

ACCIONES DE LA BANCA CENTRAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Central bank actions in response to climate change

Eva Ugarte Pineda¹

RESUMEN

El cambio climático representa una amenaza creciente para la estabilidad financiera y económica a nivel global. Este trabajo es una revisión de la literatura sobre las estrategias y medidas adoptadas por los bancos centrales para mitigar los riesgos financieros derivados del cambio climático y facilitar la transición hacia una economía sostenible. La revisión de la literatura mostró que los bancos centrales están integrando progresivamente los riesgos ambientales en sus marcos de supervisión financiera, aplicando pruebas de estrés climático e implementando estrategias orientadas a fomentar el flujo de crédito hacia sectores sostenibles. Aunque existe un debate en relación con la neutralidad de los bancos centrales.

Palabras clave: Políticas de los bancos centrales, riesgos financieros relacionados con el clima, neutralidad monetaria.

JEL: E52, E58, Q54, G28.

ABSTRACT

Climate change represents a growing threat to global financial and economic stability. This paper presents a literature review on the strategies and measures adopted by central banks to mitigate climate-related financial risks and to facilitate the transition toward a sustainable economy. The review highlights that central banks are progressively integrating environmental risks into their financial supervision frameworks, conducting climate stress tests, and implementing strategies aimed at directing credit flows toward sustainable sectors. Nevertheless, an ongoing debate persists regarding the principle of central bank neutrality in the face of climate-related interventions.

¹ Profesora Investigadora. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Departamento de Economía. <eugartep@izt.uam.mx>.

Keywords: Central bank policies, climate-related financial risks, monetary neutrality.

1. Introducción

Los bancos centrales son instituciones públicas cuyos mandatos y objetivos son determinados por las autoridades gubernamentales o legislativas de cada nación. Históricamente, estos organismos han orientado sus esfuerzos principalmente hacia la preservación de la estabilidad de precios. En algunos casos, procuran otros objetivos adicionales, como la estabilidad cambiaria, la promoción del nivel de empleo y el crecimiento económico. Además, numerosos bancos centrales asumen la responsabilidad de salvaguardar la estabilidad del sistema financiero, así como de regular y supervisar a las entidades financieras individuales.

Hoy, una de las principales amenazas para la estabilidad económica y financiera a nivel mundial es el cambio climático (Nordhaus, 2019). A medida que aumentan las temperaturas y los eventos climáticos extremos se vuelven más frecuentes y severos, las economías experimentan efectos que alteran las cadenas de suministro, dañan la infraestructura y causan pérdidas en sectores relevantes como la agricultura (Pal et al., 2023; Ghadge et al., 2020). Estas perturbaciones afectan variables económicas clave, como la productividad, la inversión y el crecimiento económico (Fankhauser y Tol, 2005). En este contexto, el cambio climático ya no puede considerarse como una cuestión meramente ambiental, sino que se trata de un problema económico y financiero prioritario.

Este escenario plantea a los bancos centrales la necesidad de ver más allá de sus funciones tradicionales y adoptar una perspectiva de política monetaria más amplia, que incorpore los efectos de la crisis ambiental (Carney, 2015; NGFS, 2020). En efecto, los bancos centrales de varios países –tanto economías avanzadas como emergentes– han comenzado a explorar y adoptar medidas innovadoras para gestionar los riesgos financieros derivados del cambio climático y apoyar la transición hacia economías más sostenibles.

La pregunta de investigación que guía este trabajo es la siguiente: ¿Qué medidas están adoptando los bancos centrales para mitigar los riesgos financieros asociados al cambio climático y facilitar la transición hacia una economía sostenible? Para abordar esta cuestión, el estudio se organiza en los siguientes apartados. El apartado 2 describe la metodología utilizada para seleccionar y analizar la literatura. El apartado 3 examina los riesgos financieros relacionados con el

cambio climático, diferenciando entre riesgos físicos, de transición y de responsabilidad. El apartado 4 analiza las principales acciones adoptadas por los bancos centrales para enfrentar el cambio climático. El apartado 5 discute el dilema entre el principio de neutralidad y la acción climática. El apartado 6 presenta un panorama reciente de los avances y retrocesos en la agenda verde, con especial atención a los casos de Estados Unidos y Europa. Finalmente, el apartado 7 recoge las conclusiones del análisis.

2. Metodología

Este trabajo se realizó a través de una revisión narrativa de la literatura (Ferrari, 2015; Jesson et al., 2011). Para ello, se consultaron bases de datos académicas como Google Scholar, Lens, Scopus y *Web of Science*, dando prioridad a estudios con un alto número de citas. Se emplearon combinaciones de palabras clave en inglés y español, como «cambio climático», «sistema financiero», «bancos centrales», «riesgos financieros», «riesgos de transición», «riesgos físicos», «calentamiento global», «política monetaria», «transición energética», «finanzas verdes», entre otras. Se incluyeron únicamente trabajos en esos dos idiomas, publicados entre 2015 y 2025.

Las publicaciones analizadas abarcaron artículos académicos, revisiones, informes de organizaciones internacionales, documentos técnicos y literatura gris. Los textos seleccionados se organizaron en torno a dos ejes temáticos: a) riesgos financieros derivados del cambio climático, y b) acciones de los bancos centrales para responder a dichos riesgos. A partir de esta clasificación, se realizó una lectura crítica y comparativa, destacando puntos de convergencia, debates y experiencias de bancos centrales a nivel internacional.

Es importante señalar que, al adoptar un enfoque narrativo, este estudio no se ajusta a protocolos sistemáticos como PRISMA. En consecuencia, tanto la selección de fuentes como la interpretación de los hallazgos están sujetas a un mayor grado de subjetividad. Si bien la revisión narrativa permite una lectura más flexible y profunda, así como la incorporación de debates emergentes y perspectivas cualitativas que a menudo quedan fuera de revisiones cuantitativas, también implica ciertos riesgos. Entre ellos, la ausencia de criterios estandarizados para la inclusión o exclusión de estudios y la dificultad para reproducir de manera exacta el proceso de revisión. Por tanto, los resultados aquí presentados deben entenderse como una visión interpretativa y orientativa de la relación entre banca central, riesgos financieros y cambio climático, más que como una fotografía

exhaustiva o estadísticamente representativa de toda la producción académica sobre el tema.

