

# REPORTE FINAL

Aprendizajes y barreras del primer  
Piloto de análisis de escenarios climáticos  
para el sector financiero mexicano

2024–2025



Agosto de 2025



Implementado por:  
**giz**  
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**FINACC**  
FINANCIERAMENTO PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA EN MÉXICO



Este informe fue desarrollado y revisado por el siguiente equipo multidisciplinario:

**Asesores técnicos:**

Calixto López Castañón, Banco de México  
María Daniela Gallardo García, Banco de México  
Patricia Moles Fanjul, ITAM  
Francisco Estrada Porruá, UNAM

**Coordinadora del proyecto:**

Anca-Mădălina Purcel, CMFS

**Equipo CLIMRISK:**

Luis Onésimo Leonardo Escobar Farfán, Banco de México  
Miguel Ángel Altamirano del Carmen, UNAM  
Oscar Calderón Bustamante, UNAM

**Equipo GCAM:**

Edna Gabriela López Estrada, Banco de México  
Alejandra Maricela Salazar Romo, Universidad de Zúrich

**Consultores:**

Adan Yair Flota Arredondo, Banco de México  
Aisén Cruz Carbajal, CMFS  
Alexis Jovani González Hernández, CMFS

**Revisión GIZ:**

José Manuel Gil Cruz, GIZ

**Diseño gráfico:**

Danira Lizbeth Espinosa Gaona

# CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
1.1 Contexto	13
1.2 Objetivos del Piloto	14
1.3 Objetivos del informe	15
1.4 Alcance y metodología del informe	15
<b>2 ENFOQUE METODOLÓGICO, DESARROLLO DE CAPACIDADES, ETAPAS DEL PILOTO Y RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>16</b>
2.1 Etapas del Piloto	16
2.2 Descripción del enfoque metodológico	16
2.2.1 Selección de instituciones financieras participantes	16
2.2.2 Alcances del ejercicio Piloto y resultados esperados	16
2.2.3 Metodología propuesta para el análisis de escenarios climáticos	18
<b>3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PILOTO</b>	<b>19</b>
3.1 Resumen de los resultados del análisis de riesgos físicos bajo diferentes escenarios	19
3.1.1 Exposición de las carteras por tipo y nivel de riesgo	19
3.1.2 Retos y oportunidades para el análisis de los riesgos físicos	31
3.2 Resumen de los resultados del análisis de riesgos de transición	31
3.2.1 Distribución de exposición por sectores CPRS	31
3.2.2 Retos y oportunidades para el análisis de los riesgos de transición	35
<b>4 APRENDIZAJES Y BENEFICIOS DEL PILOTO</b>	<b>37</b>
4.1 Fortalecimiento de capacidades	37
4.2 Aplicaciones prácticas y usos planeados de los resultados	39
4.3 Valoración del diseño del Piloto	40
<b>5 BARRERAS Y DESAFÍOS</b>	<b>42</b>
5.1 Desafíos relacionados con las capacidades y recursos de los equipos	42
5.2 Desafíos con la aplicación de la metodología	43
5.2.1 Desafíos con los insumos proporcionados	43
5.2.2 Desafíos en la metodología	44
5.3 Desafíos con los datos	45
5.4 Desafíos con la interpretación y uso de los resultados	47
<b>6 RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
6.1 Recomendaciones para las instituciones financieras participantes en el primer Piloto	48
6.2 Áreas de oportunidad para futuros ejercicios piloto de escenarios climáticos	49
6.3 Recomendaciones generales	51

# TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1.</b>	Descripción de los modelos de evaluación integrada utilizados en el Piloto	17
<b>Tabla 2.</b>	Descripción de los escenarios climáticos utilizados y su implementación en el Piloto	17
<b>Tabla 3.</b>	Resumen de capacidades institucionales construidas como resultado de la participación en el Piloto	38
<b>Tabla 4.</b>	Resumen de aplicaciones prácticas del Piloto y el uso de los resultados	39
<b>Tabla 5.</b>	Valoración de los insumos del Piloto	40
<b>Tabla 6.</b>	Desafíos con las capacidades y recursos de los equipos de las instituciones participantes	42
<b>Tabla 7.</b>	Desafíos con los insumos proporcionados	43
<b>Tabla 8.</b>	Desafíos con la metodología	44
<b>Tabla 9.</b>	Desafíos con los datos	46
<b>Tabla 10.</b>	Desafíos con la interpretación y uso de los resultados	47
<b>Figura 1.</b>	Etapas del Piloto de análisis de escenarios climáticos para el sector financiero mexicano 2024–2025	16
<b>Figura 2a.</b>	Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios en la precipitación	20
<b>Figura 2b.</b>	Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios en la temperatura	21
<b>Figura 3.</b>	Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios adicionales en la temperatura por efecto de la urbanización	22
<b>Figura 4a.</b>	Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100 ante daños acumulados “absolutos” en el valor presente pv_RPU	23
<b>Figura 4b.</b>	Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100 ante daños acumulados en el valor presente relativos al PIB del año 2024 rel_pv_RPU	24
<b>Figura 5.</b>	Mediana del porcentaje de exposición a un nivel de riesgo muy alto de las carteras agregadas por entidad federativa de las instituciones financieras participantes en el Piloto ante a) la mediana del cambio en la precipitación (panel izquierdo) y b) la mediana de los daños acumulados “absolutos” del valor presente pv_RPU (panel derecho) en el escenario Políticas actuales	26

