



## IV. DESAFIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL SISTEMA FINANCIERO Y LA BANCA CENTRAL

Los efectos del cambio climático tienen el potencial de dificultar las actividades productivas y destruir capital. Distintos escenarios plantean que la magnitud y frecuencia de los eventos climáticos adversos aumentarán, y con ello su impacto económico y financiero. Los ajustes requeridos para transitar hacia una economía sustentable, si bien son costosos, contribuirán a mitigar parcialmente eventos negativos de naturaleza irreversible en el futuro. El grado de éxito de las políticas adoptadas en esa dirección depende crucialmente del nivel de coordinación global y de la prontitud de su implementación. En ese sentido, las autoridades pueden visibilizar los riesgos del cambio climático para la estabilidad financiera y promover los cambios necesarios. Reconociendo la urgencia de este fenómeno, el BCCh ha establecido una agenda de trabajo, congruente con su mandato, acerca de la cuantificación de los efectos financieros y económicos del cambio climático, así como de la degradación de los ecosistemas. Así, en este capítulo se discuten las implicancias que el cambio climático puede tener sobre la estabilidad del sistema financiero y los principales desafíos asociados.

### INTRODUCCION

La comunidad científica ha resaltado los efectos adversos que está y seguirá teniendo el cambio climático, y la importancia de adoptar medidas de mitigación para enfrentar y contener sus consecuencias. El ritmo de crecimiento de las actividades económicas no sustentables ha venido en aumento, y con ello las emisiones y sus efectos en el incremento de las temperaturas. La evidencia presentada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) indica que los ajustes requeridos para limitar el aumento de la temperatura empezaron tardíamente (IPCC, 2022). En este sentido, proyectan que permanecer en la trayectoria actual de políticas llevará al mundo muy por encima de los objetivos trazados respecto de aumentos de temperatura, y hará prácticamente imposible limitarlos bajo 2°C del 2030 en adelante (gráfico IV.1). La urgencia de que distintas jurisdicciones en el mundo actúen pronta y coordinadamente implica reconocer que mientras más tarde se empiece, menos serán los efectos que se podrán mitigar. Además, aplicar medidas coordinadamente contribuye a minimizar los costos de estar en distintas etapas del proceso y evita que las transiciones se retrasen, mitigando así externalidades negativas a nivel global. Es por ello que la acción de países cuya contribución a este problema global es relativamente acotada, como es el caso de Chile, sigue siendo relevante<sup>1/</sup>.

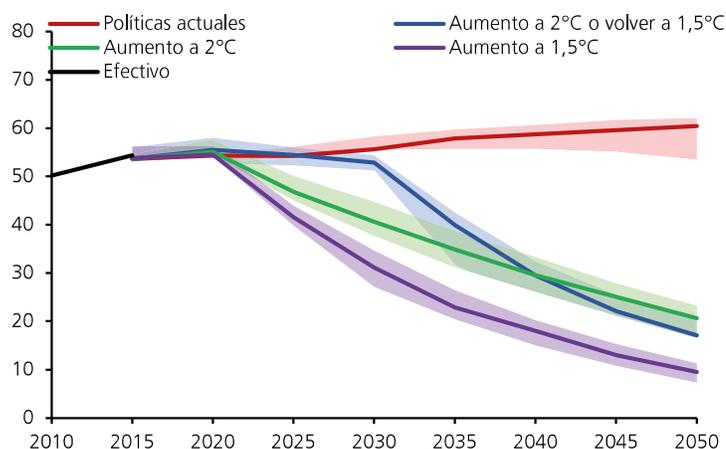
El cambio climático ya está generando efectos adversos importantes, que se profundizarán en las próximas décadas bajo prácticamente todos los escenarios, y que propagarán y amplificarán riesgos en la economía. El cambio climático está teniendo efectos en la actividad económica y bienestar de las personas, dado el aumento en frecuencia y magnitud de eventos naturales —como sequías, incendios e inundaciones—, y los cambios en la composición química y el nivel del mar, así como la reducción de la vida salvaje del planeta. Todos estos efectos se intensificarán en las próximas décadas, con una velocidad que depende en forma crucial de la rapidez de la transición energética a nivel mundial (IPCC, 2022). El desencadenamiento de eventos climáticos constituye una serie de *shocks* con potencial efecto a gran escala, su impacto económico y financiero ya se

<sup>1/</sup> A modo de referencia, todos los países que emiten individualmente menos de 1% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial (Chile emite 0,3%) emiten conjuntamente 25% del total global.



observa en múltiples jurisdicciones. Por ejemplo, en Estados Unidos en los últimos treinta años más de un tercio de los costos económicos por inundaciones se debe a mayores precipitaciones asociadas al cambio climático, monto adicional que asciende a 73 mil millones de USD ([Davenport et al., 2021](#)).

**GRAFICO IV.1 EMISIONES GLOBALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO REQUERIDAS PARA ALCANZAR DISTINTOS OBJETIVOS DE AUMENTO DE TEMPERATURA GLOBAL (\*)**  
(miles de millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalentes por año)



(\*) Líneas sólidas indican proyecciones centrales de emisiones correspondientes a distintos objetivos de aumento de temperatura global. Áreas sombreadas envuelven los percentiles 25 a 75 de cada proyección.  
Fuente: [IPCC \(2022\)](#).

**El sector financiero se verá afectado por estos cambios, pero las consecuencias negativas podrían ser parcialmente mitigadas en la medida que dicho sector asigne recursos hacia inversiones teniendo en cuenta los riesgos climáticos.** El cambio climático se transforma en una fuente de vulnerabilidad financiera cuando los recursos se canalizan hacia actividades productivas que pierden viabilidad como consecuencia de este fenómeno<sup>2/</sup>. Los riesgos financieros relacionados con el cambio climático —en adelante, riesgos climáticos— se transmiten a través de distintas vías al sector financiero, exacerbando los riesgos tradicionales. Esa vulnerabilidad podría minimizarse al internalizar los riesgos climáticos en las carteras de crédito, lo cual resulta complejo dadas sus características, mencionadas previamente. A su vez, al lograr incorporar estos riesgos en sus balances, las entidades financieras podrían afectar positivamente el medioambiente, ya sea mediante la correcta evaluación de los costos asociados a inversiones intensivas en carbono, o bien al incorporar criterios sustentables en sus políticas de financiamiento, contribuyendo así a canalizar recursos hacia actividades que favorezcan la preservación de los ecosistemas (ver Recuadro IV.I).