3. Riesgos financieros asociados al cambio climático

Los riesgos financieros asociados al cambio climático suelen dividirse en dos categorías: riesgos físicos y riesgos de transición (Schnabel, 2021; TCFD, 2017). Aunque algunos estudios también incorporan una tercera categoría que son los riesgos de responsabilidad (Carney, 2015). Los riesgos físicos incluyen fenómenos extremos como huracanes, inundaciones e incendios forestales, que causan daños directos a propiedades e infraestructuras importantes. Estos eventos pueden dañar seriamente los activos tangibles y las operaciones de las empresas, lo cual eleva los riesgos financieros (TCFD, 2017). Las empresas que operan en sectores intensivos en activos fijos, como las de manufactura y transporte, son especialmente vulnerables; y la pérdida de ingresos puede traducirse en dificultades para cumplir con obligaciones financieras, como el pago de préstamos. Esto no solo afecta a las empresas, sino también a los bancos e inversores que dependen de la solvencia de estas instituciones. Además, los riesgos físicos también representan una amenaza para las compañías de seguros, las cuales pueden enfrentar un aumento en las reclamaciones por desastres naturales (Kousky, 2019).

Un ejemplo de cómo los eventos climáticos extremos pueden causar problemas económicos es la inundación en Tailandia en 2011. Esta inundación afectó a varias industrias, incluyendo a fabricantes de automóviles como Honda, Toyota y Ford, así como a la industria arroceras de dicho país, uno de los mayores exportadores de este cereal en el mundo. Según el Banco Mundial, las pérdidas económicas totales ascendieron a 45 mil millones de dólares, pero solo una pequeña parte de esa pérdida—alrededor de 12 mil millones de dólares—fue absorbida por la industria aseguradora (UNEP Finance Initiative, 2019).

Los riesgos de transición, por su parte, están relacionados con el cambio hacia una economía más sostenible. Este proceso implica expandir las industrias que generan pocas emisiones de carbono y reducir aquellas que dependen de actividades con altas emisiones. Las políticas climáticas, los avances tecnológicos y los cambios en las preferencias de los consumidores son algunos de los factores que impulsan esta transición hacia una economía más verde (NGFS, 2020). Esta transición puede poner en riesgo la estabilidad financiera, especialmente con lo que se conoce como «activos varados». Estos activos son aquellos bienes que pierden su

valor de manera abrupta y permanente porque pertenecen a sectores en declive (Semieniuk et al., 2021).

Bos y Gupta (2019) plantean una distinción adicional entre «activos varados» y «recursos varados». Los «activos varados» son bienes de capital físico y financiero que, en el contexto de la descarbonización, pierden su viabilidad económica. Por ejemplo, en una economía verde, instalaciones como refinerías, plantas de procesamiento de petróleo y gas, y maquinaria pesada para extraer combustibles fósiles, podrían depreciarse mucho o incluso dejar de ser útiles. Esto genera pérdidas de capital físico y grandes impactos financieros para las empresas e inversores en estos sectores. En cambio, los «recursos varados» son recursos naturales que, debido a cambios en la demanda o nuevas regulaciones, pierden su valor económico y dejan de ser rentables en el mercado. Un claro ejemplo son las grandes reservas de petróleo, carbón y gas natural, que podrían quedar sin uso por la disminución de la demanda y las restricciones ambientales. Esto afectaría gravemente a países y economías que dependen de la explotación de estos recursos, resultando en una pérdida de riqueza nacional y de ventajas comparativas en el mercado global. Además, también podrían quedar «varadas» las habilidades técnicas y el conocimiento especializado en las industrias contaminantes.

Caldecott (2017) señala que los activos varados no son algo nuevo, sino una consecuencia natural del proceso de «destrucción creativa». En este proceso, sectores tradicionales son reemplazados o eliminados a medida que surgen nuevas tecnologías e industrias. Sin embargo, Caldecott destaca que el cambio climático está generando una forma de destrucción creativa diferente y de mayor alcance que las transformaciones económicas anteriores. Esta nueva disrupción está causando el varamiento de activos en distintos sectores, regiones y tipos de inversión al mismo tiempo, y ocurre mucho más rápido que en el pasado. La rapidez y escala de estos cambios sugieren que los impactos económicos del cambio climático podrían ser mucho más graves y disruptivos que los de ciclos anteriores.

Achyra et al. (2023) realizaron una revisión de la literatura para examinar como los riesgos climáticos afectan los precios de los diferentes activos. Su trabajo reveló varios hallazgos clave: 1) las acciones menos expuestas al riesgo climático tienden a rendir mejor durante períodos de noticias negativas sobre el cambio climático; 2) los bonos en áreas con alto riesgo climático, como aquellas afectadas por el aumento del nivel del mar, enfrentan mayores costos de financiamiento; 3) los riesgos de transición, como los acuerdos climáticos, afectan las calificaciones crediticias de empresas con bajo desempeño ambiental; 4) los países con un

mejor desempeño ambiental muestran un menor riesgo crediticio en sus bonos soberanos, y 5) los riesgos climáticos físicos, como las inundaciones, deprecian las propiedades en zonas vulnerables.

Respecto a los riesgos de responsabilidad, estos se refieren a los impactos que podrían surgir en el futuro si las partes que han sufrido pérdidas o daños por los efectos del cambio climático piden compensación a quienes consideran responsables (Carney, 2015). Este tipo de riesgos pueden tardar mucho tiempo en cristalizarse en comparación con las reclamaciones por catástrofe, ya que puede tomar años establecer si la parte asegurada tuvo la culpa y determinar el monto real de la pérdida o daño sufrido. Es decir, el costo real de las reclamaciones por responsabilidad puede ser muchas veces incierto y difícil de determinar (Prudential Regulation Authority, 2015). No obstante, este tipo de reclamos por responsabilidad puede ser mucho más perjudicial para las aseguradoras que las pérdidas causadas por eventos climáticos extremos. Esto se debe a que cuando aparecen nuevas áreas de responsabilidad o surgen nuevos reclamos legales, los costos pueden aumentar de manera inesperada y prolongada.

Un ejemplo es el caso del asbesto o amianto. Aunque los riesgos para la salud de este mineral ya eran conocidos, las prohibiciones de su uso no se implementaron en el Reino Unido hasta 1985. Hasta antes de esa fecha, muchas aseguradoras en el Reino Unido y EE. UU. cubrían estos riesgos, lo que significa que, si alguien enfermaba de mesotelioma (un tipo de cáncer relacionado con la exposición al asbesto), podía hacer un reclamo contra las aseguradoras de sus empleadores, incluso años después de haberse expuesto al material. Como este tipo de enfermedades pueden tardar décadas en desarrollarse, las reclamaciones a las aseguradoras aumentaron gradualmente con el tiempo, lo que implicó pérdidas para el sector asegurador de Estados Unidos por aproximadamente 85 mil millones de dólares, una cifra significativamente mayor que los 20 mil millones de dólares en pérdidas por el huracán *Sandy* en 2012 (Prudential Regulation Authority, 2015).

