, sin perjuicio de que no es posible lograr dicho incremento en este momento.

<sup>2</sup> Los controles sintéticos constituyen un método de estimación estadística e inferencia causal para evaluar el efecto de una intervención en casos donde no existe una unidad de control. Esta metodología propone crear un grupo de control "sintético" sobre la base de la información existente que busca replicar las características de la unidad tratada antes de la intervención. Para más información sobre la metodología consúltese Abadie (2021).

<sup>3</sup> Chile, Colombia y Argentina tienen un precio al carbono de US\$5/tCO<sub>2</sub>; México, de US\$0,4/ tCO<sub>2</sub> a US\$3,7/tCO<sub>2</sub>, y Uruguay, de US\$156/tCO<sub>2</sub>. Este último caso, como ya se mencionó, es el resultado de la redefinición de impuestos ya existentes para combustibles fósiles en relación con sus emisiones (Banco Mundial, 2023a).



## 3.2 Barreras que frenan la efectividad de los precios al carbono

Según las entrevistas realizadas para este estudio, existe un fuerte interés en usar los precios al carbono como un instrumento que apoye la política ambiental o como un instrumento que ayude a cumplir compromisos internacionales. En este sentido, es fundamental considerar la relación entre los precios al carbono y la calidad de la reducción de las emisiones derivadas de ellos. Sin embargo, la evidencia empírica muestra que, en sus niveles actuales, los precios al carbono han incentivado principalmente cambios operativos que requieren ajustes tecnológicos marginales, como usar las centrales de gas existentes en vez de las centrales de carbón existentes. Asimismo, existe poca evidencia sobre el impacto de los instrumentos de precios al carbono implementados a la fecha en la adopción en tecnologías bajas en carbono o en la adopción de aquellas consistentes de alcanzar emisiones netas cero como, por ejemplo, desplegar la generación de electricidad solar o eólica resulta ser (Lilliestam, Patt y Bersalli, 2021; Tvinnereim y Mehling, 2018). En el mejor de los casos, existe un impacto positivo pero pequeño (Van der Bergh y Savin, 2021). La acción de instalar precios al carbono con un fin correctivo no solo debe considerar la “cantidad” de reducciones, sino también su “calidad”, lo cual depende de la implementación de cambios que conduzcan a emisiones netas cero en el mediano plazo.

Sin dudas, la dificultad de establecer valores más elevados y la falta de una cobertura más extensa constituyen una barrera importante que frena la efectividad de los precios al carbono (Jenkins, 2014). Sin embargo, existen otros factores no asociados al precio. Se han identificado múltiples opciones de tecnologías y de cambios en el comportamiento que se adecuan a los objetivos climáticos del Acuerdo de París. Estos cambios son tecnológicamente factibles, y en muchos casos también costo-eficientes (IPCC, 2022), si bien no necesariamente se están materializando. Hay muchas limitaciones que impiden la adopción de dichas soluciones (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022), y los instrumentos de precios al carbono son incapaces de removerlas por sí solos, particularmente en sectores difíciles de descarbonizar (Heal y Schlenker, 2019; Rosenbloom et al., 2020).

Por ejemplo, en el sector energético, las energías renovables ya son competitivas para la generación eléctrica; sin embargo, en muchos casos no se están implementando. Instalar infraestructura renovable a gran escala tiene altos costos de capital inicial, lo cual restringe el acceso a financiamiento para este tipo de proyecto, aunque los costos del ciclo de vida de dicha infraestructura sean más bajos (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022). A su vez, la infraestructura de transmisión y distribución, necesaria para proveer electricidad a puntos de demanda como hogares y empresas, puede no ser adecuada debido a la ausencia de sistemas de almacenamiento o a un mal acceso a los posibles puntos de generación (AIE, 2020). Por otro lado, la normativa de generación eléctrica puede favorecer proyectos grandes, y esto dificulta la instalación de proyectos renovables a pequeña escala que se encuentren más descentralizados, como paneles solares en los techos de edificios o viviendas.

Más en general, la falta de infraestructura adecuada, la ausencia de regulaciones que favorezcan las tecnologías verdes, la carencia de información y la capacidad y personal insuficiente son algunos ejemplos de las fallas institucionales y de mercado que requieren ser atendidas más allá del establecimiento de un precio del carbono (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022). Adicionalmente, la capacidad instalada en infraestructura y tecnología intensiva en carbono puede bloquear la reducción de emisiones. La existencia de personal capacitado y la presencia de infraestructura con economías de escala en actividades contaminantes generan una desventaja competitiva para actividades nuevas (Lilliestam, Patt y Bersalli, 2021; Unruh, 2000).

La presencia de barreras para la adopción de tecnologías limpias y los cambios conductuales puede implicar que modificar el precio relativo a través de instrumentos de precios al carbono tenga un impacto disminuido. Por ejemplo, en Columbia Británica, Canadá, un impuesto al combustible logró un impacto positivo y significativo en reducir las emisiones en Vancouver, principal ciudad del estado, pero su efecto se debilita en zonas más rurales donde las alternativas al uso de vehículos son más escasas (Lawley y Thivierge, 2018).

El tamaño y la urgencia de la reducción necesaria de emisiones, la dificultad de implementar precios altos y las múltiples barreras sectoriales implican que depender únicamente de instrumentos de precios al carbono puede ser insuficiente, e incluso puede atrasar la implementación de medidas indispensables para alcanzar la neutralidad de emisiones (Haites et al., 2023; Fay et al., 2015). A fin de



alcanzar la neutralidad en carbono para 2050 y estabilizar el clima en línea con los objetivos del Acuerdo de París, es preciso tratar la mitigación del cambio climático como un problema de transformación estructural de la sociedad y no únicamente como una falla de mercado (Green, 2021a). Alcanzar emisiones netas igual a cero requerirá la acción y la planificación de empresas, hogares y organismos gubernamentales de diferentes sectores de la economía.

### 3.3 Efectividad de los precios al carbono como una entre varias políticas ambientales

Uno de los objetivos más comunes de los ministerios entrevistados es que los precios al carbono apoyen la política ambiental, y que sean un complemento de otro tipo de instrumentos para alcanzar los objetivos de neutralidad en carbono, o incluso que logren ajustarlos para sectores específicos. La evidencia muestra que incluir los precios al carbono dentro un conjunto de políticas públicas tiene mayores impactos que los precios al carbono por sí solos (IPCC, 2022; Haites et al., 2023). Combinar políticas que incentiven la reducción progresiva de tecnologías intensivas en carbono con políticas que apoyen la adopción de tecnologías limpias son estrategias efectivas para la transición a cero emisiones (IPCC, 2022). Por ejemplo, implementar un sistema de comercio de emisiones y, en paralelo, diseñar programas estatales que proporcionen apoyo financiero para la adopción de tecnologías limpias y brinden entrenamiento técnico para profesionales puede ser una estrategia efectiva para reducir las emisiones en la industria química, del cemento o el aluminio, donde existe el riesgo de que, ante la suba de costos, la producción migre a otra jurisdicción (Haites et al., 2023). En efecto, en la tercera reunión de ministros de Finanzas y presidentes de Bancos Centrales del G20 se reiteró la importancia de utilizar una combinación de políticas públicas que abarquen instrumentos fiscales, de mercado y regulatorios, incluidos los precios al carbono en caso de que se estimen convenientes (G20, 2023).

Cabe tener en cuenta que reducir emisiones requiere inversión en un capital que tiene períodos de vida largos. Un estudio que analiza estrategias de descarbonización señala que es óptimo comenzar con inversiones grandes y no necesariamente con las de menor costo de abatimiento, por lo que usar solo precios al carbono no se ajusta necesariamente a esta estrategia (Vogt-Schilb, 2018). En este sentido, se necesita un conjunto de políticas que se pongan en marcha a escala sectorial, que estén enfocadas en superar las barreras para realizar dichas inversiones, y en cuyo caso los precios al carbono pueden asumir un rol complementario en apoyo de dichas políticas.