<b>Figura 6a.</b> Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 por cambios en la mediana de la precipitación en el escenario de Políticas actuales	27
<b>Figura 6b.</b> Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 por cambios en la mediana de la temperatura en el escenario de Políticas actuales	28
<b>Figura 7a.</b> Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv_RPU para el año 2030 en el escenario Políticas actuales	29
<b>Figura 7b.</b> Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv_RPU para el año 2100 en el escenario Políticas actuales	30
<b>Figura 8.</b> Exposición total de los participantes a CPRS	32
<b>Figura 9.</b> Exposición de carteras de crédito de la banca múltiple e instituciones de fomento por CPRS	33
<b>Figura 10.</b> Cambio porcentual en valuación de créditos con respecto al escenario de Políticas actuales	34
<b>Figura 11.</b> Cambio en valuación por tipo de activo e institución	35
<b>Figura 12.</b> Beneficios generados en la participación del Piloto	38

# GLOSARIO

<b>ABM</b>	Asociación de Bancos de México
<b>AFD</b>	Agencia Francesa de Desarrollo
<b>AFORES</b>	Administradoras de Fondos para el Retiro
<b>AMAFORE</b>	Asociación Mexicana de Administradoras de Fondos para el Retiro
<b>AMIS</b>	Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros
<b>BANXICO</b>	Banco de México
<b>BIS</b>	Banco de Pagos Internacionales, por sus siglas en inglés
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CFS</b>	Comité de Finanzas Sostenibles
<b>CLIMAFIN</b>	<i>Climate Finance Alpha</i>
<b>CMFS</b>	Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles
<b>CNBV</b>	Comisión Nacional Bancaria y de Valores
<b>CPRS</b>	Sectores Relevantes para las Políticas Climáticas, por sus siglas en inglés
<b>FINACC</b>	Financiamiento para la Acción Climática en México
<b>GCAM</b>	<i>Global Change Analysis Model</i>
<b>GIZ</b>	Cooperación Técnica Alemana
<b>IAMS</b>	Modelos de evaluación integrada
<b>ICU</b>	Isla de Calor Urbana
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>ISSB</b>	Consejo de Normas Internacionales de Sostenibilidad, por sus siglas en inglés
<b>LGD</b>	Pérdida en caso de incumplimiento, por sus siglas en inglés
<b>NGFS</b>	Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero, por sus siglas en inglés
<b>PD</b>	Probabilidad de incumplimiento, por sus siglas en inglés
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>SARAS</b>	Sistema de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales
<b>SCIAN</b>	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
<b>SIG</b>	Sistemas de Información Geográfica
<b>TCFD</b>	Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras relacionadas con el Clima, por sus siglas en inglés

## PRÓLOGO

Este informe presenta los principales resultados del primer *Piloto de Análisis de Escenarios Climáticos para el sector financiero mexicano 2024-2025*, así como los beneficios y barreras identificados por las diez instituciones financieras participantes a lo largo de un año de trabajo colaborativo.

El cambio climático constituye uno de los mayores retos de nuestro tiempo, con implicaciones directas no solo en la gestión de riesgos de las instituciones financieras, sino también en la estabilidad del sistema financiero en su conjunto. Para enfrentarlo, es indispensable contar con herramientas innovadoras y robustas, como los modelos de evaluación integrada, y con un proceso continuo de fortalecimiento de capacidades a nivel institucional, que permita analizar las implicaciones financieras de distintos escenarios climáticos sobre las carteras crediticias y los portafolios de inversión.