**La generación de conocimiento e información sobre los efectos del cambio climático en la economía y el sector financiero es central para una correcta evaluación de los riesgos climáticos.** Las características del cambio climático mencionadas anteriormente son una de las dificultades para el adecuado diseño de escenarios de la trayectoria esperada a mediano y largo plazo para el cambio climático. Sumado a ello, existen brechas de información que se relacionan con la escasez de datos históricos y análisis a nivel granular, lo que en parte ocurre por la ausencia de prácticas de generación y reporte de información de empresas financieras y no financieras referente a su exposición directa e indirecta a riesgos climáticos. Por ejemplo, la divulgación de información de las instituciones financieras sobre sus exposiciones a sectores económicos propensos a verse afectados por eventos climáticos es esencial para la medición de los riesgos financieros que de estos se derivan.

<sup>2/</sup> [Recuadro V.I, IEF Segundo Semestre del 2019](#).



Esta última dimensión fue una de las primeras en ser abordadas por la iniciativa del Grupo de Trabajo para la Divulgación Financiera Climática (TCFD, por su sigla en inglés), promovida desde el *Financial Stability Board* (FSB), que tiene como objetivo orientar el reporte estructurado y sistemático de aspectos relativos al cambio climático para la industria financiera y no financiera<sup>3/</sup>.

**La discusión internacional ha identificado que bancos centrales y supervisores financieros pueden contribuir a que la transición hacia economías sostenibles sea menos disruptiva para la estabilidad financiera, iniciando acciones concretas dentro del marco de sus atribuciones.** En términos generales, las medidas que pueden adoptar las distintas autoridades financieras, dependiendo del alcance de su mandato, se enmarcan en: (1) la identificación y monitoreo de riesgos financieros; (2) la regulación y supervisión prudencial; (3) política de inversiones con criterios ambientales; (4) coordinación internacional y el intercambio de información y conocimiento. La identificación apropiada de los riesgos climáticos y su constante monitoreo, va de la mano de la generación de datos y el desarrollo de modelos que contribuyan a cerrar brechas tanto de información como de conocimiento. Asimismo, promover el correcto funcionamiento de los mercados financieros con criterios sustentables y medioambientales a través de la regulación y supervisión podría contribuir a que se lleven a la práctica los criterios de sostenibilidad de las inversiones subyacentes que contribuirían a una transición ordenada y al manejo de riesgos en los portafolios.

**Estos desafíos han motivado al BCCh a desarrollar una agenda para incorporar aspectos medioambientales en el cumplimiento de sus objetivos, cuyos detalles se darán a conocer a fin de año en el marco de la nueva planificación estratégica quinquenal.** Para el cumplimiento de los objetivos que mandata la Ley Orgánica del BCCh, el Consejo identifica de alta prioridad el desarrollo de una agenda para incorporar aspectos medioambientales en general, y aquellos relacionados al cambio climático en particular. En esta línea, el año pasado el BCCh declaró su compromiso en esta temática al sumarse a la Red para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, por su sigla en inglés) y adoptar sus recomendaciones<sup>4/</sup>. Específicamente, el compromiso incluye incorporar elementos relacionados al cambio climático al análisis macroeconómico y monitoreo de riesgos para la estabilidad financiera; el desarrollo de información estadística que involucra la coordinación de diversas fuentes; y la creación de capacidad intelectual, de la mano de la generación de investigación microfinanciera de frontera. Más aún, el BCCh contempla incluir como prioridad en su plan estratégico 2022-27 una agenda de trabajo transversal a todas las áreas pertinentes de la institución.

## RIESGOS FINANCIEROS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

**Los eventos climáticos severos, además de poner en peligro al ecosistema, afectan las actividades humanas y, por ende, distintos sectores de la economía, incluyendo el financiero, lo que implica riesgos y desafíos.** Respecto de los riesgos financieros, con el cambio climático surgen los llamados **riesgos físicos**, que se relacionan tanto con eventos catastróficos proyectados a largo plazo como con desastres naturales que ya se empezaron a observar. Estos riesgos se separan en agudos y crónicos, donde los primeros se asocian a eventos climáticos puntuales —olas de calor, incendios forestales, desajustes en el patrón de precipitaciones y tipos de tormentas, e inundaciones— mientras que los crónicos se asocian con cambios de largo plazo en patrones de clima —como el aumento en el nivel del mar, en la temperatura promedio del planeta, y la acidificación del océano. Por otra parte, el avance del cambio climático impone la necesidad de migrar hacia

<sup>3/</sup> Para más detalles de las recomendaciones de divulgación de información de este grupo de trabajo, ver [Recuadro V.I, IEF Segundo Semestre 2019](#). El TCFD (*Task Force on Climate-Related Financial Disclosures*), creado en 2017, es una iniciativa privada de instituciones financieras internacionales promovida por el FSB con principios voluntarios.

<sup>4/</sup> La NGFS (*Network for Greening the Financial System*) es una agrupación de bancos centrales y supervisores en la que se comparten mejores prácticas y estándares internacionales, incluyendo requerimientos para aumentar información sobre efectos del cambio climático, desarrollo de un lenguaje común, integración de los riesgos financieros al monitoreo de estabilidad financiera y la supervisión más detallada de las instituciones financieras. Para más información ver el siguiente [link](#).



sistemas económicos sustentables, lo cual requiere de acciones coordinadas de la sociedad, desde cambios en las decisiones de inversión y consumo de los agentes, hasta mayor innovación tecnológica e implementación de políticas públicas climáticas. Lo anterior podría ser costoso para hogares, empresas y el sector financiero, por lo que constituye los llamados **riesgos de transición**.