La literatura especializada muestra que los precios al carbono implementados a la fecha tienen mayores impactos en la reducción de emisiones en sectores específicos (Green, 2021b). En efecto, los precios al carbono pueden ser una política más efectiva para promover la descarbonización desde una perspectiva sectorial (Cullenward y Victor, 2020). Por ejemplo, en Francia, la implementación del sistema de comercio de emisiones transables de la Unión Europea (UE) promovió reducciones de entre un 15% y un 20% en el sector manufacturero regulado (Wagner et al., 2014). En Columbia Británica, Pretis (2022) encuentra que no existen impactos significativos del impuesto al carbono a nivel agregado, pero sí en el sector transporte. Los precios al carbono pueden apoyar la reducción de emisiones en sectores difíciles de abarcar con otros instrumentos (Tvinnereim y Mehling, 2018). Por otro lado, Haites et al. (2023) destacan cómo una mezcla de políticas públicas que incluya precios al carbono puede tener un fuerte impacto sectorial en industrias como el cemento, el aluminio o los químicos.

Por su parte, Lin y Li (2011) concluyen que hay tres factores clave que afectan el impacto de un impuesto al carbono: i) la existencia de exenciones o desgravaciones fiscales en industrias intensivas en energía, ii) la presencia de tasas de impuestos diferenciadas entre sectores, y iii) el uso que se haga de los ingresos, por ejemplo, si se utilizan para inversiones verdes o para investigación y desarrollo.



### 3.4 El impacto distributivo como obstáculo para alcanzar precios altos

Un tema recurrente que se destacó durante las entrevistas ha sido la dificultad de implementar precios al carbono suficientemente altos. En parte, esto se debe a que los precios al carbono constituyen un instrumento impopular, y en ese sentido resulta complejo subir y establecer precios suficientemente elevados. Esto se condice con lo expuesto durante las entrevistas, donde algunos países destacaron que aspiran a aumentar sus precios al carbono a valores más cercanos a US\$50/ton, aunque señalaron que dicho incremento no es posible en este momento. Con estos valores, e incluso con un alza de los precios al carbono, el impacto correctivo sería pequeño.

Si bien la transición hacia una economía neutral en emisiones trae beneficios netos, esta también implica que existirán ganadores y perdedores. Es importante asegurar una transición justa, mitigando los daños a los más perjudicados y con los beneficios de la descarbonización distribuidos de manera equitativa (Alfonso et al., 2023). Establecer precios al carbono da lugar a costos para actores específicos que generan emisiones (Vogt-Schilb, Meunier y Hallegatte, 2018). Implementar precios al carbono trae aparejados impactos distributivos que crean una fuerte oposición por parte del público (Green, 2021a; Haites et al., 2023). La evidencia corrobora lo antedicho y documenta numerosos intentos de implementación que han fracasado repetidamente en las legislaturas (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018; Green, 2021a). Al respecto, cabe notar que existe una menor oposición para implementar mecanismos de precios al carbono si estos se aplican de manera gradual (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018).

Una alternativa para reducir los impactos distributivos y en consecuencia promover una transición justa es usar parte de los ingresos del impuesto para compensar el alza en costos de los precios con acciones como transferencias monetarias, programas de beneficios o reducción de impuestos y tarifas. El gravamen al carbono de Chile mitiga los efectos del impacto distributivo. Por un lado, se cobra a establecimientos emisores en vez de cobrarse directamente a los consumidores como es el caso de los impuestos a los combustibles. Adicionalmente, el impacto del precio al carbono en el costo de la energía se mitiga al no considerarlo en el cálculo del costo instantáneo de la energía; es decir, al precio regulado que funciona como indicador para definir el costo de suministrar energía desde las generadoras eléctricas hasta los consumidores finales. El recuadro 2 presenta un análisis detallado del caso del impuesto al carbono de Chile.

Sin embargo, la neutralidad de los ingresos también enfrenta limitaciones. Por un lado, compensar los precios al carbono con reducciones de otros impuestos no trae aparejada una mejora en la aceptabilidad, ya que para el público es difícil conectar un alza en un impuesto ambiental con la reducción de otro tipo de cargas impositivas (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018). Por otro lado, utilizar transferencias monetarias y programas sociales también puede ser una estrategia inefectiva para compensar el impacto distributivo de los precios al carbono. Los impactos de los precios al carbono son heterogéneos entre los distintos grupos de ingresos, ya que hay factores como los vehículos y el combustible de cocina presentes en todos ellos, aunque en distinta medida. Un análisis para 16 países de América Latina muestra que los precios al carbono son un instrumento regresivo en 11 de ellos y que afectan particularmente a los hogares de niveles sociales más bajos. Los programas de transferencias monetarias existentes pueden ser imperfectos. Si se utilizan como medio para compensar los impactos de los precios al carbono, pueden dejar a muchos de los más afectados por los precios al carbono sin acceso a los beneficios compensatorios (Missbach, Steckel y Vogt-Schilb, 2023). A su vez, existen múltiples otras políticas para mitigar los impactos distributivos, las cuales obedecen un objetivo de garantizar una transición justa, tales como políticas laborales, sectoriales o políticas industriales (Alfonso et al., 2023).



## **Recuadro 2. El caso de Chile: un precio al carbono que facilita su implementación y permite crear infraestructura para futuros instrumentos económicos**

Chile cuenta con un impuesto a las fuentes fijas que emitan CO<sub>2</sub> que se recauda desde el 2017. Se trata de un instrumento tipo "aguas abajo"; es decir, que se cobra por emisión realizada, a diferencia de mecanismos como el impuesto a los combustibles (García, 2018). El gravamen fue creado con un fin correctivo a través del artículo 8 de la Ley 20.780, en la cual también se definen impuestos para fuentes fijas por emisiones de contaminantes locales (NOx, MP y SO<sub>2</sub>) y para fuentes móviles (impuesto por cilindraje). En específico, la Ley establece un pago anual de US\$5 por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida a aquellos establecimientos con una o más fuentes que produzcan en su conjunto más de 25.000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales.

Las características específicas del impuesto al carbono chileno se destacan porque permiten sortear las múltiples barreras que enfrentan los precios al carbono en su implementación. Manejar el impacto distributivo es fundamental para lograr la aceptabilidad de los instrumentos de precios al carbono. Al establecer el cobro de impuestos a establecimientos de fuentes fijas se evita cobrar un gravamen de manera directa al público general, como sucede con los impuestos a los combustibles, y así se minimiza la recepción negativa por parte del público. Adicionalmente, este instrumento considera medidas para mitigar el impacto en la viabilidad financiera de producir electricidad por parte de las generadoras y, en consecuencia, en la competitividad del mercado eléctrico y el precio final de la electricidad. La Ley determina que el impuesto no deberá ser considerado para el cálculo del costo marginal instantáneo de energía –es decir, el precio regulado que funciona como indicador para definir el costo de suministrar una unidad más de producto necesaria para satisfacer la demanda de energía en un momento específico–, con lo cual se compensa a aquellas generadoras eléctricas que producto del impuesto tengan que suministrar energía eléctrica a un costo mayor al precio de venta.

Si bien se puede argumentar que estas medidas apoyan la reducción del impacto del instrumento y facilitan su implementación, a su vez disminuyen su efectividad. En primer lugar, no considerar el impuesto para el cálculo del costo instantáneo evita que este influya en el orden de mérito de la generación eléctrica, el cual define el orden en el que las centrales eléctricas se activan para satisfacer la demanda en base al precio (ascendente) de producción. En segundo lugar, compensar a las generadoras eléctricas cuyo costo de producción es mayor al precio instantáneo producto del impuesto reduce el incentivo económico de este último. Sin embargo, tras más de cinco años de aplicación, sorteando las barreras iniciales y con el instrumento ya instalado, el gobierno de Chile ha anunciado la eliminación de la compensación para las generadoras (CNE, 2023).