Para atender estas necesidades, y en línea con las recomendaciones de la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS) sobre el uso de escenarios climáticos, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Banco de México (BANXICO) impulsaron, en el marco del Comité de Finanzas Sostenibles (CFS), el primer piloto de análisis de escenarios climáticos en México. El ejercicio fue implementado por el Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles (CMFS) en colaboración con el Consorcio TCFD México con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) a través del proyecto Financiamiento para la Acción Climática en México (FINACC), la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) a través del programa Euroclima de la Unión Europea.

El Piloto se concibió como un ejercicio de aprendizaje, donde la colaboración entre autoridades, sector financiero y academia resultó fundamental para alcanzar los objetivos de construcción de capacidades planteados como propósito central de este ejercicio.

Durante un año, los equipos de las instituciones financieras participantes recibieron capacitaciones, llevaron a cabo un análisis de riesgos físicos y de transición siguiendo una metodología diseñada para este propósito y reflexionaron sobre los beneficios y desafíos encontrados en el proceso.

Los resultados, que se detallan en este informe, muestran que las carteras financieras enfrentarán a futuro una mayor exposición a niveles altos de riesgos físicos, mientras que los riesgos de transición se concentran principalmente en los créditos y acciones vinculados a sectores económicos relacionados con combustibles fósiles y transporte. Además de obtener una mejor comprensión de su exposición a riesgos climáticos como resultado del análisis, las instituciones

participantes también destacaron beneficios relevantes derivados de su participación en este ejercicio, como una mejor comprensión teórica del análisis de escenarios climáticos, el fortalecimiento de capacidades técnicas en el uso de herramientas y la consolidación del trabajo conjunto de sus propios equipos de riesgos, de sostenibilidad y de inversión.

El informe también recoge las principales barreras identificadas, tanto aquellas que pueden ser atendidas directamente por las instituciones financieras para robustecer el análisis a futuro, como las que conviene considerar en la organización de futuras ediciones del Piloto.

A nombre del Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles, queremos expresar un agradecimiento especial a los equipos de la SHCP y del Banco de México, quienes aportaron su experiencia técnica, informática y legal. También reconocemos la valiosa contribución de los académicos e investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de la Universidad de Zúrich, quienes proporcionaron las salidas de los modelos de evaluación integrada utilizadas en este ejercicio y contribuyeron al diseño e implementación del enfoque metodológico, así como al equipo de consultores que contribuyó a la implementación exitosa del proyecto siempre en estrecha colaboración con las instituciones financieras participantes. Nuestro reconocimiento se extiende también al Consorcio TCFD México, que desempeñó un papel fundamental en el diseño inicial del proyecto.

Este esfuerzo contó, además, con la aportación de aliados estratégicos como Chapter Zero México, la Fundación IFRS y Creel, García-Cuéllar, Aiza y Enríquez. Por su parte, la Bolsa Mexicana de Valores brindó un apoyo logístico esencial al facilitar sus instalaciones para las sesiones de capacitaciones y el evento de cierre del proyecto. Extendemos también nuestro agradecimiento a la Asociación de Bancos de México (ABM), a la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) y a la Asociación Mexicana de Administradoras de Fondos para el Retiro (AMAFORE), quienes nos apoyaron con el proceso de la convocatoria. Asimismo, reconocemos la disposición y apertura de las instituciones financieras participantes, cuyo compromiso y experiencia enriquecieron significativamente este ejercicio.

Finalmente, subrayamos que este Piloto no hubiera sido posible sin el apoyo financiero de la GIZ, la AFD y la CEPAL, a quienes extendemos nuestro más sincero agradecimiento.



**Alba Aguilar**  
**Directora General del Consejo Mexicano  
de Finanzas Sostenibles**

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados, las barreras y aprendizajes clave derivados del primer Piloto de análisis de escenarios climáticos para el sector financiero mexicano 2024–2025 (Piloto). El ejercicio, liderado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Banco de México (BANXICO) en el marco del Comité de Finanzas Sostenibles (CFS), fue desarrollado en colaboración con el Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles (CMFS) y el Consorcio TCFD México, y con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ), la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Dicho ejercicio buscó fortalecer las capacidades de diez instituciones financieras con respecto al análisis de escenarios climáticos como herramienta prospectiva de análisis de este tipo de riesgos.



### Objetivos del Piloto

El Piloto fue concebido como un ejercicio de concientización y aprendizaje, no regulatorio. Su **objetivo general** fue la construcción de capacidades. Los **objetivos específicos** del Piloto incluyeron:

- Fortalecer las capacidades de las instituciones financieras participantes para la identificación y evaluación de riesgos climáticos, tanto físicos como de transición.
- Familiarizar a los participantes con las salidas de modelos y escenarios climáticos de última generación para la evaluación de los impactos del cambio climático.