**Los riesgos climáticos son heterogéneos en sus efectos sobre agentes y mercados de la economía, y se transmiten al sistema financiero por medio de canales micro y macroeconómicos.** En general, tanto los riesgos físicos como los de transición pueden afectar directa e indirectamente a hogares, empresas y gobiernos. Respecto de los riesgos físicos, la ocurrencia de eventos climáticos podría dañar activos de distintos agentes, lo que, además de posiblemente constituir pérdidas significativas de valor, en el caso de algunas empresas podría impedir su continuidad operacional. Eventos climáticos pueden además tener un impacto en el ingreso de los hogares dependiendo de las disrupciones que causen en sus actividades productivas, o incluso el potencial impacto que pueden tener en la salud de los trabajadores, por ejemplo, en el caso de las olas de calor. Por su parte, los riesgos asociados a la transición hacia economías sustentables podrían involucrar mayores costos de vida y de adaptación de actividades productivas derivados de políticas ambientales enfocadas, por ejemplo, en disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>. En términos más generales, se espera observar cambios en patrones de consumo e inversión. Los efectos individuales pueden tener consecuencias importantes a nivel macroeconómico, cuando múltiples sectores estén expuestos a los mismos riesgos y, por ende, no puedan mitigar los resultados de su materialización. Así, la materialización de riesgos climáticos podría, en el agregado, conllevar fricciones en el mercado laboral, contribuir a alteraciones en precios financieros derivados de cambios en expectativas y aversión al riesgo, entre otras cosas<sup>5/</sup>.

**El impacto del cambio climático en la economía exagera los diversos riesgos financieros tradicionales.**

Típicamente, el impacto financiero de desastres naturales se considera en la evaluación de los riesgos operacional y de reaseguramiento. Por una parte, al limitar la capacidad de algunas empresas de seguir funcionando, se restringen sus utilidades y, con ello, su capacidad de financiamiento y pago. Cuando dichos eventos generan pérdidas de capital físico (datos, hardware, oficinas, etc.) que estuvieran previamente asegurados, se podrían observar desbalances importantes de las compañías aseguradoras. Ello, en casos donde la frecuencia mayor a lo esperado de estos desastres no hubiese sido debidamente internalizada en las primas, lo que podría dar lugar a restricciones y mayor costo de reaseguro. Lo anterior también limitaría a instituciones financieras o inversionistas en su posibilidad de recuperar el valor de sus inversiones, dependiendo de cuán expuestas estén a sectores productivos más propensos a verse afectados por eventos naturales. En este tipo de situaciones, no solo los riesgos operacional y de reaseguramiento se ven exacerbados por los eventos climáticos adversos. El riesgo de crédito también se puede ver incrementado por la depreciación o pérdida de valor de activos en garantía, por ejemplo, de propiedades ubicadas en un borde costero más propenso a inundaciones (riesgos físicos agudos), o un aumento en probabilidades de impago cuando una empresa deje de ser viable por no cumplir estándares de emisión (riesgo de transición). Similarmente, el riesgo de mercado puede ser mayor al considerar cambios de percepción de inversionistas derivados, por ejemplo, de una transición energética abrupta.

**Un primer paso hacia la evaluación del impacto financiero del cambio climático es la cuantificación de las exposiciones de los agentes a la ocurrencia de eventos naturales adversos, lo que implica un desafío dada la baja disponibilidad de datos.** El cálculo de las exposiciones de los agentes a los riesgos físicos es intensivo en información granular de los agentes y sectores económicos involucrados respecto de su actividad o estructura productiva, su relación con el entorno, y sus indicadores financieros. Además, dicha información debe ser congruente con los eventos climáticos a los que estén posiblemente expuestos y los medios de transmisión por los cuales estos riesgos se puedan traspasar a los agentes en cuestión. [BCBS \(2020\)](#) indica que la baja disponibilidad de datos es uno de los desafíos más comunes que enfrentan las distintas jurisdicciones

<sup>5/</sup> Para un resumen exhaustivo de la evidencia empírica de distintas situaciones en las que los riesgos climáticos concretamente están afectando o potencialmente afectarían a distintos sectores de una economía, ver [BCBS \(2021\)](#).



a la hora de desarrollar un marco de análisis de los impactos de riesgos climáticos<sup>6/</sup>. Así, se vuelven de central relevancia los esfuerzos por cerrar las brechas informacionales, con el fin de elaborar nuevos indicadores y de mejorar mediciones ya disponibles.

**Tanto a nivel local como global se han puesto en marcha iniciativas para cerrar las brechas de información, poniendo a disposición datos relacionados a los riesgos físicos de cambio climático para diversos países, incluyendo Chile.** Existen plataformas desarrolladas tanto a nivel internacional como local por institutos de investigación con indicadores y proyecciones de impacto climático. Dentro de las herramientas internacionales se encuentra el *Climate Impact Explorer* (CIE) de *Climate Analytics*<sup>7/</sup>. Esta plataforma traduce los escenarios de cambio climático de la NGFS en efectos sobre la economía, agricultura, disponibilidad de agua y eventos extremos para más de 120 países, entre los que se incluye a Chile. A nivel local, el Ministerio del Medioambiente lanzó en 2020 la plataforma ARClim<sup>8/</sup>, la que tiene una funcionalidad similar a CIE, pero con mayor nivel de granularidad geográfica dentro del país. Estas herramientas entregan una visión amplia y a la vez granular de los efectos del cambio climático bajo escenarios futuros, integrando factores sociales, económicos y ambientales, que son un ingrediente fundamental en los ejercicios de exposición que se presentan a continuación.

**Las principales amenazas climáticas para Chile, dada su geografía, son el deterioro de las costas, la mayor ocurrencia de inundaciones, aumentos de temperatura y las sequías prolongadas (IPCC, 2022).**

Dado lo anterior, para computar la exposición territorial a estos riesgos, en este capítulo se realiza un ejercicio de cuantificación de bienes raíces expuestos a riesgos climáticos. Para esto, se asocian las propiedades listadas en el Catastro de Bienes Raíces (georreferenciadas por comuna) con indicadores de exposición climática referentes a la pérdida de productividad laboral ante olas de calor, incendios, inundaciones, sequía, y deterioro costero. Se constata que algo sobre 30% del avalúo de propiedades en Chile está expuesto a riesgos climáticos en un horizonte hasta el 2050 (en el escenario donde se mantienen las políticas actuales). Las macrozonas Norte y Centro tienen una elevada exposición relativa a riesgos físicos de deterioro costero (sobre todo en la macrozona Centro), inundaciones y sequía, mientras que las macrozonas Sur y RM presentan una exposición mucho más baja a estos elementos. En particular, la exposición de propiedades agrícolas y uso empresarial es más elevada que el riesgo en viviendas habitacionales (Cortina y Madeira, 2022).