La puesta en marcha de este instrumento también ha funcionado como un punto de partida en la construcción de la infraestructura institucional necesaria para identificar y cobrar las emisiones. A diferencia de los impuestos sobre los combustibles, los gravámenes a las fuentes fijas tienen la complejidad adicional de requerir que se detecten las fuentes emisoras, se mida y se verifique la cantidad de emisiones, y se cobre el costo correspondiente. En Chile, el cobro del impuesto abarca una labor combinada entre instituciones dependientes del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Hacienda. En primer lugar, el Ministerio del Medio Ambiente es el encargado de identificar los establecimientos sujetos al impuesto, los cuales deben registrarse en el Sistema de Registros de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y reportar sus emisiones. Por su lado, la Superintendencia del Medio Ambiente debe regular las bases metodológicas con las cuales dichos establecimientos deberán calcular sus emisiones, y establecer un sistema de monitoreo, reporte y verificación para las mismas. Los reportes de emisiones son certificados por la Superintendencia y remitidos anualmente al Servicio de Impuestos Internos para el cálculo del impuesto, el cual es recaudado por la Tesorería General de la República (Pizarro, Pinto y Ainzúa, 2020).

Por último, la implementación del precio al carbono ha traído beneficios financieros. En 2017, cuando se puso en marcha, el impuesto recaudó un total de US\$168 millones por emisiones de CO<sub>2</sub> (García, 2018), y para 2023 se proyectó una recaudación cercana a US\$171 millones (Banco Mundial, 2023b). Asimismo, a partir de 2023 las empresas afectadas por el gravamen de fuentes fijas podrán reducir su carga tributaria compensando sus emisiones. La compensación de emisiones generará un mercado de créditos de carbono que se estima que movilizará alrededor de US\$100 millones (CR2, 2021).



### 3.5 Precios al carbono con fines recaudatorios

Si no se establece la neutralidad de ingresos, los precios al carbono también pueden apoyar a la política climática producto de su potencial recaudatorio, lo que se condice con los objetivos de varios de los ministerios entrevistados. Por ejemplo, durante 2022, la aplicación de impuestos al carbono y sistemas de comercio de emisiones generó a nivel mundial ingresos por US\$95.000 millones; de dicha cifra, US\$42.000 millones provienen del EU-ETS (Banco Mundial, 2023a). Además, utilizar los recursos de los instrumentos de precios al carbono para asignaciones específicas (earmarking) climáticas y ambientales puede ayudar a reducir la oposición pública a este tipo de medidas (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018).

La utilización de instrumentos de precios al carbono con fines recaudatorios goza de cierta popularidad, a pesar de que, en algunos casos, coincide con el principio de no afectación de los impuestos, según el cual los tributos recaudados deben entrar en el presupuesto general y no asignarse directamente a gastos específicos. En 2023 cerca del 40% de los ingresos mundiales provenientes de impuestos al carbono y sistemas de comercio de emisiones tienen destinos específicos en materia ambiental (Banco Mundial, 2023a). En Canadá, el estado de Alberta y Columbia Británica utilizan estrategias de asignación específica. En Alberta, de los US\$558 millones obtenidos a partir del sistema de comercio de emisiones transables, se emplean US\$97 millones para apoyar a las industrias intensivas en carbono para que realicen la transición a tecnologías limpias. Por su parte, Columbia Británica sigue una estrategia mixta, de acuerdo con la cual los ingresos provenientes del impuesto al carbono se asignan tanto para manejar el impacto distributivo en empresas y hogares como para financiar acción ambiental a través de un programa gubernamental (Banco Mundial, 2023a).

En América Latina y el Caribe se destaca el impuesto al carbono de Colombia. Originalmente diseñado con el objetivo de generar incentivos para la transición, el gravamen ha logrado aplicarse también para financiar la acción climática. Con un total aplicado a los combustibles fósiles de cerca de US\$5/tCO<sub>2</sub>, el gravamen ha generado importantes recaudaciones para el país, superando los US\$100 millones en 2022. Esta recaudación representa cerca de un 0,1% del presupuesto del gobierno de ese año, pero supera el presupuesto del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de algunos años previos. Además, el recaudo tiene un destino específico: el 80% de los recursos se dirigen al Fondo para la Sustentabilidad y Resiliencia Climática y el 20% restante, al Fondo Colombia en Paz. El recuadro 3 presenta un análisis detallado.

Por último, es esencial tener que cuenta que la utilización de precios al carbono para dirigir financiamiento presenta dificultades. Se requiere analizar la efectividad de usar los precios al carbono con fines recaudatorios o para canalizar recursos financieros hacia proyectos que reduzcan o capturen carbono. En el caso de los impuestos al carbono, se debe tener presente que su implementación busca erosionar la base sobre la que se impone (reducir emisiones). Por ello, hay que considerar que los recursos que provean tenderán a cero a medida que la economía transite el sendero hacia la neutralidad en carbono.



### **Recuadro 3. El caso de Colombia: un impuesto al carbono con un fin ambiental y potencial para generar recaudación y financiar la acción climática**

Desde su entrada en vigor en 2017, Colombia cuenta con uno de los mecanismos de precios al carbono más desarrollados de la región. Este instrumento busca abordar los compromisos nacionales en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). Para ello, el país grava las emisiones mediante un impuesto específico aplicado al uso y al consumo de combustibles. Específicamente, el tributo grava la primera actividad de la cadena de suministro por venta, importación o autoconsumo de gasolina, queroseno, jet fuel, combustible diésel y fuel oil. En otras palabras, el impuesto se aplica cuando el combustible se vende a nivel nacional, cuando el productor lo retira para consumo propio o cuando se importa (Aguilera et al., 2023).

A enero de 2023 el precio del impuesto ascendía a Col\$ 23.394 por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, lo que representa cerca de US\$5 (DIAN, 2023a). Para su cobro, cada tipo de combustible cuenta con una conversión del gravamen a una unidad de volumen típicamente comercializada. Así, por ejemplo, el impuesto al carbono se traduce en un cargo a la gasolina corriente equivalente a Col\$ 169 (US\$0,40) por galón (aproximadamente 3,8 litros), de Col\$ 230,52 para el galón de jet fuel (US\$0,55) o de Col\$ 224,82 por el galón de queroseno (US\$0,55). A partir de 2025 también se comenzará a gravar el carbón de manera gradual, partiendo con un 25% del impuesto total.

El impuesto al carbono también considera ciertas exenciones. En el caso del gas licuado y natural, este solo se aplica para la venta de usuarios industriales en el primer caso y para la industria petroquímica y de refinación en el segundo. También se incluyen exenciones: al alcohol de combustible (etanol); al biodiésel producido a partir de productos vegetales; a los combustibles vendidos en los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas; y la venta de diésel marino y reabastecimiento de combustible para envíos internacionales (Aguilera et al., 2023).

A la fecha, existen escasos estudios respecto del impacto directo del impuesto en los incentivos para la reducción de emisiones. Sin embargo, el tributo ha tenido el potencial de generar y canalizar recursos para la acción climática gracias a que cuenta con un destino específico para lo recolectado, y al mecanismo de no causación, un sistema de compensación de emisiones que permite dirigir recursos hacia proyectos de mitigación.

Por un lado, el mecanismo de no causación posibilita que empresas afectadas por el impuesto compensen sus emisiones y certifiquen su neutralidad en carbono. Específicamente, reconoce iniciativas de reducción de emisiones y remoción de GEI. De acuerdo con un proceso de certificación establecido, las empresas sujetas al impuesto pueden comprar las reducciones de emisiones en sustitución por un total de hasta el 50% del pago del impuesto al carbono. El mecanismo ha impulsado la creación de un mercado nacional de créditos con numerosas iniciativas de mitigación, principalmente en el sector forestal.