Por tanto, podemos establecer una analogía entre los costos de responsabilidad del asbesto y los posibles costos de responsabilidad del cambio climático, la cual se centra en el riesgo de pérdidas a gran escala que podrían enfrentar las aseguradoras debido a reclamos futuros inesperados. Así como el asbesto generó un gran volumen de reclamos mucho después de su uso, los efectos del cambio climático pueden llevar a reclamos de responsabilidad en el futuro, cuando las personas y las comunidades busquen compensación de empresas o entidades a las que consideren responsables por los daños climáticos.

Por otra parte, cuando nos referimos a la problemática ambiental, nos enfrentamos a situaciones caracterizadas por la incertidumbre en oposición a situaciones de riesgo probabilístico. A diferencia de otras áreas en las que las probabilidades pueden calcularse con mayor precisión, en el contexto ambiental, la falta de datos y la complejidad inherente a los sistemas naturales y sociales dificultan la formulación de predicciones confiables (Martínez y Roca, 2000).

La incertidumbre, por tanto, es un factor determinante que influye en la formulación y efectividad de las políticas monetarias y regulatorias adoptadas por los bancos centrales frente al cambio climático. Esta incertidumbre se manifiesta en diversas dimensiones, como la velocidad y magnitud del cambio climático, la efectividad de las políticas ambientales, la transición hacia tecnologías bajas en carbono y las reacciones de los mercados financieros (Bolton et al., 2020). Estas variables, difíciles de prever, complican la toma de decisiones estratégicas y la evaluación de riesgos financieros.

Una de las principales fuentes de incertidumbre es la falta de precisión en los modelos climáticos y en las proyecciones de sus efectos económicos (Bolton et al., 2020). Aunque los modelos actuales de proyección climática son avanzados, aún enfrentan limitaciones significativas. Una de las más relevantes es la falta de datos estandarizados y de alta calidad necesarios para evaluar y modelar de manera precisa el impacto financiero potencial de los riesgos climáticos. De hecho, las limitaciones actuales de los datos a menudo conducen a una subestimación y medición parcial de los riesgos relacionados con el clima (UNEP, 2024).

4. Acciones de la banca central frente al cambio climático

4.1 Un marco de garantías o colaterales más ecológico

Para regular los tipos de interés en el mercado, además de las operaciones de mercado abierto, los bancos centrales también realizan operaciones que involucran la entrega de reservas a la banca comercial a cambio de algunos de sus activos. Este mecanismo permite a los bancos comerciales acceder a reservas del banco central cuando necesitan efectuar pagos entre ellos. La tasa de interés que el banco central paga sobre estas reservas actúa como un «piso» para los tipos de interés en el mercado: si la tasa de interés de mercado es inferior a la que el banco central paga sobre las reservas, los bancos preferirán mantener su dinero en el banco central en lugar de prestarlo en el mercado, lo que contribuye a estabilizar las tasas de interés.

Esta operación requiere que el banco que toma reservas prestadas entregue un colateral, es decir, valores o activos que garanticen el pago del préstamo (Cullen, 2023; Bidseil y Fotia, 2021).

Los activos considerados por el banco central como «colateral elegible» tienen a tener una alta demanda en el sistema bancario por dos razones. En primer lugar, son más líquidos, lo que significa que los bancos e inversores pueden comprarlos y venderlos con facilidad. En segundo, los emisores de estos activos pueden obtener financiamiento a menores costos, ya que pueden captar fondos ofreciendo tasas de rendimiento más bajas (Cullen, 2023).

El Banco Popular de China es uno de los primeros bancos centrales en adaptar su política de colaterales con un enfoque en la sostenibilidad. En junio de 2018 introdujo una política monetaria para promover las finanzas verdes en el país al ampliar las facilidades de préstamos a mediano plazo (Medium Term Lending Facilities, MLF) para incluir nuevas categorías de bonos como colateral elegible, destacándose los bonos verdes. Estos valores, emitidos para financiar proyectos con beneficios ambientales, como la energía renovable o la reducción de emisiones de carbono, fueron priorizados explícitamente frente a otros tipos de bonos. Esta política generó una «prima de elegibilidad» para los bonos verdes, reduciendo el costo de su mantenimiento para las instituciones financieras a través de varios mecanismos. Primero, al otorgarles el estatus de colateral elegible y tratarlos preferencialmente, se incrementa su demanda, lo que suele llevar a un aumento en su precio y a una consecuente reducción en su rendimiento. Una menor tasa de rendimiento reduce el costo de financiamiento para las empresas emisoras de estos bonos, haciéndolos más competitivos. Segundo, ser aceptados como colateral, los bonos verdes permiten a las instituciones financieras obtener préstamos del banco central (como el MLF del Banco Popular de China) con mayor facilidad y en condiciones más favorables, optimizando el acceso a liquidez de bajo costo. Tercero, la posibilidad de usar estos bonos como colateral también disminuye el riesgo de iliquidez, ya que las instituciones pueden convertirlos en efectivo rápidamente mediante los préstamos del banco central en caso de ser necesario (Macaire y Naef, 2021).

Siguiendo el enfoque de sostenibilidad basado en los colaterales, diversos especialistas han comenzado a explorar medidas adicionales relacionadas con el «haircut» (Marsico, 2022). En las operaciones de liquidez, que los bancos comerciales mantienen con el banco central, los activos usados como garantía reciben un descuento, o «haircut», que refleja el riesgo asociado a cada activo. Por ejemplo, un activo de \$100 podría recibir un descuento del 20%, de modo que solo

\$80 se consideren como respaldo. Esto sirve para proteger al banco central ante el riesgo de impago, actuando como un «colchón» de seguridad ante posibles caídas de valor del activo en caso de liquidación (ECB, 2023). La propuesta sugiere reducir el «haircut» aplicado a los activos verdes, de manera que se valoren más alto que otros activos convencionales o asociados con emisiones de carbono (Dafermos et al., 2021). Esta medida incentivaría a los bancos a incluir activos verdes en sus carteras, al facilitar su acceso a reservas del banco central mediante estos instrumentos como garantía. De este modo, se contribuiría indirectamente a una transición hacia una economía sostenible, al promover la inversión en proyectos verdes y disminuir la dependencia en activos vinculados a actividades de alto impacto ambiental. Al hacer que los activos verdes sean más atractivos en términos de liquidez y financiamiento, los bancos centrales pueden apoyar de forma indirecta los objetivos de sostenibilidad.