**Así, en Chile, las macrozonas Norte, Región Metropolitana (RM) y Centro del país aparecen más expuestas a la disminución de disponibilidad de recursos hídricos y aumentos de temperatura.** En términos de los indicadores climáticos disponibles en ARClim y CIE, y de acuerdo con [IPCC \(2022\)](#), los factores de riesgos más importantes para el territorio nacional serían la seguridad hídrica doméstica urbana, los cambios en la red eléctrica dada una disminución del recurso hídrico, la variación en la productividad laboral dado el estrés térmico, y los aumentos de temperatura máxima diaria. Las macrozonas Norte, Centro y RM concentran el 88% de la población, 86% de las firmas, 95% de sus ventas anuales, y 90% del PIB (gráfico IV.2, panel derecho)<sup>9/</sup>. Lo anterior implica que la exposición directa de hogares y empresas a los riesgos físicos más apremiantes para

<sup>6/</sup> En segundo y tercer lugar se identifican respectivamente los desafíos metodológicos y las dificultades en mapear los mecanismos de transmisión de estos riesgos. Usualmente, las metodologías utilizadas para estudiar el mecanismo de transmisión de riesgos físicos hacia el sistema financiero a través de cambios en la actividad económica van desde regresiones empíricas que relacionan el PIB con variables climáticas, hasta modelos de evaluación integrada (IAM, por su sigla en inglés). Reconociendo esta dificultad y la falta de consenso internacional en estos temas, en este capítulo no se aborda la medición del impacto de riesgos climáticos sobre el sector financiero, sino que son calculadas las exposiciones de los agentes, lo cual constituye un primer paso en esta dirección.

<sup>7/</sup> Desarrollado en colaboración con la NGFS, el *Potsdam Institute for Climate Impact Research* y *Swiss Federal Institute of Technology* de Zurich (ETH Zürich). Más información en el siguiente [link](#).

<sup>8/</sup> Proyecto del Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia y el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica de Chile.

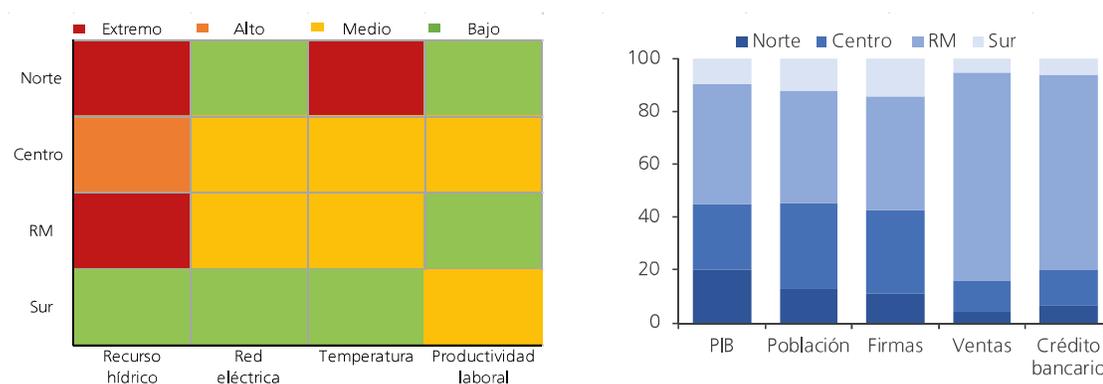
<sup>9/</sup> En cada una de estas variables, la mayor incidencia la tiene la RM.



Chile es elevada, pudiendo exacerbar riesgos operacionales, de reaseguramiento, de crédito y de mercado. Dada esta concentración de las actividades económicas en las macrozonas más expuestas, el impacto de la materialización de los riesgos físicos podría ser significativo.

**Dada la concentración de actividades económicas en el centro del país, junto con la vulnerabilidad de la zona a la intensificación de fenómenos climáticos adversos, la exposición directa a los riesgos físicos observada sería elevada.** Por ejemplo, el 87% de las colocaciones bancarias se concentran en regiones que se ubican en la zona de riesgo extremo para al menos una de las dimensiones examinadas, donde 59% corresponde a créditos comerciales, 31% a colocaciones hipotecarias y 10% a créditos de consumo. Una distribución geográfica similar se encuentra en las ventas y ubicación de empresas a lo largo de Chile, con acumulaciones importantes en las macrozonas Centro y RM (gráfico IV.2)<sup>10/</sup>. Cabe notar que este ejercicio no considera la totalidad de los efectos, dado que no incorpora retroalimentación entre sectores, ni dinámicas futuras de reacción ante políticas.

**GRAFICO IV.2 EXPOSICIÓN A RIESGOS FÍSICOS Y DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES POR MACROZONA (\*)**  
(índice, porcentaje)



(\*) Más detalles acerca de las categorías de riesgos físicos en Córdova et al. (2022). Colocaciones bancarias a noviembre del 2021. Firmas y ventas anuales al 2020. Macrozonas: Norte incluye las regiones XV, I, II, III y IV; Centro incluye las regiones V, VI, VII, VIII y XVI; Sur incluye las regiones IX, X, XI, XII y XIV.  
Fuente: Banco Central de Chile en base a información de ARCLIM, CIE, SII, INE y CMF.

## DESAFIOS DE LA TRANSICIÓN

**Los riesgos climáticos son inciertos, de gran tamaño, correlacionados entre sí, no lineales, de distinta frecuencia; y dependientes de la acción del mercado y las autoridades.** Esto agrega varias capas de complejidad a la tarea de generar escenarios con consistencia interna para la evolución futura de variables como la temperatura del planeta. En este contexto, la NGFS junto a un grupo de instituciones académicas desarrollaron un conjunto de escenarios hipotéticos para la evolución de diversas variables climáticas en función del nivel de emisiones de gases de efecto invernadero. Estos escenarios han sido ampliamente utilizados por diversas instituciones en el mundo como punto de referencia común para computar exposiciones, evaluar impactos y diseñar políticas<sup>11/</sup>. Estos escenarios ayudan a comprender cómo los riesgos físicos y de transición

<sup>10/</sup> Dada la información utilizada, esta concentración podría estar sobreestimada toda vez que las operaciones bancarias y tributarias suelen estar asociadas al domicilio de las casas matrices, que habitualmente se ubican en el centro del país. Sin embargo, la población y el PIB, indicadores que no adolecen de este sesgo, validan esta concentración de actividades económicas en áreas sujetas a potenciales aumentos relevantes de escasez de recursos hídricos, aumentos de temperatura y pérdidas de productividad laboral debido a fenómenos climáticos en las próximas décadas.