Por otro lado, durante 2022 el impuesto al carbón logró recaudar Col\$ 423.904 millones (US\$101 millones aproximadamente), acumulando un total de Col\$ 2.275 millones (DIAN, 2023b). Esta recaudación ha generado recursos para el sector ambiental que incluso superan a los presupuestos previos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Social. Si bien desde su creación se han establecido distintos esquemas para el destino de estos recursos, a partir de 2023 un 80% se dirigirá al Fondo para la Sustentabilidad y Resiliencia Climática (FONSUREC) y el 20% restante, al Fondo Colombia en Paz. En el caso de este último, los recursos deben asignarse al Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos de Uso Ilícito. En el caso del FONSUREC, buscan apoyar la acción climática en línea con las contribuciones determinadas a nivel nacional, así como la reducción de la deforestación y su monitoreo; la conservación de fuentes hídricas; y la protección, la preservación, la restauración y el uso sostenible de áreas y ecosistemas estratégicos (Artículo 49 de la Ley 2277 de 2022).



### 3.6 Los mercados de créditos y los sistemas de compensación

Los instrumentos de mercados de créditos de carbono y sistemas de compensación son los que más extensamente han mencionado los ministerios entrevistados, y también entrañan numerosos desafíos. La capacidad institucional para diseñar de forma adecuada, administrar y fiscalizar los precios al carbono es un factor determinante para que estos cumplan los objetivos buscados (Russell y Powell, 1996). En particular, crear y regular mercados de créditos de carbono requiere una institucionalidad que defina y aplique metodologías estandarizadas, valide y registre los proyectos emisores de créditos, y monitoree el estado de los sumideros, entre otras acciones (OICU-IOSCO, 2022). La literatura ha destacado la complejidad de desarrollar este tipo de mercados, cuyos efectos son sobrestimados por muchos de los proyectos de reducción que se financian (West et al., 2020) o no resultan en reducciones de emisiones producto del mercado voluntario (Cullenward y Victor, 2020; Calel et al., 2021; Green Field, 2023). Por ese mismo motivo, es fundamental poder contar con capacidades de fiscalización y supervisión, ya que se requiere que las actividades sujetas funcionen con adicionalidades permanentes y evitar la fuga de actividades dañinas a otras jurisdicciones (Haya et al., 2020; Songwe, Stern y Bhattacharya, 2022).

Adicionalmente, los ministerios de Finanzas también deben considerar que, en virtud del Artículo 6 del Acuerdo de París, los mecanismos de cooperación demandan ajustes correspondientes entre la parte transferente y la parte receptora. Por lo tanto, para evitar la doble contabilidad, los países transferentes necesitan deducir esas reducciones de emisiones de sus NDC, es decir, de sus propios compromisos de reducción de emisiones/neutralidad en carbono. En este sentido, un impuesto al carbono que ayude a reducir emisiones puede ver neutralizado su efecto de contribución para cumplir compromisos nacionales de reducción de emisiones si su pago se ve compensado con créditos de carbono vendidos a entidades no nacionales en el marco del Artículo 6.

En su estado actual, y considerando los costos de implementación, los mercados de créditos de carbono pueden resultar insuficientes para proporcionar recursos financieros para proyectos que reduzcan o capturen carbono. Por ejemplo, durante 2021 los mercados voluntarios generaron casi US\$2.000 millones a nivel mundial (Songwe, Stern y Bhattacharya, 2022), pues los precios promedio por tonelada de emisiones son bajos y se han mantenido en cifras inferiores a US\$5 en los últimos años. No obstante, tan solo para América Latina y el Caribe, se estima que, a fin de llegar a tener una economía resiliente al clima y con cero emisiones, se requiere reorientar entre un 7% y un 19% del producto interno bruto (PIB) de la región, lo que representa alrededor de US\$1,3 billones cada año (Galindo, Hoffmann y Vogt-Schilb, 2022).

### 3.7 Relevancia de la gestión de los subsidios y las exenciones

También cabe considerar la eliminación gradual de los subsidios a los combustibles fósiles y las exenciones de impuestos a actividades contaminantes específicas. En particular, los subsidios se mueven por un impulso inverso sobre las políticas de precios al carbono y opacan los impactos de estos últimos, tanto por el lado de los incentivos como de los ingresos fiscales. Los “precios indirectos” representan cerca de un 85% del precio al carbono total (Agnolucci et al., 2023). Si se toman en cuenta todos los impuestos, exenciones y subsidios a la energía, el precio indirecto para América Latina y el Caribe alcanza un valor de US\$18/tCO<sub>2</sub> (aunque con importantes diferencias entre países), cifra muy inferior al promedio de los países de la OCDE, que es de aproximadamente US\$43/tCO<sub>2</sub> (Ahumada et al., 2023). La baja participación de los precios al carbono directo dentro del precio total, y la presencia de exenciones y subsidios a los combustibles fósiles debilita el impacto de estos instrumentos. Un reciente estudio que analiza el precio al carbono “indirecto” para 142 países entre 1991 y 2021 encuentra que la tasa global se ha mantenido relativamente constante desde 1994, con pequeños incrementos (Agnolucci et al., 2023).

Black et al. (2023) estiman que en 2022 se otorgaron subsidios explícitos a los combustibles por US\$1,278 billones, cifra muy superior a la recaudación récord de US\$95.000 millones generada globalmente por los precios al carbono durante ese mismo año (Banco Mundial, 2023a). Por su parte, en 2020 los países de América Latina y el Caribe otorgaron subsidios a los combustibles fósiles equivalentes al 1,3% de su PIB, lo que equivale a US\$60.000 millones (Parry, Black y Vernon, 2021). Reformar dichos subsidios es importante para alinear el gasto público con la acción climática y desincentivar el uso de tecnologías contaminantes. Sin embargo, este tipo de políticas puede dar lugar a una fuerte oposición del público, al igual que el establecimiento de precios al carbono (Funke y Merrill, 2019; Green, 2021a).



México ilustra de manera ejemplar cómo sobrellevar las barreras y lograr eliminar los subsidios a los combustibles fósiles. El país consideraba esquemas de subsidios a través de la fijación de precios de los combustibles, provistos a través de las empresas estatales PEMEX. A través de una serie de reformas, se inició una eliminación gradual de los subsidios que comenzó en 2012 y se dirigió a la desintegración vertical y horizontal de PEMEX, y la liberalización del mercado. La aplicación de esta reforma permitió alcanzar cargas impositivas netas positivas para los combustibles a partir de 2015. A su vez, en 2016 el gobierno estableció una banda de precios de +/- 3% en gasolina y diésel para controlar el impacto de la liberalización del mercado y durante 2017 permitió un alza del 20% en el precio de las gasolinas (OCDE, 2017). El éxito de esta reforma es congruente con la revisión de la literatura que muestra que existe una menor oposición a la implementación de mecanismos de precios al carbono si es estos se aplican de manera gradual (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018).

### 3.8 Diferencias de efectividad entre los distintos instrumentos de precios al carbono

Los tipos de instrumentos de precios al carbono manifiestan diferencias en cuanto a su diseño, y demuestran ventajas y desventajas de implementación e impacto. En general, la evidencia indica que los impuestos al carbono han generado mayores reducciones que los sistemas de comercio de emisiones. Por ejemplo, Green (2021b) destaca que el sistema de emisiones transables de la UE (EU-ETS) ha producido reducciones del 0% al 1,5% anual, cifra inferior al resultado agregado de efectividad de los instrumentos de precios al carbono (del 0% al 2% anual).

Tanto los sistemas de comercio de emisiones como los impuestos buscan establecer un precio al carbono; sin embargo, sus diferencias de diseño implican que se comporten de manera distinta. Establecer un impuesto al carbono fija exógenamente el precio y deja que la cantidad reducida/emitada se ajuste. Por su lado, los sistemas de emisiones transables establecen una cuota de emisiones, con lo cual dan certeza en cuanto a la cantidad que se va a reducir, pero generan incertidumbre con respecto al precio, el cual se determina mediante un equilibrio de mercado. Ambos mecanismos tienen ventajas y desventajas, entre las cuales vale citar las siguientes (Goulder y Shein, 2013):



A diferencia de los impuestos al carbono, **los sistemas de emisiones transables** requieren una actualización constante en la medida en que surjan nuevas tecnologías de reducción de emisiones o que las metas de reducción se vuelvan más estrictas.