### Enfoque metodológico

El Piloto se implementó a lo largo de un año en cinco etapas, incluyendo planeación, diseño, capacitación, ejecución y reporte. Se seleccionaron diez instituciones (cinco de banca comercial, tres instituciones de fomento y dos Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES)) basándose en criterios previamente definidos, interés y relevancia sistémica.

Para el análisis de escenarios climáticos, se utilizaron los siguientes modelos y escenarios:

- **Modelos:** CLIMRISK para riesgos físicos y *Global Change Analysis Model* (GCAM, por sus siglas en inglés) para riesgos de transición
- **Escenarios:** Cuatro escenarios seleccionados por el Comité de Finanzas Sostenibles que varían en función de la ambición y coordinación de políticas en materia de mitigación, y cuyo resultado es el nivel de aumento de temperatura al 2050: Calentamiento por debajo de 2°C, Políticas actuales (>3°C), Transición tardía y Escenario asimétrico.

La metodología para el análisis de riesgos físicos se centró en clasificar la exposición de las carteras de créditos comerciales por niveles de riesgo climático (sin la cuantificación directa de impactos financieros), requiriendo georreferenciación para mapear los créditos con las salidas de CLIMRISK para cada variable analizada (daños económicos, temperatura y precipitación). Este análisis se realizó con información de cartera comercial de los bancos e instituciones de fomento participantes.

El análisis de riesgos de transición evaluó la exposición a Sectores Relevantes para las Políticas Climáticas (CPRS, por sus siglas en inglés) y cuantificó el impacto financiero usando métricas sectoriales como la probabilidad de incumplimiento (PD) y la pérdida en caso de incumplimiento (LGD), así como cambios en la valuación de los activos. Este análisis se realizó con información de créditos comerciales y de tenencia de bonos y acciones de las 10 instituciones financieras participantes.



## Resultados

Este informe presenta los resultados agregados de las diez instituciones participantes con fines ilustrativos. Cabe señalar, sin embargo, que cada institución financiera recibió un informe individualizado basado en las características específicas de sus propias carteras.

**Riesgos físicos:** Como resultado de la implementación de la metodología propuesta para el análisis de este tipo de riesgos, se observa que, en el escenario de “Políticas actuales”, entre el 20% y 60% de la cartera agregada se encuentra actualmente expuesta a niveles significativos de riesgo físico relacionado con las variables climáticas y económicas consideradas en el análisis en el escenario de “Políticas actuales”. Los resultados sugieren que este riesgo se intensificará y ampliará territorialmente a niveles muy altos de riesgo en el futuro ante un escenario de “Políticas actuales”, afectando más del 80% de la cartera agregada al 2100, y en menor medida con el escenario “Calentamiento por debajo de 2°C”. Las carteras con alta exposición se localizan principalmente en el corredor centro-norte, del Bajío al occidente y en estados del este de México.

**Riesgos de transición:** El análisis de los resultados consolidados del Piloto muestra que en las carteras de créditos comerciales y de acciones, más de la mitad de la exposición se encuentra en sectores con exposición directa a políticas climáticas, mientras que en la cartera de bonos el porcentaje es de alrededor de 8%. En el caso de las acciones, el resultado es diferenciado por tipo de institución: en la cartera de acciones de las AFORES participantes, el 62% de la exposición se encuentra en los sectores relevantes, mientras que el 99% de la cartera de acciones de los bancos que reportaron sus datos se encuentra en el sector financiero. Los sectores con mayores pérdidas en valuación en relación con el escenario de Políticas actuales son combustibles fósiles, transporte y uso intensivo de energía, con pérdidas de valuación promedio en la cartera de créditos de 10.5%, 4.25%, y 4%, respectivamente, para el escenario de “Calentamiento por debajo de 2°C”. Alrededor de una cuarta parte de las carteras de créditos comerciales y acciones analizados se encuentran en estos tres sectores.

### Resumen de resultados

1. Los resultados del ejercicio Piloto, si bien ilustrativos, evidencian un alto nivel de exposición a riesgos físicos y de transición de carteras de las instituciones financieras bajo distintos escenarios climáticos. Esto subraya la importancia de que las instituciones financieras establezcan mecanismos periódicos de análisis de escenarios de riesgo climático, y evalúen sus resultados a nivel de la alta dirección.
2. El análisis de las variables de salida de los modelos confirmó que el comportamiento de los riesgos físicos varía significativamente según la geolocalización de las actividades económicas, lo que pone de relieve la importancia de incorporar esta dimensión en el análisis convencional de riesgos sectoriales, mejorando la calidad de este tipo de datos de las carteras y portafolios de inversión.
3. El liderazgo de las áreas de gestión de riesgos en el análisis de escenarios es clave. Dada la complejidad técnica del ejercicio, se observó que aquellas instituciones en las que la coordinación estuvo a cargo de especialistas en riesgos lograron una mejor comprensión de los modelos utilizados, así como un manejo más efectivo de las bases de datos generadas.
4. Es importante dar continuidad a este tipo de ejercicios piloto, con el fin de ampliar la participación institucional y continuar fortaleciendo las capacidades técnicas del sistema financiero en materia de análisis climático, considerando el amplio rango de conocimiento y madurez técnica existente entre las instituciones. Esto permitirá diseñar apoyos diferenciados y promover una adopción más efectiva y equitativa de estas metodologías.