4.2 Relajamiento cuantitativo verde

El relajamiento cuantitativo (o *quantitative easing*, QE) es una herramienta de política monetaria no convencional que los bancos centrales implementan para estimular la economía cuando las tasas de interés han alcanzado su límite inferior (Joyce et al., 2012). Esta estrategia se aplicó por primera vez en Japón entre 2001 y 2006, en respuesta a una prolongada crisis económica caracterizada por una deflación persistente y un crecimiento económico muy bajo. La política monetaria convencional, limitada en ese momento por tasas de interés cercanas a cero, no estaba logrando reactivar la economía. En este escenario, el Banco de Japón implementó el QE mediante la compra de grandes cantidades de activos financieros, principalmente bonos del gobierno japonés, para expandir la base monetaria. Al incrementar la cantidad de dinero en circulación, el banco central buscaba incentivar el crédito, aumentar la demanda y combatir la deflación. Posteriormente, el uso del QE se extendió a otras economías avanzadas durante la crisis financiera global de 2008-2009 (Fawley y Neely, 2013). La Reserva Federal de Estados Unidos (Fed), el Banco Central Europeo (BCE) y el Banco de Inglaterra (BI) emprendieron medidas de expansión monetaria no convencionales para enfrentar la recesión y estabilizar el sistema financiero.

Los programas de flexibilización cuantitativa han sido implementados como herramientas de política monetaria en ciertos contextos de crisis cuando la política convencional de tasas de interés es ineficaz. Por esta razón, originalmente se

diseñaron como medidas de estímulo temporales y cíclicas. Además, la evidencia demuestra que los programas tradicionales de QE han tenido un sesgo en favor de los bonos emitidos por sectores intensivos en carbono (Cullen, 2023), por lo que la propuesta en años recientes es que los bancos centrales consideren alinear esta herramienta de política monetaria con objetivos de sostenibilidad ambiental (Campiglio et al., 2018; Dafermos, Nikolaidi y Galanis, 2018).

La idea del QE verde es que los bancos centrales compren bonos que hayan sido emitidos por empresas o gobiernos cuyo objetivo sea financiar proyectos de inversión verdes. Estos proyectos comprenden todos aquellos orientados a mejorar la sostenibilidad ambiental del sistema económico: producción de energía a partir de fuentes renovables, mejora de la eficiencia energética en edificios y transporte, gestión del capital natural, gestión de residuos, gestión del agua, agricultura sostenible, entre otros (Campiglio, 2016). La compra de este tipo de «bonos verdes» por parte del banco central, al incrementar su demanda, eleva su precio y reduce su rendimiento relativo en comparación con el de los bonos convencionales. Esto hace que los bonos verdes se conviertan en una opción más atractiva, incentivando a empresas y gobiernos a invertir en proyectos bajos en carbono.

Dafermos et al. (2018) señalan que la implementación de un programa de QE verde no debe verse como una simple extensión de los programas no convencionales de compra de bonos (corporativos o gubernamentales) por parte de los bancos centrales. Es decir, este tipo de QE es diferente, ya que tiene un horizonte a largo plazo y funciona más como una política industrial con objetivos ambientales. Además, la efectividad de esta política aumenta en relación con la capacidad de respuesta de la inversión verde a los cambios en el rendimiento de los bonos y al diferencial entre su rendimiento y el de los bonos convencionales. Por tanto, aún en el escenario más optimista, se trata de una herramienta que debe implementarse en conjunto con otras políticas ambientales.

Cabe señalar que esta propuesta de política monetaria no está exenta de controversia (Campiglio et al., 2018). Hay quienes consideran que utilizar el QE verde para diseñar un cambio estructural con bajas emisiones de carbono podría sobrecargar a los bancos centrales con nuevas responsabilidades y potencialmente comprometer su eficacia para mantener la estabilidad de precios. Por otra parte, la transición hacia tecnologías bajas en carbono implica una rápida innovación, y muchas tecnologías verdes son relativamente nuevas o están en fase de desarrollo. Los bancos centrales, que tradicionalmente no se dedican a evaluar la viabilidad de tecnologías específicas, pueden carecer de la capacidad para juzgar el mérito de nuevas

tecnologías o proyectos verdes y el riesgo que representan. Esto podría llevar a que se incluyan en el **QE** activos verdes con riesgos elevados o tecnologías no probadas, lo que comprometería la solidez del balance del banco central.

4.3 Pruebas de estrés climático

Una prueba de estrés climático es una herramienta que ayuda a evaluar cuán vulnerables son las instituciones financieras frente a los efectos del cambio climático. Al igual que las pruebas de estrés tradicionales, estas pruebas buscan determinar cómo responderían los bancos comerciales y otras instituciones financieras en escenarios severos, en este caso, vinculados a los riesgos físicos y de transición asociados con el cambio climático (Acharya, 2023). Estas pruebas funcionan simulando escenarios adversos y comparando distintas situaciones para prever cómo diferentes eventos relacionados con el clima podrían afectar la estabilidad de estas instituciones. Con esta evaluación, las entidades pueden identificar posibles riesgos y tomar medidas para reducir o corregir los impactos negativos del cambio climático en sus operaciones (UNEP, 2024).

Los bancos centrales suelen desarrollar sus pruebas de estrés climático siguiendo las guías de la *Network for Greening the Financial System* (NGFS), una red global de bancos centrales y supervisores financieros que colaboran para gestionar los riesgos financieros asociados al cambio climático y apoyar en la transición hacia un sistema financiero sostenible (NGFS, 2020). Algunas instituciones que han aplicado estos marcos de evaluación son el Banco de Francia, el Banco Central Europeo, la Autoridad Monetaria de Hong Kong y el Banco de Inglaterra (UNEP, 2024).

Las pruebas de estrés climático suelen desarrollarse en tres etapas: escenario, modelo y resultado. La primera etapa implica diseñar un conjunto de escenarios plausibles que representen los riesgos climáticos. Estos escenarios combinan choques macroeconómicos y financieros con factores específicos del cambio climático, como aumentos de temperatura, cambios en las políticas ambientales o eventos climáticos extremos. Los escenarios incluyen variables macroeconómicas, como el PIB y el desempleo, además de variables climáticas específicas, como la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la temperatura (Acharya, 2023; The Bank of England, 2022).