**Los sistemas de comercio de emisiones** permiten minimizar los impactos distributivos de poner un precio al carbono, al poder otorgar permisos de emisiones a los sectores más perjudicados.



**Un sistema de comercio de emisiones** aplicado a las fuentes de emisión (aguas abajo) reduce la necesidad de hacer ajustes en frontera que pongan en peligro la competitividad de la producción de combustibles fósiles locales en el corto plazo.



A diferencia de los sistemas de comercio de emisiones, **los impuestos al carbono** no generan volatilidad en el precio al carbono, de modo que eliminan este riesgo para los sectores vulnerables a este.



**Los impuestos al carbono** se complementan mejor con otras políticas que promuevan la reducción de emisiones. Bajo un sistema de comercio de emisiones, la cantidad de reducción se determina por el número de permisos. La puesta en marcha de políticas en paralelo lleva a una caída del precio de los permisos.





4



# HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES



## 4. Hallazgos y recomendaciones

### 4.1 La necesidad de transformaciones estructurales y el rol de los ministerios de Hacienda

**Alcanzar la neutralidad en carbono para 2050 requiere tratar la mitigación del cambio climático como un problema de transformación estructural de la sociedad** y no únicamente como una falla de mercado (Green, 2021a). Una política ambiental efectiva demanda la implementación de múltiples instrumentos con miras a eliminar las barreras que impiden que los sectores público y privado inviertan en soluciones con emisiones netas iguales a cero (véase el numeral 3.2). Estas medidas incluyen acciones para construir la infraestructura necesaria, reformar las normativas, proporcionar subsidios específicos, desarrollar capacidades, suministrar información y compensar los impactos distributivos (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022).

**El rol de los ministerios de Economía y Finanzas es fundamental para habilitar las transformaciones necesarias para alcanzar la neutralidad en carbono.** Como señalan Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb (2022), las intervenciones gubernamentales son principalmente de carácter sectorial. Sin embargo, los distintos sectores van a requerir del apoyo de los ministros de Economía y Finanzas para alcanzar sus objetivos climáticos, debido a su rol presupuestario, y por los incentivos fiscales, financieros y tributarios que pueden establecer. Por ejemplo, para superar las barreras a la implementación de energías renovables se pueden diseñar esquemas de depreciación acelerada de la inversión y se puede promover la emisión de bonos sostenibles o de garantías estatales, lo cual mejora la posición financiera de estos proyectos y su acceso a financiamiento (Krogstrup y Oman, 2019). El rol de los ministerios de Economía y Finanzas para alcanzar la neutralidad de emisiones debe estar anclado en apoyar la superación de las barreras para alcanzar las transformaciones sectoriales necesarias desde su papel en materia fiscal, financiera y de habilitación de financiamiento.

Entre las intervenciones que los ministerios de Hacienda pueden realizar para contribuir a esta transformación se encuentran alinear la estrategia y la visión económica. Pueden lograrlo, por ejemplo, mediante el desarrollo de herramientas o modelos para priorizar proyectos de inversión pública de acuerdo con su aporte a la descarbonización y resiliencia; o a través de metodologías de evaluación de costo-beneficio de los proyectos sobre la base de criterios de alineación con metas de descarbonización. La política fiscal también es imprescindible, e incluye establecer precios al carbono y revisar los subsidios a los combustibles fósiles, entre otras medidas. También se puede considerar otro tipo de políticas fiscales, como los programas de préstamos y garantías, las deducciones crediticias, los impuestos tradicionales, los subsidios a tecnologías específicas y las transferencias monetarias directas, aunque es importante notar que muchas políticas fiscales representan un costo adicional, mientras que los precios al carbono generan ingresos. Por último, los ministerios de Hacienda pueden considerar la regulación del sector financiero y el manejo presupuestario, lo cual abarca identificar y evaluar los efectos climáticos positivos y negativos generados por el gasto público (Coalition of Finance Ministers for Climate Action, 2023; Delgado et al., 2023).

### 4.2 La importancia de los precios al carbono bien diseñados, uno entre muchos instrumentos

**Los precios al carbono no son un instrumento necesario para alcanzar la neutralidad de emisiones, pero pueden contribuir a ella, como una entre varias herramientas.** La implementación de precios al carbono debería estar sujeta a objetivos acotados, basados en una visión de largo plazo alineada con las transformaciones necesarias para alcanzar la neutralidad de emisiones. Correctamente diseñados, los precios al carbono son instrumentos que pueden incentivar la reducción de emisiones de manera flexible, aunque es importante tener en cuenta la magnitud de la reducción que pueden alcanzar, y el hecho de que estas toman tiempo en materializarse, así como el propio instrumento en implementarse. De la revisión de la literatura especializada se desprenden dos recomendaciones para mejorar su efectividad (véase el numeral 3.3):



**Incluir los precios al carbono dentro de un paquete de políticas.** Los precios al carbono son más efectivos dentro de un conjunto de políticas públicas, tanto fiscales como no fiscales. En última instancia, modificar el precio relativo de las actividades contaminantes va a ser más efectivo para incentivar el abandono de dichas actividades si, en primer lugar, se eliminan, mediante otras políticas, las barreras que lo impiden. De la misma forma, la implementación de precios al carbono ayuda a la efectividad de otro tipo de instrumentos de políticas para promover la descarbonización.



**Considerar la aplicación de precios al carbono en sectores específicos.** Los precios al carbono pueden ser una política más efectiva desde una perspectiva sectorial, ajustándose a las necesidades y barreras de cada sector, o concentrándose en aquellos donde pueda ser más adecuado.

**Los precios al carbono pueden ser una fuente de financiamiento para apoyar la política ambiental, pero es primordial que se sigan buenas prácticas fiscales para su gestión** (véase el numeral 3.5). Por ejemplo, los ingresos producto de los precios al carbono pueden asignarse a fondos que suelen usarse para financiar gastos de carácter más transitorio, como el impuesto al carbono en Colombia (véase el recuadro 2). Del mismo modo, un sistema de compensación de emisiones permitiría generar financiamiento privado para iniciativas ambientales o climáticas.

**Para implementar precios al carbono se debe mitigar su impacto distributivo y mejorar su aceptabilidad.** Como se destaca en el numeral 3.4, y en el caso de México expuesto en el numeral 3.7, aplicar de manera gradual un instrumento de precios al carbono (o una reforma de subsidios) puede mejorar la aceptabilidad del público (Carattini, Carvalho y Fankhauser, 2018). Otra alternativa para optimizar la aceptabilidad de la aplicación de instrumentos de precios al carbono es compensando a los más perjudicados (véase el numeral 3.4). Sin embargo, los mecanismos de transferencias y compensación existentes pueden ser imperfectos, y pueden dejar a muchos de los más afectados por los precios al carbono sin acceso a los beneficios compensatorios. Los gobiernos que deseen compensar a los hogares pueden ampliar la cobertura de los programas de transferencias monetarias existentes o considerar instrumentos complementarios como las transferencias en especie o la eliminación de impuestos distorsionadores (Missbach, Steckel y Vogt-Schilb, 2023). Adicionalmente, se deben considerar políticas dentro de un marco más amplio de apoyo para una transición justa, que incluya políticas sectoriales, laborales, sociales e industriales (Alfonso et al., 2023).

**Se deben evaluar los beneficios e impactos de implementar instrumentos de precios al carbono.**

Un punto clave para destacar es que en América Latina ya existen múltiples experiencias de impuestos al carbono y mercados de créditos de emisiones, varios de los cuales llevan años de implementación. Sin embargo, no existen evaluaciones de su efectividad para incentivar la reducción de emisiones. Si se cuenta con instrumentos de precios al carbono, hay que realizar evaluaciones periódicas *ex post* de su efectividad. También se deben evaluar de forma *ex ante* los beneficios –tanto en lo que respecta a las reducciones de emisiones como monetarios– de implementar algún instrumento de precios al carbono, y contrastarlos con los costos de implementación, infraestructura institucional y burocracia adicional para los afectados.