<sup>11/</sup> Los escenarios climáticos de la NGFS fueron generados por el *Workstream 2* (macrofinanciero) en cooperación con el *Potsdam Institute for Climate Impact Research*, el *International Institute for Applied Systems Analysis*, la Universidad de Maryland, *Climate Analytics* y el *ETH Zürich*. Más detalles en el siguiente [link](#).



podrían evolucionar en distintos futuros alternativos, condicionales al ritmo de implementación de mitigadores, innovación, cambios en preferencias, estructura productiva, entre otros elementos. Estos escenarios se pueden agrupar así: (1) *Transición Ordenada*: supone que las políticas climáticas son introducidas de forma temprana, volviéndose gradualmente más estrictas; (2) *Transición Desordenada*: supone que hay un mayor riesgo de transición dado un retraso en la implementación de políticas o una implementación divergente en el mundo; (3) *Mundo invernadero*: asume que se implementaron medidas en ciertas jurisdicciones, pero a nivel global no hay un efecto material. Así, el aumento de temperaturas lleva a riesgos físicos severos e irreversibles; y (4) *Muy poco, muy tarde*: una transición lenta/tardía que falla en contener los riesgos físicos.

**La medición de las exposiciones a riesgos climáticos derivados de la transición hacia economías sustentables, bajo escenarios posibles para el cambio climático, constituye un primer paso en la evaluación de posibles impactos.** La mayoría de los bancos centrales y supervisores han optado por pruebas de tensión *top-down* a nivel sectorial, enfocados en la banca y basados en escenarios de la NGFS. A la fecha, los bancos centrales que han mostrado resultados se han centrado en cálculo de exposiciones a riesgos físicos y pruebas de tensión para el riesgo de crédito de la banca. Por otro lado, se está transitando a un mayor desarrollo de ejercicios que incluyen a la vez riesgos físicos y de transición, lo que ha sido acompañado de un aumento en el horizonte de proyección (inicialmente de 5 años, actualmente de 30 años) y la unificación de los escenarios utilizados a aquellos desarrollados por la NGFS (ECB, 2021). La naturaleza prospectiva de pruebas de tensión permite que sean un candidato idóneo para la evaluación de riesgos relacionados al cambio climático, pero presenta importantes desafíos metodológicos, requiriendo importantes ajustes para su uso en dicho contexto (Baudino y Svoronos, 2021). Específicamente, el horizonte de proyección en una prueba de tensión que incorpore riesgos climáticos es mucho más largo —entre 30 y 50 años— que una prueba de tensión tradicional (entre 3 y 5 años), lo que implica una mayor incertidumbre en torno a los supuestos y resultados. A esto se suman la falta de información histórica o bases de datos fiables para analizar los impactos futuros; requerimiento de datos de exposición con alto nivel de granularidad; técnicas de modelación en etapa de desarrollo prematuras en comparación a las utilizadas para riesgos financieros tradicionales; diseño de escenarios que consideren retroalimentaciones positivas (reacción de empresas y desarrollo de políticas); y mecanismos de transmisión de impactos entre agentes. Por todo lo anterior, en este capítulo se limita el análisis a computar exposiciones, lo cual contribuye a visibilizar los elementos más relevantes de una agenda de trabajo que considera la inclusión del cambio climático en el marco metodológico del BCCh para su análisis.

**La magnitud de los costos de encauzar a la sociedad por una transición ordenada es significativa, y la implementación de políticas de mitigación es apremiante, dado que estos costos se elevan considerablemente mientras más tarde sean iniciadas.** Esto se relaciona con las capacidades que tienen los distintos agentes y sectores de la economía para adaptarse a nuevos sistemas compatibles con la preservación y restauración del medio ambiente y qué tan lejos se está de ello. Así, por ejemplo, la emisión de gases de efecto invernadero de distintos sectores y agentes económicos se ha usado como una métrica unificadora para cuantificar la problemática climática, aunque no abarca la totalidad de las dimensiones del fenómeno. A ello, le sigue computar las exposiciones a estos agentes y sectores<sup>12/</sup>. De este modo, las instituciones financieras podrían estar expuestas a una menor capacidad de pago de empresas que, en su tránsito hacia una economía más verde, enfrenten mayores costos por tener que implementar nuevas tecnologías, lo cual incluso podría llevarlas a no ser viables. En ese sentido, una transición abrupta podría implicar una repentina revalorización a la baja de los negocios ligados a sectores económicos intensivos en emisiones. Este escenario podría estar acompañado también por un *shock* negativo en el suministro y costos de la energía (debido a la materialización de riesgos físicos). A su vez, una transición tardía podría tener consecuencias climáticas severas (desastres naturales), lo que

<sup>12/</sup> Una de las metodologías más comunes para el cálculo de exposiciones es la que utiliza la matriz insumo-producto para cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel agregado sectorial de empresas y hogares. Ver, por ejemplo, Cohen et al. (2005) para Brasil, Park y Heo (2007) para Corea, Wood y Dey (2007) para Australia, Zheng et al. (2007) para China, Vermeulen et al. (2019) para los Países Bajos, BdM (2021) para México, y Avilés-Lucero et al. (2021) para Chile.