En la segunda etapa se aplican diversos modelos para analizar cómo las condiciones de un escenario climático afectarían a las instituciones financieras. Se evalúa cómo diferentes tipos de riesgos —crédito, mercado, liquidez— impacta-

rían en el balance general y los ingresos de los bancos. Este análisis requiere una comprensión detallada de la estructura y exposición de cada banco, ya que cada entidad tiene un perfil de riesgo y una estructura de balance única. El uso de datos históricos sobre la rentabilidad de los bancos bajo diferentes condiciones macroeconómicas y financieras permite realizar proyecciones sobre las pérdidas que los bancos enfrentarían en caso de materializarse un escenario climático adverso (Acharya, 2023; The Bank of England, 2022).

Finalmente, el modelo arroja resultados clave, incluyendo proyecciones sobre el déficit de capital de los bancos, el ingreso neto por intereses, los ingresos netos previos a provisiones y el estado de los balances bajo el escenario de estrés. Estos resultados cuantifican la capacidad de cada banco para absorber pérdidas en un contexto climático adverso. Algunos de los resultados también se basan en medidas de mercado hacia el futuro, como la capitalización bursátil de un banco, que podría verse afectada si sus principales clientes enfrentan problemas de viabilidad debido a riesgos climáticos (Acharya, 2023; The Bank of England, 2022). Un ejemplo de estas pruebas es el Escenario Bienal Exploratorio sobre el Clima, desarrollado por el Banco de Inglaterra.² Este estudio está diseñado para analizar los riesgos financieros que el cambio climático representa para los principales bancos y aseguradoras del Reino Unido.

4.4 Políticas regulatorias para incentivar el crédito verde

Uno de los retos de los bancos centrales y los reguladores financieros es lograr que el crédito se dirija cada vez más hacia los sectores de bajas emisiones de carbono (D'Orazio y Popoyan, 2019). Una de las propuestas más conocidas para impulsar la transición hacia una economía más sostenible es la introducción de un precio del carbono. Este precio puede aplicarse a través de dos mecanismos: un impuesto al carbono, que se cobra por la cantidad de dióxido de carbono que se emite por la producción de bienes y servicios, o un sistema de permisos de emisión, donde las empresas compran derechos para emitir hasta un límite total de carbono permitido. Ambos enfoques encarecen los productos y servicios contaminantes, haciendo que los bienes y servicios verdes sean relativamente más atractivos para los consumidores. Al encarecer los productos contaminantes, la demanda de alternativas

² <<https://www.bankofengland.co.uk/stress-testing/2022/results-of-the-2021-climate-biennial-exploratory-scenario>>.

verdes y de baja emisión de carbono tiende a aumentar. Esta mayor demanda, a su vez, puede elevar la rentabilidad de las empresas en sectores ecológicos, ya que la adopción de sus productos y servicios crece. Esto mejora la posición financiera de estas empresas, haciéndolas menos riesgosas desde la perspectiva de los bancos y otras entidades financieras, lo que facilita el acceso al crédito.

Sin embargo, la introducción de un precio del carbono puede resultar insuficiente para canalizar la cantidad necesaria de recursos económicos hacia las actividades de bajo consumo de carbono (Campiglio, 2016). Una de las principales razones es la autonomía que tienen los bancos para decidir a qué sectores y tipos de proyecto asignan más crédito, muchas veces priorizando aquellos que consideran más seguros o que ofrecen un retorno inmediato. Los bancos tienden a favorecer inversiones tradicionales o de corto plazo sobre las inversiones verdes, que suelen percibirse como de largo plazo y con mayor riesgo. Además, especialmente en periodos de incertidumbre económica, los bancos prefieren destinar su crédito a activos líquidos y de menor riesgo, como los bonos soberanos, en lugar de asumir riesgos en sectores con retorno incierto como el verde. Este comportamiento impide que los sectores innovadores y sostenibles reciban el crédito necesario para expandirse.

En años recientes, los reguladores financieros han emprendido acciones para reducir la autonomía de la banca privada en la creación de crédito. A partir de la crisis financiera global de 2008-2009, el Acuerdo de Basilea III introdujo normas más estrictas para los bancos, tanto respecto a la liquidez de sus activos como a la solidez de su capital. Las normas de liquidez para los bancos exigen que tengan suficientes activos fáciles de convertir en efectivo, como efectivo en caja, reservas en el banco central y bonos del gobierno, para enfrentar un escenario de escasez de financiamiento (esto se mide con el Coeficiente de Cobertura de Liquidez, LCR) (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 2013). Además, los bancos deben equilibrar sus activos y pasivos a largo plazo (esto se mide con el Coeficiente de Financiación Estable Neta, NSFR) para evitar problemas de financiamiento a futuro (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 2014).

En cuanto a la regulación del capital, se requiere que los bancos mantengan un cierto nivel de capital en relación con sus activos, ajustado según el riesgo de esos activos, para evitar un elevado apalancamiento. Esto es así porque si bien el apalancamiento permite a los bancos expandir su capacidad de otorgar créditos y realizar inversiones, también aumenta su vulnerabilidad ante pérdidas inesperadas. Si un banco tiene mucho más dinero prestado que capital propio y sufre pér-

didadas significativas, podría no tener suficiente capital para absorber esas pérdidas y seguir operando de manera estable. Cuando muchos bancos tienen un apalancamiento excesivo, el sistema financiero en su conjunto se vuelve más inestable.

Las reformas de Basilea III buscan dar mayor solidez al sistema financiero global, pero hay quienes señalan que también pueden estar afectando negativamente el acceso a la financiación de los sectores de bajas emisiones de carbono (Narbel, 2013; Campliglio et al., 2018; Gasparini et al., 2024). En esta sección presentamos algunas de las regulaciones existentes destinadas explícitamente a afectar la asignación del crédito, fomentar las inversiones verdes y abordar los riesgos financieros relacionados con el clima.

Requisitos de reserva diferenciados

El encaje legal es una regulación empleada por muchos bancos centrales y establece el monto mínimo de reservas que un banco comercial debe mantener (ya sea en forma de efectivo guardado en sus bóvedas o como depósitos mantenidos en el banco central) como contrapartida de los depósitos que recibe.