### 4.3 Crear y reforzar la institucionalidad

**Implementar políticas efectivas de ingresos e incentivos fiscales requiere crear y reforzar la institucionalidad en los ministerios de Hacienda y en los ministerios sectoriales como se detalla a continuación.** En primer lugar, es importante contar con el conocimiento adecuado para el diseño de instrumentos de ingresos e incentivos fiscales que se adapten a las realidades nacionales y a objetivos realistas en materia de acción climática. Asimismo, se requiere que, dentro de los ministerios de Hacienda, existan capacidades para poder evaluar las políticas de precios al carbono u otro tipo de instrumentos económicos en lo relativo a su impacto en la reducción de emisiones y a su capacidad recaudadora. Para que efectivamente se cumplan las restricciones a las emisiones (ya sea que se trate de limitaciones directas o del pago de impuestos), y para el correcto funcionamiento de un mercado de compensaciones, es necesario contar con las capacidades para poner en marcha sistemas de MRV.

## 4.4 Considerar subsidios y exenciones tributarias

**Un paso previo a la implementación de precios al carbono consiste en considerar la eliminación gradual de los subsidios a los combustibles fósiles y las exenciones de impuestos a actividades contaminantes específicas.** Como se muestra en el numeral 3.7, estas pueden representar hasta un 85% del precio al carbono total, cifra que constituye un elemento preponderante para América Latina y el Caribe.





5



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Abadie, A. 2021. Using Synthetic Controls: Feasibility, Data Requirements, and Methodological Aspects. *Journal of Economic Literature*, 59 (2): 391-425.
- Agnolucci, P., C. Fischer, D. Heine, M. M. de Oca, K. Patroni, J. Pryor y S. Hallegatte. 2023. Measuring Total Carbon Pricing. Documento No. 10486. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Aguilera, F., M. Sierra, P. Vázquez y D. Colín. 2023. Impuesto al Carbono en Colombia. Nota técnica. MEXICO2.
- Ahumada, H., S. Espina-Mairal, F. Navajas y A. Rasteletti. 2023. Effective Carbon Rates on Energy Use in Latin America and the Caribbean: Estimates and Directions of Reform. Washington, D.C.: BID.
- AIE (Agencia Internacional de la Energía). 2020. Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. París: AIE. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>.
- Alfonso, M., A. Bagolle, D. Baptista, M. S. Bos, A. Fazekas, L. Schwartz, A. Vogt-Schilb y M. Urquidí. 2023. Advancing a Just Transition in Latin America and the Caribbean. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/advancing-just-transition-latin-america-and-caribbean>.
- Andersson, J. J. 2019. Carbon taxes and CO2 emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy*, 11(4),1-30.
- Banco Mundial. 2023a. State and Trends of Carbon Pricing 2023. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- , 2023b. Carbon Pricing Dashboard | Up-to-date overview of carbon pricing initiatives. Washington, D.C.: Banco Mundial. Disponible en: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y DDPLAC (Rutas de Descarbonización Profunda de América Latina y el Caribe). 2019: Cómo llegar a cero emisiones netas: Lecciones de América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: BID.
- Black, M. S., A. A. Liu, I. W. Parry y N. Vernon. 2023. IMF fossil fuel subsidies data: 2023 update. Washington, D.C.: FMI.
- Calel R., J. Colmer, A. Dechezleprêtre y M. Glachant. 2021. Do carbon offsets offset carbon? Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper 398/Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper 371. Londres: London School of Economics and Political Science.
- Carattini, S., M. Carvalho y S. Fankhauser. 2018. Overcoming public resistance to carbon taxes. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 9(5), e531.
- Chichilnisky, G. y G. Heal. 1994. Who should abate carbon emissions?: An international viewpoint. *Economics Letters*, 44: 443-449.
- CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). 2015. Acuerdo de París, 12 de diciembre de 2015. Rio de Janeiro y Nueva York, NY: CMNUCC. Disponible en: [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_spanish.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish.pdf).
- CNE (Comisión Nacional de Energía). 2023. CNE emitió Resolución Exenta que elimina compensación tipo B del impuesto verde. 4 de abril, 2023. Disponible en: <https://www.cne.cl/prensa/prensa-2023/04-abril-2023/cne-emitio-resolucion-exenta-que-elimina-compensacion-tipo-b-del-impuesto-verde/>.
- Coalition of Finance Ministers for Climate Action. 2023. Strengthening the Role of Ministries of Finance in Driving Climate Action. A Framework and Guide for Ministers and Ministries of Finance. Disponible en: <https://www.financeministersforclimate.org/sites/cape/files/inline-files/Strengthening%20the%20role%20of%20Ministries%20of%20Finance%20in%20driving%20action%20FULL%20REPORT.pdf>.

CR2 (Center for Climate and Resilience Research). 2021. Nuevo sistema de compensación de emisiones: actores valoran posibilidad de invertir directamente en iniciativas verdes (País Circular). 18 de agosto, 2021. Disponible en: <https://www.cr2.cl/nuevo-sistema-de-compensacion-de-emisiones-actores-valoran-posibilidad-de-invertir-directamente-en-iniciativas-verdes-pais-circular>.

Cullenward, D. y D. G. Victor. 2020. *Making climate policy work*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Delgado, R., H. Eguino, A. Vogt-Schilb, L. Alejos, C. Pimenta, L. Harper, G. Edwards y A. Rasteletti. 2023. Política fiscal para la resiliencia y la descarbonización: aportes al diálogo de políticas. Washington, D.C.: BID.

DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales). 2023a. Resolución 12 del 2023 por la cual se ajustan las tarifas del impuesto nacional a la Gasolinas y ACMP, y del impuesto al carbono. 31 de enero. Bogotá: DIAN. Disponible en: <https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000012%20de%2031-01-2023.pdf>.

-----, 2023b. Estadísticas de Recaudo Anual por Tipo de Impuesto 1970-2023. Bogotá: DIAN. Disponible en: <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Paginas/EstadisticasRecaudo.aspx>.

Fay, M., S. Hallegatte, A. Vogt-Schilb, J. Rozenberg, U. Narloch y T. Kerr. 2015. Decarbonizing development: Three steps to a zero-carbon future. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Fazekas, A., C. Bataille y A. Vogt-Schilb. 2022. Prosperidad libre de carbono. Cómo los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Prosperidad-libre-de-carbono-omo-los-gobiernos-pueden-habilitar-15-transformaciones-esenciales.pdf>.

Fernando, S. 2017. The environmental effectiveness of carbon taxes: A comparative case study of the Nordic experience. Uppsala: Uppsala University.

Fondo Colombia en Paz. 2023. Procedimiento para la identificación de recursos del impuesto al carbono, destinados a la conservación de bosques en la región Amazonia. Bogotá: Fondo Colombia en Paz.

Funke, F. y L. Merrill. 2019. How reforming fossil fuel subsidies can go wrong: A lesson from Ecuador. International Institute for Sustainable Development (IISD).

G20. 2023. Third G20 Finance Ministers and Central Bank Governors Meeting—G20 Outcome Document and Chair's Summary.

Galindo, L., B. Hoffmann y A. Vogt-Schilb. 2022. ¿Cuánto costará lograr los objetivos del cambio climático en América Latina y el Caribe? Documento de trabajo No. IDB-WP-01310. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/cuanto-costara-lograr-los-objetivos-del-cambio-climatico-en-america-latina-y-el-caribe>.

García, N. 2018. Implementación del Impuesto Verde en Chile. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Goulder, L. H. y A. R. Schein. 2013. Carbon taxes versus cap and trade: a critical review. *Climate Change Economics*, 4(03), 1350010.

Green, J. F. 2021a. Beyond carbon pricing: Tax reform is climate policy. *Global Policy*, 12(3): 372-379.

-----, 2021b. Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses. *Environmental Research Letters*, 16(4), 043004.