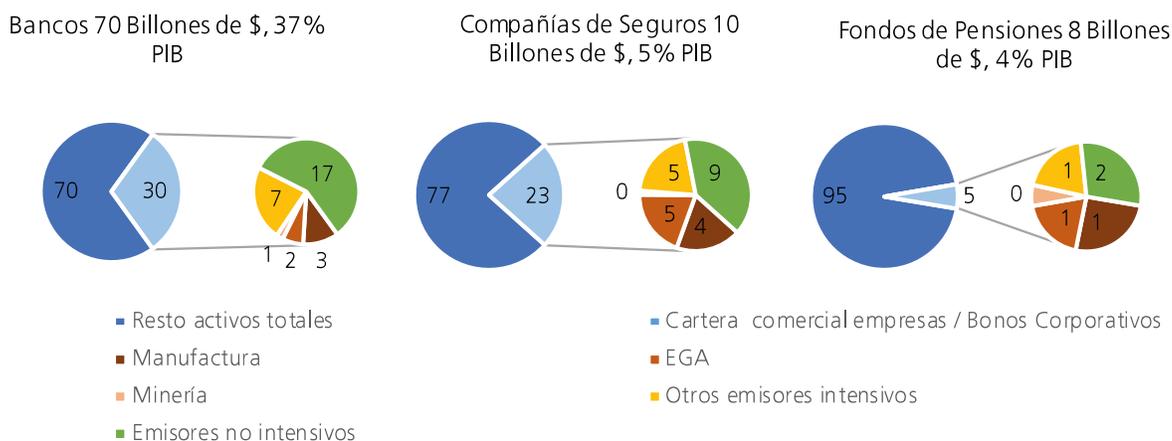


tendría un impacto en las aseguradoras (Schotten et al. 2016). Una cadena de eventos de esta naturaleza podría tener consecuencias sistémicas en la economía de un país, desestabilizando su sector productivo y financiero.

**Al igual que en otros países, en Chile se han comenzado a cerrar las brechas de información en lo que se refiere a cambio climático, lo que permite obtener algunos primeros resultados.** En lo más reciente, Avilés-Lucero et al. (2021) entregan una descripción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de industrias chilenas —que contienen 115 actividades económicas— en distintos sectores productivos, mediante la extensión de los Cuadros de Oferta y Uso, identificando sectores intensivos en base a la razón entre huella de carbono y valor agregado. Sus resultados muestran que, en el 2017, la generación de electricidad en base a carbón y la industria manufacturera son los sectores con mayores emisiones directas de CO<sub>2</sub> en Chile, mientras que la industria manufacturera y la minería tienen la mayor huella de carbono<sup>13/</sup>.

**La exposición del sector financiero a los riesgos climáticos presenta importantes desafíos. Con relación a la huella de carbono hasta ahora se han identificado activos ubicados en sectores con mayores emisiones relativas.** En base a la estimación de huella de carbono de Avilés-Lucero et al. (2021) y registros administrativos de deuda, se computan exposiciones de los principales agentes financieros a las empresas. Este cálculo corresponde a trabajo en progreso y no considera la totalidad de los efectos, toda vez que se basa en una submuestra de los activos y que no incorpora retroalimentación entre sectores, ni dinámicas futuras de reacción ante políticas. Así, se consideran activos totales por 94 billones de pesos (aproximadamente 138 mil millones de USD) mayormente de los bancos, seguido por los activos de las compañías de seguros y fondos de pensiones (gráfico IV.3)<sup>14/</sup>. Es posible asignar una huella de carbono a 30% de los activos bancarios totales, con lo cual se encuentra que un 42% (29 billones de pesos) de la cartera comercial de los bancos está ubicada en empresas de los sectores manufactura, minería, EGA y otros emisores intensivos. Para las compañías de seguro se pudo asignar huella de carbono a 23% de sus activos, de los cuales un 60% se ubica en sectores intensivos

**GRAFICO IV.3 EXPOSICIONES A SECTORES CON ALTA HUELLA DE CARBONO, COMO PROPORCIÓN DE LA DEUDA COMERCIAL TOTAL Y DE LOS BONOS CORPORATIVOS LOCALES (\*) (porcentaje)**



(\*) Datos a diciembre del 2018. "Otros emisores intensivos" incluye: Construcción, Transporte y Agricultura. Sectores intensivos definidos en base a la razón Huella de Carbono a Valor Agregado (Avilés-Lucero et al., 2021). Existen 6 billones de pesos en bonos (3% del PIB) en manos de Fondos Mutuos, Mandantes, Corredoras y Otros. Activos de bancos corresponden a activos totales del sistema bancario, Compañías de Seguros de Vida a activos financieros y FP a cartera agregada.

Fuente: Banco Central de Chile en base a información de la CMF y la Superintendencia de Pensiones.

<sup>13/</sup> En materias relacionadas, Mardones y Muñoz (2017) analizan el efecto de la implementación de un impuesto al carbono en la generación energética.

<sup>14/</sup> Los activos de los bancos corresponden principalmente a préstamos comerciales, mientras que para el resto de las instituciones se consideran los bonos corporativos emitidos en el mercado local.



en emisiones. Finalmente, con una representatividad mucho menor, en fondos de pensiones sólo un 5% de los activos puede ser asignado a huella de carbono, porción de la cual un 71% se ubica en industrias con altas emisiones. Esta es una primera aproximación, y a futuro queda pendiente aumentar la cobertura de información para poder abarcar una mayor porción de los activos en cuestión. Además, este ejercicio no considera las medidas de mitigación ambiental que las empresas llevan a cabo, por lo que lo obtenido corresponde a emisiones brutas.

## EL ROL DE LA BANCA CENTRAL Y OTRAS AUTORIDADES

**Para enfrentar los desafíos que impone el cambio climático, autoridades e instituciones privadas a nivel global han convenido algunas iniciativas.** En el 2015 la comunidad internacional consolidó el Acuerdo de París con el fin de coordinar una acción articulada contra el cambio climático<sup>15</sup>. Este Acuerdo tiene como objetivo limitar el calentamiento global bajo los 2°C (1,5°C preferiblemente) en relación con los niveles pre-industriales, para lo cual las economías debían determinar un máximo de emisiones de gases de efecto invernadero hacia el 2050. Para lograr dicho objetivo, un grupo de países se comprometió mediante Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés). Estos compromisos contemplan esfuerzos de mitigación, adaptación y medios de implementación, los que a su vez consideran aspectos de financiamiento, desarrollo y transferencia de tecnología, y fortalecimiento de capacidades. Desde entonces, la evidencia indica que los NDC han sido insuficientes para frenar el ritmo de calentamiento global. Las proyecciones más recientes ([IPCC, 2022](#) y gráfico IV.1) muestran que la trayectoria de los NDC nos llevará por una senda de aumentos de temperatura muy por encima del objetivo original del Acuerdo de París, por lo cual se hace necesario redoblar esfuerzos en esta materia.