Rozenberg et al. (2013) proponen la introducción de requisitos de coeficiente de reserva diferenciados dirigidos a favorecer a los sectores verdes. El mecanismo consiste en utilizar certificados de carbono (una forma de activo vinculado a proyectos de bajas emisiones de carbono) como reservas en el banco central. En términos concisos, la implementación de esta propuesta sería la siguiente: una empresa interesada en invertir en actividades de bajas emisiones de carbono presenta los detalles del proyecto a una unidad independiente (por ejemplo, una agencia del Ministerio de Medio Ambiente) encargada de monitorear y validar estos proyectos. Esta agencia evalúa el proyecto y calcula cuántas emisiones contaminantes se reducirán gracias a él, y luego emite una cantidad correspondiente de certificados de carbono. La empresa, con esos certificados en mano, solicita un préstamo en un banco. Si el banco aprueba el préstamo, la empresa le entrega los certificados. Después el banco puede usar esos certificados en el banco central para cumplir con parte de sus reservas obligatorias, lo que le permite expandir su capacidad de préstamos y fomentar la inversión en proyectos sostenibles.

Un mecanismo similar al propuesto por Rozenberg et al. (2013) ha sido implementado desde 2010 en el Líbano. El propósito del programa es facilitar créditos con bajas tasas de interés al sector privado para proyectos que se enfoquen en la generación de energía renovable y en la eficiencia energética de los edificios.

Cuando un banco comercial decide aprobar una solicitud de préstamo, la empresa presenta un análisis técnico del proyecto, el cual es evaluado por el Centro Libanés para la Conservación de la Energía (LCEC), una entidad vinculada al Ministerio de Energía y Agua del Líbano. Si el proyecto obtiene la aprobación, el Banco Central del Líbano apoya al banco al reducir sus requisitos de reserva obligatoria en una cantidad equivalente al 100-150% del monto del préstamo (Campiglio, 2016).

Requisitos de capital diferenciados

Otra propuesta para dirigir recursos del sistema bancario hacia las actividades con bajas emisiones de carbono es la de establecer requisitos de capital diferenciados. En lugar de imponer un solo requisito de capital para todos los tipos de préstamos, se sugiere establecer distintos coeficientes de adecuación de capital según las características de la institución bancaria y el tipo de préstamo que ofrecen (Campiglio, 2016). Esto significa que los bancos que financian actividades como proyectos de bajo carbono, tendrían requisitos de capital más bajos en comparación con aquellos que financian sectores menos alineados con la sostenibilidad.

La lógica detrás de esta propuesta es que los requisitos de capital son una herramienta efectiva para limitar el préstamo bancario, ya que afectan directamente la cantidad de crédito que los bancos pueden otorgar sin comprometer su solvencia. Si los bancos tienen la opción de reducir sus requisitos de capital al prestar a sectores de bajo carbono, se crearían incentivos para que las instituciones financieras dirijan más crédito hacia actividades sostenibles.

Además, se plantea la posibilidad de ajustar el cálculo de los coeficientes de capital ponderados por riesgo (como los estipulados por Basilea III) para que las actividades de bajo carbono ejerzan una menor presión en la ratio de capital. Esto se lograría mediante una calibración especial en la que los proyectos sostenibles tendrían un «peso de riesgo» reducido, haciendo que el capital requerido para estos préstamos sea menor en comparación con inversiones en sectores más intensivos en carbono.

5. El cambio climático y el dilema de la neutralidad

Históricamente, los bancos centrales han operado bajo el principio de neutralidad de mercado, lo que implica que sus políticas no deben favorecer sectores específicos ni influir directamente en la asignación de recursos. Este enfoque técnico y político

tiene como finalidad preservar su credibilidad e independencia. Sin embargo, la implementación de políticas monetarias dirigidas a sectores sostenibles puede generar cambios estructurales que se alejan de dicha neutralidad. De hecho, algunas intervenciones podrían considerarse como formas de política industrial, al distribuir recursos y oportunidades entre diversas regiones y sectores (Mersch, 2018). En este contexto, algunos críticos advierten que un compromiso excesivo con políticas ambientales podría poner en riesgo la legitimidad y credibilidad de los bancos centrales (Weidmann, 2019).

La preocupación por la legitimidad surge porque las decisiones económicas que implican redistribución de recursos han sido tradicionalmente responsabilidad de los gobiernos electos. A diferencia de los bancos centrales, los gobiernos tienen un mandato democrático que les otorga autoridad para definir prioridades económicas y sociales, impulsar sectores específicos o promover una economía sostenible (Diggle y Bartholomew, 2021). En este contexto, los sectores perjudicados por políticas sostenibles podrían cuestionar la legitimidad de los bancos centrales o incluso recurrir a litigios (Setzer et al., 2021). Esto es problemático, ya que la credibilidad de los bancos centrales depende de ser percibidos como actores neutrales y técnicamente competentes.

Sin embargo, frente a la urgencia climática, algunos especialistas argumentan que los bancos centrales deben adoptar políticas verdes, incluso si ello implica alejarse de la ortodoxia monetaria (Dafermos, 2021). De hecho, la noción de neutralidad de mercado no ha sido siempre un principio inmutable, como lo demuestran las medidas no convencionales implementadas durante la crisis financiera de 2008 y la pandemia de Covid-19. En ambas situaciones, los bancos centrales adoptaron estrategias intervencionistas, como la compra de bonos corporativos específicos y programas de apoyo a sectores clave (Diggle y Bartholomew, 2021; Schnabel, 2021). Estos precedentes sugieren que, en contextos de crisis, los bancos centrales han demostrado flexibilidad para responder a desafíos económicos excepcionales.

En ese sentido, a medida que el cambio climático continúe representando un riesgo elevado para los mercados financieros y la economía global, es probable que la función de los bancos centrales evolucione para incluir la estabilidad climática como un componente esencial de su mandato (Dikau y Volz, 2021; Boneva et al. 2022). Sin embargo, cualquier cambio en esta dirección requeriría un debate amplio sobre los límites de su actuación, así como los mecanismos de gobernanza, transparencia y coordinación con otras instituciones. En última instancia, el dilema

central radica en cómo conciliar la crisis climática con la independencia institucional de los bancos centrales, evitando que su legitimidad se vea comprometida.