Greenfield, P. 2023. Revealed: More than 90% of rainforest carbon offsets by biggest certifier are worthless, analysis shows. *The Guardian*, 18 de enero, 2023. Disponible en: <https://www.theguardian.com/environment/2023/jan/18/revealed-forest-carbon-offsets-biggest-provider-worthless-verra-aoe>.

Haites, E. 2018. Carbon taxes and greenhouse gas emissions trading systems: What have we learned? *Climate Policy*, 18(8): 955-966.

Haites, E., P. Bertoldi, M. König, C. Bataille, F. Creutzig, D. Dasgupta et al. 2023. Contribution of carbon pricing to meeting a mid-century net zero target. *Climate Policy*, 1-12.

Haya, B., D. Cullenward, A. L. Strong, E. Grubert, R. Heilmayr, D. A. Sivas y M. Wara. 2020. Managing uncertainty in carbon offsets: insights from California's standardized approach. *Climate Policy*, 20(9): 1112-26.

Heal G. y W. Schlenker. 2019. Coase, Hotelling and Pigou: The Incidence of a Carbon Tax and CO<sub>2</sub> Emissions. Documento de trabajo de NBER No. 26086. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (Reino Unido) y Nueva York, NY: Cambridge University Press.

Jenkins, J.D., 2014. Political economy constraints on carbon pricing policies: What are the implications for economic efficiency, environmental efficacy, and climate policy design? *Energy Policy*, 69: 467-477. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.003>.

Köppel, A. y M. Schratzenstaller. 2022. Carbon taxation: A review of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 1-36.

Krogstrup, S. y W. Oman. 2019. *Macroeconomic and financial policies for climate change mitigation: A review of the literature*. Washington, D.C.: FMI.

Lawley, C. y V. Thivierge. 2018. Refining the evidence: British Columbia's carbon tax and household gasoline consumption. *The Energy Journal*, 39(2): 147-172.

Lilliestam, J., A. Patt y G. Bersalli. 2021. The effect of carbon pricing on technological change for full energy decarbonization: A review of empirical ex-post evidence. *WIREs Clim Change*. 2021; 12:e681.

Lin, B. y X. Li. 2011. The effect of carbon tax on per capita CO<sub>2</sub> emissions. *Energy Policy*, 39: 5137-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.05.050>.

Metcalf, G. E. y J. H. Stock. 2020. The macroeconomic impact of Europe's carbon taxes. Documento de trabajo de NBER No. 27488. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Mideksa, T. K. 2021. Pricing for a Cooler Planet: An Empirical Analysis of the Effect of Taxing Carbon. CESifo Working Paper No. 9172.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2022. Impuesto al carbono. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: [https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/impuesto-al-carbono/#:~:text=El%20impuesto%20al%20carbono%20aplica,\(ACPM\)%20y%20fuel%20oil](https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/impuesto-al-carbono/#:~:text=El%20impuesto%20al%20carbono%20aplica,(ACPM)%20y%20fuel%20oil).

Missbach, L., J. C. Steckel y A. Vogt-Schilb. 2023. Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: BID.

Nordhaus, W. D. 1992. An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases. *Science*, 258: 1315-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.258.5086.1315>.

-----, 2013. The climate casino: Risk, uncertainty, and economics for a warming world. New Haven: Yale University Press.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2017. Mexico's efforts to phase out and rationalise its fossil-fuel subsidies. A report on the G20 peer-review of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption in Mexico. París: OCDE.



OICU-IOSCO (International Organization of Securities Commissions). 2022. Voluntary Carbon Markets. Documento de discusión CR/06/22. Madrid: IOSCO.

Parry, I., S. Black y N. Vernon. 2021. *Still Not Getting Energy Prices Right: A Global and Country Update of Fossil Fuel Subsidies*. Washington, D.C.: FMI.

Patt, A., D. Aplyn, P. Weyrich y O. van Vliet. 2019a. Availability of private charging infrastructure influences readiness to buy electric cars. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 125: 1-7.

Patt, A., O. van Vliet, J. Lilliestam y S. Pfenninger. 2019b. Will policies to promote energy efficiency help or hinder achieving a 1.5 °C climate target? *Energy Efficiency*, 12(2). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326492935\\_Will\\_policies\\_to\\_promote\\_energy\\_efficiency\\_help\\_or\\_hinder\\_achieving\\_a\\_15\\_C\\_climate\\_target](https://www.researchgate.net/publication/326492935_Will_policies_to_promote_energy_efficiency_help_or_hinder_achieving_a_15_C_climate_target).

Pigou, A. C. 1932. *The economics of welfare*. Londres: Macmillan.

Pizarro, R., F. Pinto y S. Ainzúa. 2020. Estrategia de los Impuestos Verdes en Chile. Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente.

Pretis, F. 2022. Does a Carbon Tax Reduce CO2 Emissions? Evidence from British Columbia. *Environmental and Resource Economics*, 83(1): 115-144.

Rosenbloom D., J. Markard, F. Geels et al. 2020. Why carbon pricing is not sufficient to mitigate climate change—and how “sustainability transition policy” can help. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(16): 8664-68.

Rozenberg, J., A. Vogt-Schilb y S. Hallegatte. 2020. Instrument choice and stranded assets in the transition to clean capital. *Journal of Environmental Economics and Management*, 100, 102183. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.10.005>.

Russell, S. y T. Powell. 1996. Choosing Environmental Policy Tools: Theoretical Cautions and Practical Considerations. Washington, D.C.: BID.

Songwe, V., N. Stern y A. Bhattacharya. 2022. Finance for climate action: Scaling up investment for climate and development. Londres: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science.

Tvinnereim, E. y M. Mehling. 2018. Carbon pricing and deep decarbonisation. *Energy policy*, 121: 185-189.

Unruh, G. 2000. Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28: 817-830.

van den Bergh, J. e I. Savin. 2021. Impact of carbon pricing on low-carbon innovation and deep decarbonisation: controversies and path forward. *Environmental and Resource Economics*, 80(4): 705-715.

Vogt-Schilb, A. 2015. Six essays on the transition to clean capital. Tesis doctoral.

Vogt-Schilb, A., S. Hallegatte y C. de Gouvello. 2014. Long-term mitigation strategies and marginal abatement cost curves: a case study on Brazil. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Vogt-Schilb, A., G. Meunier y S. Hallegatte. 2018. When starting with the most expensive option makes sense: Optimal timing, cost and sectoral allocation of abatement investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 88: 210-233.

Wagner, U. J., M. Muûls, R. Martin y J. Colmer. 2014. The causal effects of the European Union Emissions Trading Scheme: evidence from French manufacturing plants. In Fifth World Congress of Environmental and Resources Economists, Estambul, Turquía.

West, T. A., J. Börner, E. O. Sills y A. Kontoleon. 2020. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(39): 24188-94.



6



**ANEXO. RESUMEN  
DE RESULTADOS  
DE ENTREVISTAS  
SEMIESTRUCTURADAS  
POR TIPO DE  
INSTRUMENTO**



**Cuadro A1. Impuestos al carbono**

| Instrumento         | N.º de países | Aspectos de los instrumentos  | N.º de países | Expectativa y objetivos   | N.º de países | Barreras  | N.º de países |
|---------------------|---------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| Impuesto al carbono | 7             | Fuentes fijas.  | 1             | <b>Apoyo:</b><br>Respaldar la política ambiental a través de la política fiscal.  | 4             | <b>Precios bajos:</b> Los precios actuales (o posibles) son muy bajos para que sea un incentivo efectivo.   | 1             |
|                     |               | Fuentes móviles.  | 6             | <b>Incentivos:</b><br>Incentivos correctivos, eliminación de externalidades y fin disuasivo.  | 5             | <b>Precios altos:</b> Dificultad para implementar precios altos debido a la contingencia económica/política/social/transición justa. Se incluye leakage donde los precios altos pueden desplazar ciertas actividades hacia zonas con impuestos más bajos. | 3             |
|                     |               | <b>Ingreso fiscal neutro: El establecimiento del impuesto no representa una carga fiscal adicional para los contribuyentes.</b> | 2             | <b>Ingresos:</b> Recaudar para financiar la política ambiental o una política económica que apoye el medio  | 4             | <b>Agregar impuestos nuevos:</b> No se desea agregar más impuestos/dificultades para implementar nuevos impuestos.  | 3             |
|                     |               | <b>Ingreso asociado a gasto:</b> No se puede asociar directamente el ingreso a un gasto específico.                             | 4             | <b>ambiente. Origen fiscal:</b> Generalmente, los impuestos a los combustibles no definidos en emisiones al carbono tienen un origen de recaudación fiscal. | 3             | <b>Falta de conocimiento técnico e información.</b>   | 4             |
|                     |               | Se destacan los impuestos a los combustibles o emisiones no definidos en términos de CO <sub>2</sub> .                          | 5             |   |               | <b>Otras barreras:</b> Por ejemplo, falta de transporte público, dificultades políticas para implementar precios al carbono.  | 2             |