**Dado el potencial de los riesgos climáticos para comprometer la estabilidad financiera, las autoridades tienen un rol en el diseño y aplicación de medidas de mitigación.** Los efectos que puede tener el cambio climático en la estabilidad financiera proponen desafíos en la implementación de política de supervisores y reguladores financieros. Estos pueden actuar en diversas dimensiones de sus procesos de implementación de política, vale decir desde el proceso de evaluación hasta la ejecución de alguna decisión o herramienta. Ejemplos de ello son incorporar nuevos elementos a su marco de análisis de riesgos para la estabilidad financiera y asegurar el cumplimiento de requerimientos establecidos para el reporte de información climática a las instituciones que regulan o supervisan en caso de que esta tarea pertenezca al conjunto de sus atribuciones.

**El consenso internacional indica que la supervisión financiera de los riesgos climáticos resulta esencial en esta parte del proceso.** A diferencia de los riesgos tradicionales que hoy se encuentran incorporados en los estándares de regulación y supervisión, y aceptados e integrados por las instituciones financieras, los riesgos climáticos se encuentran en una etapa más temprana de desarrollo. Por ello, la NGFS recomienda a los supervisores financieros empezar por elevar el grado de conciencia sobre la importancia de los riesgos climáticos y la necesidad de crear capacidades internas en las instituciones financieras para su incorporación. El rol de los supervisores también incluye el emitir directrices para la administración y gestión adecuada de estos riesgos y la correcta divulgación de la información climática de cada empresa; y definir las acciones a tomar cuando se considera que los riesgos financieros son materiales para empresas individuales<sup>16/17</sup>. A nivel mundial, los supervisores se encuentran incorporando en la regulación requerimientos de divulgación de información, basados

<sup>15</sup> Luego de la creación de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático en 1992 e iniciativas como el [Protocolo de Kioto \(1997\)](#), las acciones desarrolladas a nivel mundial no lograron sus objetivos en materia de reducción de emisiones ni temperatura. El Acuerdo de París fue firmado durante la 21ª Conferencia de la Partes de dicha Convención (COP21), generando un acuerdo vinculante para sus signatarios, economías desarrolladas y emergentes.

<sup>16</sup> En dicho caso, los supervisores deben considerar cargos de capital en el Pilar 2, incluso evaluar su incorporación a los requisitos de capital del Pilar 1 ([NGFS, 2020](#); [FSB, 2022](#)).

<sup>17</sup> El BIS publicó para consulta en noviembre del 2021 una propuesta de Principios para un Efectiva Gestión y Supervisión de los Riesgos Financieros del Cambio Climático; éstos se construyen en base a los *Basel Core Principles for Effective Banking Supervision* y al *Supervisory Review Process*, incorporando particularidades como su etapa temprana de desarrollo y sus efectos de largo plazo. Para más detalles ver el siguiente [link](#).



principalmente en las recomendaciones del TCFD, tanto de las exposiciones de las instituciones al cambio climático como del impacto de las firmas sobre el clima (conocido como doble materialidad). Algunos ejemplos incluyen la Comisión Europea, el Banco Central de Brasil, la Bolsa de Tokio y el gobierno de Nueva Zelanda, que han incorporado en sus códigos, normativa o legislación el reporte y divulgación de información climática ([TCFD, 2021](#)). En Chile, la CMF hizo exigible la divulgación en materias de riesgo ambientales, sociales y de gobierno corporativo para las empresas supervisadas en sus Memorias Anuales a partir del 2023. Por su parte, desde el 2021 la Superintendencia de Pensiones comenzó a exigir a sus supervisados incorporar los riesgos climáticos de manera individual en su matriz de riesgos y reportarla al supervisor.

**El BCCh se ha comprometido con una agenda de trabajo para enfrentar los riesgos asociados al cambio climático, en aquellas dimensiones congruentes con su mandato.** En el marco de su planificación estratégica, el BCCh contempla la elaboración y desarrollo de una agenda de trabajo, que incluye diversas iniciativas dentro de su ámbito de acción, en línea con las recomendaciones de la NGFS. En particular, en lo que concierne a la dimensión de cambio climático, estas incluyen: (i) integrar los riesgos climáticos al monitoreo de estabilidad financiera, mediante la mejora en el entendimiento de los riesgos, la incorporación de indicadores así como la realización de pruebas de tensión; (ii) cerrar la brecha de datos, trabajando en la generación de estadísticas de emisiones y otros insumos de la política monetaria y financiera, e incorporando una nueva agenda de investigación enfocada a los temas relativos al medio ambiente; y (iii) evaluar la integración de factores de sostenibilidad en el manejo de la cartera propia<sup>18/</sup>. La agenda actualmente en desarrollo en el BCCh también contemplará aspectos más generales asociados a medición de capital natural.

**En lo más reciente, el BCCh ha estado evaluando mecanismos para la inclusión de criterios de inversión sostenible en su política de reservas.** En este contexto es que se enmarca la inversión en bonos verdes, lo que va de la mano a su vez, con la necesidad de continuar diversificando el riesgo de las inversiones, con el fin de asegurar los objetivos de liquidez y preservación de capital, elementos necesarios para garantizar que las reservas internacionales constituyan una herramienta de política efectiva. La política de inversión de las reservas internacionales actual permite invertir en bonos de gobiernos y de supranacionales de alta calidad crediticia, entidades que han sumado en el último tiempo emisiones verdes como una fuente de financiamiento adicional y sostenible. El BCCh está evaluando invertir en ese nuevo segmento de emisiones, en concordancia con el compromiso de la NGFS en el contexto de la COP26 que involucra el estudio de la integración de bonos verdes a la cartera propia. Como se ha documentado internacionalmente, estos instrumentos representan oportunidades para inversionistas especializados (Recuadro IV.1).