6. La acción climática de la banca central en los años recientes: entre la fragmentación y los avances

En 2025, la agenda verde de la banca central experimentó un brusco giro político, provocado por la decisión de la Reserva Federal de abandonar la NGFS en enero. La FED justificó su salida argumentando que las actividades de la NGFS estaban abarcando una gama más amplia de cuestiones fuera del mandato estatutario de la junta (Federal Reserve Board, 2025). Este cambio, más allá de la cuestión técnica, responde a la agenda política de la administración Trump. De hecho, otras agencias estadounidenses, como la Oficina del Contralor de la Moneda y la Corporación Federal de Seguros de Depósitos, han seguido la misma línea. A su vez, los grandes bancos de Wall Street han percibido la señal y han comenzado a desmarcarse de sus compromisos voluntarios en la transición hacia una economía de cero emisiones (Steele, 2025). Este cambio político en Estados Unidos es preocupante porque erosiona parte de la coordinación a nivel global y podría ralentizar la convergencia hacia un marco regulatorio común, dado el rol central que este país desempeña en la arquitectura financiera internacional.

En contraste, el Banco Central Europeo ha mantenido una línea coherente en su agenda climática. En junio de este año incorporó un indicador de pérdida de naturaleza a sus divulgaciones climáticas y confirmó que el 28% de sus fondos ya está invertido en bonos verdes, manteniendo el objetivo de alcanzar el 32% a finales de 2025. Asimismo, el fondo de pensiones del BCE logró en 2024 una reducción del 20% en la huella de carbono de sus inversiones en empresas (European Central Bank, 2025). Por su parte, el Banco de Inglaterra publicó en junio de 2025 su informe anual sobre divulgación financiera relacionada con el clima (The Bank of England, 2025).

A nivel multilateral, los organismos internacionales han continuado con su labor técnica. En 2024, la NGFS publicó la quinta edición de sus escenarios de largo plazo para la evaluación prospectiva de riesgos climáticos. Sus hallazgos señalan que las pérdidas proyectadas en el PIB para 2050 por riesgos físicos podrían ser de dos a cuatro veces mayores respecto a las estimaciones previas, especialmente en los escenarios de Políticas Actuales (5% a 15%) y Cero Emisiones al 2050 (2% a 7%) (NGFS, 2024). Por otro lado, el Financial Stability Board (FSB) publicó en ju-

lio su Roadmap 2025, en el que documenta avances en divulgación, recopilación de datos, análisis de vulnerabilidades y prácticas supervisoras. Sin embargo, el FSB advierte que persisten varios desafíos que pueden limitar la utilidad de las métricas prospectivas. Entre estos desafíos se encuentran la falta de coherencia en las definiciones y en los supuestos de modelización adoptados por distintas jurisdicciones. Además, existen problemas con la disponibilidad de los datos necesarios para calcular estas métricas, especialmente en los mercados emergentes y en desarrollo (Financial Stability Board, 2025).

En suma, la experiencia reciente de Estados Unidos muestra cuán vulnerable puede ser la coordinación global frente a los cambios políticos en las principales economías, y pone de relieve la necesidad de construir una respuesta internacional menos dependiente de los ciclos electorales. No obstante, la continuidad de los avances en Europa y el esfuerzo técnico de los organismos multilaterales demuestran que el impulso por integrar el riesgo climático sigue vigente, aunque bajo nuevas condiciones y retos.

7. Conclusiones

El análisis de la literatura muestra que los bancos centrales han comenzado a desempeñar un rol más activo frente a la crisis ambiental, integrando los riesgos climáticos en sus estrategias de supervisión financiera y diseñando herramientas que promueven la sostenibilidad. Entre estas herramientas, destacan las pruebas de estrés climático, que permiten evaluar la exposición del sistema financiero ante distintos escenarios de riesgo climático. Asimismo, estrategias como la flexibilización cuantitativa verde, la modificación de los requisitos de reserva y la adopción de marcos de colateral sostenibles buscan incentivar la inversión en sectores con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, la transición hacia una economía más sostenible sigue enfrentando obstáculos importantes, como la falta de datos estandarizados, la incertidumbre sobre los efectos financieros del cambio climático y la resistencia de ciertos sectores económicos y políticos a los cambios regulatorios.

Un debate central en la literatura es la tensión entre los objetivos tradicionales de los bancos centrales y la transición ecológica. Aunque la función principal de los bancos centrales ha sido garantizar la estabilidad de precios en un marco de neutralidad, los efectos económicos y financieros del cambio climático están exigiendo una ampliación de este mandato o, al menos, una mayor coordinación con otras instituciones responsables de la política ambiental. En este contexto, el

panorama actual sugiere que podríamos estar acercándonos a un cambio de paradigma en la teoría y la práctica de la banca central, que incluso puede conducir al desarrollo de nuevos modelos macroeconómicos.

Referencias

- Acharya, V., Berner, R., Engle, R., Jung, H., Stroebel, J., Zeng, X. y Zhao, Y. (2023). Climate Stress Testing. *Annual Review of Financial Economics*, 15, 291-326.
- Bindseil, U. y Fotia, A. (2021). *Introduction to Central Banking*. Springer.
- Bolton, P., Despres, M., Pereira da Silva, L., Samama, F. y Svartzman, R. (2020). *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the age of Climate Change*. <<https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>>.
- Boneva, L., Ferrucci, G. y Mongelli, F. P. (2022). Climate Change and Central Banks: What Role for Monetary Policy? *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 30(3), 770-787.
- Bos, K. y Gupta, J. (2019). Stranded Assets and Stranded Resources: Implications for Climate Change Mitigation and Global Sustainable Development. *Energy Research & Social Science*, 56, 101215.
- Caldecott, B. (2017). Introduction to Special Issue: Stranded Assets and the Environment. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7(1), 1-13.
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G. y Tanaka, M. (2018). Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators. *Nature Climate Change*, 8, 462-468.
- Campiglio, E. (2016). Beyond Carbon Pricing: The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-Carbon Economy. *Ecological economics*, 121, 220-230.
- Carney, M. (2015). *Breaking the Tragedy of the Horizon-Climate Change and Financial Stability*. <<https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>>.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2013). Basilea III: Coeficiente de cobertura de liquidez y herramientas de seguimiento del riesgo de liquidez. <https://www.bis.org/publ/bcbs238_es.pdf>.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2014). Basilea III: Coeficiente de Financiación Estable Neta. <https://www.bis.org/bcbs/publ/d295_es.pdf>.
- Cullen, J. (2023). Central Banks and Climate Change: Mission Impossible? *Journal of Financial Regulation*, 9(2), 174-209.