**Nota:** Las columnas "N.º" indican la cantidad de países asociados a los conceptos explicitados en la columna inmediatamente a la izquierda. Los países pueden aparecer en más de una respuesta, por lo que las columnas no suman el total de países. La columna "Aspectos de los instrumentos" contiene los países que ya cuentan con un mecanismo de precios al carbono o que están interesados en implementar uno.

**Cuadro A2. Mercados de créditos y sistemas de emisiones transables**

| Instrumento   | N.º de países | Aspectos de los instrumentos   | N.º de países | Expectativa y objetivos  | N.º de países | Barreras  | N.º de países |
|---|---------------|--|---------------|--|---------------|---|---------------|
| Mercados de créditos y sistemas de emisiones transables | 8             | Mercados de créditos de carbono para mecanismos de compensación del impuesto al carbono. | 3             | Apoyo: Respalda la política ambiental a través de la política económica, lo cual incluye cumplir con compromisos internacionales (NDC, ESG, etc.).                                   | 5             | Precios bajos: Los precios del impuesto al carbono asociados son bajos. En estos mercados, existen pocos proyectos cuyos créditos sean convenientes de comprar en vez de pagar el impuesto. | 1             |
|   |               | Sistema de comercialización de emisiones (Cap and Trade o similar).                      | 4             | Movilizar recursos: Promover la inversión en sectores verdes y proyectos que absorben/reducen emisiones.   | 4             | Adicionalidad financiera: El financiamiento de los mercados de créditos de carbono debería dirigirse a proyectos en los cuales los recursos financieros otorgan viabilidad financiera.      | 2             |
|   |               | Desarrollo de mercados de crédito asociados al Artículo 6.                               | 3             | Ingresos: Recaudar para financiar la política ambiental o una política económica que apoye el medio ambiente (subsidios)/cubrir el déficit fiscal derivado de la política ambiental. | 2             | <b>Titularidad de tierras: La falta de posesión legal de tierras dificulta su utilización en proyectos de mercados de créditos</b>  | 2             |
|   |               |  |               | Incentivo: Incentivo correctivo, eliminación de externalidades y fin disuasivo del sistema de comercialización de emisiones.   | 2             | MRV: Capacidad institucional para   | 1             |
|   |               |  |               |  |               | Información y/o conocimiento: Falta información para desarrollar los mercados en sectores clave.  | 2             |
|   |               |  |               |  |               | Actividades ilegales: La deforestación ilegal dificulta la efectividad de este tipo de instrumentos.  | 1             |

**Nota:** Las columnas "N.º" indican la cantidad de países asociados a los conceptos explicitados en la columna inmediatamente a la izquierda. Los países pueden aparecer en más de una respuesta, por lo que las columnas no suman el total de países. La columna "Aspectos de los instrumentos" contiene los países que ya cuentan con un mecanismo de mercado de crédito de carbono o un sistema de comercio de emisiones, o que están interesados en implementar uno.

NDC: contribuciones determinadas a nivel nacional; ESG: ambiental, social y de gobernanza; MRV: monitoreo, reporte y verificación.



**Cuadro A3. Instrumentos sin especificar**

| Instrumento   | N.º de países | Aspectos de los instrumentos     | N.º de países | Expectativa y objetivos  | N.º de países | Barreras  | N.º de países |
|---|---------------|----------------------------------|---------------|--|---------------|---|---------------|
| Los países manifiestan interés, pero no tienen definido todavía el/los instrumento/s. | 2             | No se han definido instrumentos. | 2             | Apoyo: Respaldo la política ambiental a través de la política económica.                   | 2             | Definir el precio que debería tener el mecanismo.                     | 1             |
|   |               |                                  |               | Cumplir con compromisos internacionales (NDC, ESG, etc.) o compromisos legales nacionales. | 2             | Falta de conocimiento técnico especializado.                          | 1             |
|   |               |                                  |               | Incentivos correctivos: Corregir externalidades.   | 1             | Los altos niveles de informalidad dificultan los mercados de crédito. | 1             |
|   |               |                                  |               | Ingresos: Recaudar para financiar una política sin especificar su objetivo.                | 1             | Dificultades sociales y políticas para poner impuestos nuevos.        | 1             |

**Nota:** Las columnas "N.º" indican la cantidad de países asociados a los conceptos explicitados en la columna inmediatamente a la izquierda. Los países pueden aparecer en más de una respuesta, por lo que las columnas no suman el total de países. La columna "Aspectos de los instrumentos" contiene los países que ya cuentan con un mecanismo de precios al carbono o que están interesados en implementar uno.  
 NDC: contribuciones determinadas a nivel nacional; ESG: ambiental, social y de gobernanza.

**Cuadro A4. Consolidado de todos los instrumentos**

| Instrumento                     | N.º de países | Aspectos de los instrumentos   | N.º de países | Expectativa y objetivos   | N.º de países | Barreras   | N.º de países |
|---------------------------------|---------------|--|---------------|---|---------------|--|---------------|
| Impuesto al carbono             | 7             | Ingreso fiscal neutro: El establecimiento del impuesto no representa una carga fiscal adicional para los contribuyentes. | 1             | Apoyo: Respaldar la política ambiental a través de la política fiscal.  | 8             | Precios altos/bajos: Dificultades para implementar precios altos debido a la contingencia económica/política/social/transición justa. Por otro lado, se observa que los precios actuales (o posibles) son muy bajos. | 3             |
| Mercados de créditos de carbono | 6             | No afectación: No se puede asociar directamente el ingreso a un gasto específico.  | 4             | Incentivos: Incentivos correctivos, eliminación de externalidades y fin disuasivo.                            | 7             | Agregar impuestos nuevos: No se desea agregar más impuestos o se encuentran dificultades para implementar impuestos nuevos.  | 4             |
| Sistemas de emisión transables  | 4             | Instrumentos similares: Se destacan instrumentos similares   | 5             | Ingresos: Recaudar para financiar la política ambiental o una política económica que apoye el medio ambiente. | 5             | Falta de conocimiento técnico, información o capacidades.  | 6             |
| Sin definir                     | 2             | Mercados de créditos de carbono para un sistema de compensaciones de los impuestos al carbono.                           | 3             | Movilizar recursos: Promover la inversión en sectores verdes y proyectos que absorben/reducen emisiones.      | 4             | Adicionalidad financiera: El financiamiento de los mercados de créditos de carbono debería dirigirse hacia proyectos en los cuales los recursos financieros otorgan viabilidad financiera.                           | 2             |
|                                 |               | Mercados de créditos de carbono asociados al Artículo 6.   | 3             |   |               | Titularidad de tierras: La falta de posesión legal de tierras dificulta su utilización en proyectos de mercados de créditos de carbono.  | 2             |

**Nota:** Las columnas "N.º" indican la cantidad de países asociados a los conceptos explicitados en la columna inmediatamente a la izquierda. Los países pueden aparecer en más de una respuesta, por lo que las columnas no suman el total de países. La columna "Aspecto de los instrumentos" contiene los países que ya cuentan con un mecanismo de precios al carbono o que están interesados en implementar uno.