**A pesar de la participación en múltiples instancias de trabajo, el BCCh y otras autoridades locales, al igual que el resto del mundo, tiene un largo camino por recorrer en sus esfuerzos por contribuir a contener los impactos del cambio climático al sector financiero.** Desde el 2019, el BCCh integra la Mesa de Finanzas Verdes, constituida por el Ministerio de Hacienda. De esta iniciativa han surgido la Declaración de las Autoridades y el Acuerdo Verde<sup>19/</sup>, y en lo más reciente un comité para generar recomendaciones para una taxonomía de actividades productivas sustentables. El BCCh también participa en el Comité de Capital Natural junto con el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Hacienda y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo. En el ámbito internacional, además de su participación en la NGFS, el BCCh se ha hecho parte en instancias de análisis del cambio climático de los Grupos de Trabajo de Vulnerabilidades del FSB y en distintas conferencias, que también forman parte de la agenda de trabajo del BCCh para ampliar su conocimiento sobre la materia y converger hacia las prácticas internacionales en incorporar

<sup>18/</sup> Esta agenda de trabajo del BCCh fue incluida y publicada con motivo de los Compromisos (*Pledge*) de la NGFS en el Contexto de la COP26 en noviembre del 2021. Dicha agenda está disponible en el siguiente [link](#). Para más detalles sobre los riesgos financieros asociados a las finanzas sostenibles, ver Recuadro IV.1.

<sup>19/</sup> Ver [Recuadro V.1, IEF Segundo semestre 2019](#) para un mayor detalle del Acuerdo Verde y la Declaración de las Autoridades.



estas consideraciones en su comprensión del funcionamiento de la economía. Con todo, es claro que el mundo se encuentra atrasado en los esfuerzos por limitar el cambio climático, y los reguladores y supervisores no son ajenos a las brechas que deben cerrarse. El BCCh reconoce la relevancia de la situación, y continuará actuando dentro de su ámbito de acción para contribuir a contener los efectos adversos de estos fenómenos.

## CONSIDERACIONES FINALES

**Incorporar las múltiples consecuencias medioambientales de las actividades humanas al análisis económico, financiero y estadístico es difícil, pero absolutamente urgente.** En lo venidero, la medición del impacto de los riesgos climáticos y su divulgación serán parte del estándar internacional. El cambio climático seguirá produciendo cambios profundos en la actividad humana y el sistema económico que la sustenta. Medir sus efectos, evaluarlos y contribuir a contenerlos, requiere de inversión en levantamiento de información y construcción de capacidad de análisis. Se vuelve relevante mantener esfuerzos para conseguir efectos de mediano y largo plazo. Esto es una tarea conjunta entre agentes económicos, entidades públicas y reguladores.

**Desde su mandato, el BCCh puede contribuir en la generación de información medioambiental, el desarrollo de escenarios y adopción de nuevas metodologías que permitan entender como los riesgos climáticos afectan a la economía, además de incorporar estos criterios en su cartera.** Por lo pronto, además de continuar con la agenda antes mencionada, el BCCh seguirá evaluando la implementación de recomendaciones que surjan de las diversas iniciativas globales en las que participa, y buscará aportar dentro de su ámbito de acción a los esfuerzos locales.



## RECUADRO IV.1:

### Finanzas sostenibles y banca central

**Los mercados financieros sostenibles han crecido de manera significativa durante la última década, sin embargo, se encuentran aún lejos de los objetivos planteados inicialmente.** Estos mercados canalizan flujos financieros con prioridades de desarrollo sostenible, que generalmente caben dentro los criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo (ASG o ESG, por su sigla en inglés). En el 2020, el mercado de productos financieros sostenibles ascendió a US\$630 mil millones, un 73% mayor respecto a 2011, dividiéndose equitativamente entre sector público (i.e. gobierno e institutos de desarrollo) y sector privado<sup>1/</sup>. Sin embargo, para cumplir con los objetivos climáticos del Acuerdo de París, se requiere de inversiones por más de US\$4.350 miles de millones al 2030, seis veces más que los niveles actuales ([Climate Policy Initiative, 2021](#)).

**Además de ser relevantes en los portafolios de inversiones de corporaciones financieras y no financieras, los criterios de inversión sostenible se han incorporado crecientemente en las carteras de los bancos centrales.** De acuerdo con información de la Red para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, por su sigla en inglés) al 2020, 29 bancos centrales (62% de la muestra considerada) incorporan criterios de inversión responsable en sus políticas de administración de portafolios (por ejemplo, en sus reservas internacionales), mientras que un 10% se encuentra en evaluación. Además, 24 bancos centrales del total de la muestra invierten sus portafolios propios y otros portafolios que administran —relativos a pensiones o de terceras partes como el gobierno— en instrumentos con objetivos sostenibles ([NGFS, 2021](#)).

**La evidencia sobre una diferencia en rentabilidad entre instrumentos sostenibles e instrumentos tradicionales no es concluyente, sin embargo, su inclusión en los portafolios representa otras oportunidades para sus inversionistas**([S&P, 2021](#)). Entre las oportunidades más importantes destacan la obtención de un mayor nivel de retorno condicional a los riesgos del cambio climático (i.e. físicos y de transición) o ambientales. Por otro lado, incorporar criterios de inversión sostenibles permite mitigar riesgos reputacionales al comprometerse explícitamente con la promoción de objetivos medioambientales. Asimismo, este tipo de inversión financia proyectos que contribuyen a la adaptación de la economía a las consecuencias del cambio climático, teniendo el potencial de impactar en los retornos a largo plazo y de contribuir directamente en los objetivos de sustentabilidad.

**Finalmente, las instituciones que inviertan en activos sostenibles deben considerar y mitigar los riesgos asociados.** Uno de los riesgos involucrados se relaciona con la posibilidad que las inversiones sostenibles destinen recursos a actividades distintas a las que dicen financiar. Esta práctica se conoce como *green washing*, y es posible debido a que los recursos de las inversiones sostenibles, a diferencia de las inversiones tradicionales, tienen un destino específico. La gran diversidad de instrumentos existentes incrementa el costo de monitoreo y complejiza la evaluación y comparación de los portafolios<sup>2/</sup>. A esto se suma la dificultad en la evaluación de riesgo del portafolio debido a la escasez de metodologías apropiadas para medir los riesgos climáticos subyacentes, la falta de información disponible y una supervisión en algunos casos aún incipiente. Estos elementos ponen de manifiesto la necesidad de contar con más y mejor información en este creciente mercado para administrar los riesgos asociados correctamente.

<sup>1/</sup> En términos de instrumentos, un 61% de este mercado corresponde a deuda y un 33% a valores (Equity), mientras que, en participación, el sector energía es el más relevante, con un 52%, seguido por transporte con un 27%.

<sup>2/</sup> [Deschryver y de Mariz, 2020](#).