- D'Orazio, P. y Popoyan, L. (2019). Fostering Green Investments and Tackling Climate-Related Financial Risks: Which Role for Macroprudential Policies? *Ecological Economics*, 160, 25-37.
- Diggle, P. y Bartholomew, L. (2021). *Climate Change and Central Banks: The Case for Violating Neutrality*. <<https://cepr.org/voxeu/columns/climate-change-and-central-banks-case-violating-neutrality>>.
- Dikau, S. y Volz, U. (2021). Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance. *Ecological Economics*, 184, 107022.
- Dafermos, Y. (2021). *Central Banking has Entered a New Era-the era of the Climate Crisis*. <<https://www.soas.ac.uk/about/blog/how-should-central-banks-respond-climate-crisis>>.
- Dafermos, Y., Nikolaidi, M. y Galanis, G. (2018). Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy. *Ecological Economics*, 152, 219-234.
- Dafermos, Y., Gabor, D., Nikolaidi, M., Pawloff, A. y van Lerven, F. (2021). *Greening the Eurosystem Collateral Framework: How to Decarbonise the ECB's Monetary Policy*. <<https://neweconomics.org/2021/03/greening-the-eurosystem-collateral-framework>>.
- European Central Bank (2023). What are Haircuts. <<https://www.ecb.europa.eu/ecb-and-you/explainers/tell-me-more/html/haircuts.en.html>>.
- European Central Bank (2025). ECB Adds Indicator of Nature Loss in Climate-Related Financial Disclosures as Portfolio Emissions Continue to Decline. <<https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2025/html/ecb.pr250612~484d529368.en.html>>.
- Fankhauser, S. y Tol, R. (2005). On Climate Change and Economic Growth. *Resource and Energy Economics*, 27(1), 1-17.
- Fawley, B. y Neely, C. (2013). Four Stories of Quantitative Easing. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 95(1), 51-88.
- Federal Reserve Board (2025). Federal Reserve Board Announces it has Withdrawn from the Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System (NGFS). <<https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/bcreg20250117a.htm>>.
- Ferrari, R. (2015). Writing Narrative Style Literature Reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230-235.
- Financial Stability Board (2025). FSB Roadmap for Addressing Financial Risks from Climate Change. <<https://www.fsb.org/uploads/P140725-2.pdf>>.

- Gasparini, M., Ives, M. C, Carr, B., Fry, S. y Beinhocker, E. (2024). Model-based Financial Regulations Impair the Transition to Net-Zero Carbon Emissions. *Nature Climate Change*, 14, 476-481.
- Ghadge, A., Wurtmann, H. y Seuring, S. (2020). Managing Climate Change Risks in Global Supply Chains: A Review and Research Agenda. *International Journal of Production Research*, 58(1), 44-64.
- Jesson, J., Matheson, L. y Lacey, F. M. (2011). *Doing your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques*. Sage.
- Joyce, M., Miles, D., Scott, A. y Vayanos, D. (2012). Quantitative Easing and Unconventional Monetary Policy-an Introduction. *The Economic Journal*, 122(564), F271-F288.
- Kousky, C. (2019). The Role of Natural Disaster Insurance in Recovery and Risk Reduction. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 399-418.
- Martínez, J. y Roca, J. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica.
- Marsico, B. J. (2022). Green Haircuts: Federal Risk Collateral Framework Policies that Incorporate Climate Risk. *North Carolina Banking Institute*, 26(1), 137-163.
- Macaire, C. y Naef, A. (2021). Greening Monetary Policy: Evidence from the People's Bank of China. *International Conference on «Statistics for Sustainable Finance*. <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb56_o8.pdf>.
- Mersch, Y. (2018). Climate Change and Central Banking. Workshop Discussion: Sustainability is Becoming Mainstream. <<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp181127.en.html>>.
- Narbel, P. A. (2013). The likely Impact of Basel III on a Bank's Appetite for Renewable Energy Financing. *Norwegian School of Economics-Working Papers*.
- Network for Greening the Financial System, NGFS (2020). Guide to Climate Scenario Analysis for Central Banks and Supervisors. <https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf>.
- Network for Greening the Financial System, NGFS (2025). NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors-Phase V. <<https://www.ngfs.net/en/publications-and-statistics/publications/ngfs-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors-phase-v>>.
- Nordhaus, W. (2019). Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics. *American Economic Review*, 109(6), 1991-2014.
- Pal, I., Kumar, A. y Mukhopadhyay, A. (2023). Risks to Coastal Critical Infrastructure from Climate Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 48, 681-712.

- Prudential Regulation Authority (2015). The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector. <<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/prudential-regulation/publication/impact-of-climate-change-on-the-uk-insurance-sector.pdf>>.
- Rozenberg, J., Hallegatte, S., Perrissin-Fabert, B. y Hourcade, J. C. (2013). Funding Low-Carbon Investments in the Absence of a Carbon Tax. *Climate Policy*, 13(1), 134-141.
- Setzer, J., Higham, C., Jackson, A. y Solana, J. (2021). Climate Change Litigation and Central Banks. *ECB Legal Working Paper Series No. 21*.
- Schnabel, I. (2021). El cambio climático y la política monetaria. *Finanzas y Desarrollo*, 58(3), 53-55.
- Semieniuk, G., Campiglio, E., Mercure, J.-F., Volz, U. y Edwards, N. R. (2019). Low-Carbon Transition Risks for Finance. *WIREs Climate Change*, 12(1), e678.
- Steele, G. (2025). *The Fed says it's Independent, but Leaving the NGFS was Political*. *Green Central Banking*. <<https://greencentralbanking.com/2025/03/18/fed-says-its-independent-but-leaving-the-ngfs-was-political>>.
- TCFD Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017). Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. <<https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf>>.
- The Bank of England (2022). Results of the 2021 Climate Biennial Exploratory Scenario (CBES). <<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/stress-testing/2022/results-of-the-2021-cbes.pdf>>.
- The Bank of England (2025). The Bank of England's Climate-Related Financial Disclosure 2025. <<https://www.bankofengland.co.uk/climate-change/the-bank-of-englands-climate-related-financial-disclosure-2025>>.
- UNEP Finance Initiative (2019). Changing Course: A Comprehensive Investor Guide to Scenario-Based Methods for Climate Risk Assessment, in Response to the TCFD. <<https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/TCFD-Changing-Course-Oct-19.pdf>>.
- United Nations Environment Programme, UNEP (2024). *A Comprehensive Review of Global Supervisory Climate Stress Tests*. <<https://www.unepfi.org/themes/climate-change/a-comprehensive-review-of-global-supervisory-climate-stress-tests/>>.
- Weidmann, J. (2019). Climate Change and Central Banks. <<https://www.bis.org/review/r191029a.htm>>.