## Beneficios y desafíos y barreras

De forma general, el Piloto fue valorado de manera positiva por las instituciones financieras participantes quienes consideraron que su experiencia en el Piloto fortaleció las capacidades internas de sus equipos. A continuación, se presenta un resumen de los principales beneficios, y desafíos y barreras identificadas por las instituciones participantes:

Beneficios	Desafíos y barreras
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento de capacidades internas</li> <li>- Primera experiencia práctica con modelos de evaluación integrada CLIMRISK y GCAM</li> <li>- Alta valoración de guías, códigos de programación y capacitaciones recibidas</li> <li>- Validación del enfoque metodológico con materiales accesibles</li> <li>- Aprendizaje sobre el nivel de preparación institucional requerido</li> <li>- Uso de resultados para el desarrollo de hojas de ruta que permita una mayor alineación con TCFD e ISSB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplio rango de conocimiento y madurez técnica existente entre las instituciones</li> <li>- Falta de personal técnico especializado, capacidades y conocimiento</li> <li>- Dificultades en la interpretación de resultados</li> <li>- Limitaciones en la calidad y de datos sobre geolocalización de las carteras</li> <li>- Justificación insuficiente de variables y enfoques metodológicos (organizadores).</li> <li>- La prioridad dada a las salidas redujo la comprensión profunda del funcionamiento de los modelos.</li> </ul>



## Recomendaciones

Las recomendaciones se basan en los aprendizajes del Piloto y están dirigidas a las instituciones financieras participantes, a futuros organizadores de ejercicios similares y en general.

### Para las instituciones financieras participantes:

- **Fortalecimiento de capacidades:** Continuar desarrollando habilidades técnicas e institucionales mediante planes de capacitación escalonados y adaptados a las características de cada subsector y al nivel de conocimiento de cada integrante de los equipos responsables para el análisis de riesgos climáticos.
- **Mejora en la calidad de datos e interpretación de resultados:** Mejorar el mapeo geográfico y económico de los activos; fortalecer la interpretación de escenarios (usando percentiles, comparaciones entre escenarios, análisis de incertidumbres, etc.).
- **Gobernanza:** Integrar al marco de gobernanza de las instituciones el análisis de escenarios y los posibles impactos en el valor de sus activos, de forma que involucre al Consejo de Administración, Alta Dirección y equipos técnicos para integrar el análisis de escenarios climáticos en la toma de decisiones.
- **Hoja de ruta:** Desarrollar una hoja de ruta para la integración progresiva del análisis de escenarios climáticos en procesos internos.

### Para organizadores de futuros ejercicios:

- **Capacitación práctica:** Reforzar las sesiones didácticas usando datos simplificados y ejemplos aplicados.

- **Comprensión de los modelos:** Profundizar en el funcionamiento de modelos como CLIMRISK y GCAM para fomentar autonomía en las instituciones participantes.
- **Ampliación de la metodología:** Incluir otros tipos de carteras (por ejemplo, portafolios de AFORES en el análisis de riesgos físicos) y actualizar modelos y escenarios utilizados.
- **Enfoque diferenciado:** Ajustar el acompañamiento técnico según el nivel de madurez de cada institución.
- **Etapa de interpretación:** Incluir una fase específica enfocada en la interpretación de resultados y su vinculación con métricas internas utilizadas tradicionalmente para el análisis de riesgos.



## Recomendaciones generales

- **Espacios de aprendizaje:** Crear grupos de trabajo, talleres y ejercicios colaborativos entre instituciones financieras para compartir los aprendizajes, desafíos y buenas prácticas a partir de la experiencia del Piloto.
- **Desarrollo de herramientas públicas:** Promover herramientas novedosas que integren las salidas de los modelos de evaluación integrada, bases de datos climáticos georreferenciados para México y códigos abiertos para ampliar el acceso al análisis de riesgos climáticos.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 CONTEXTO

El cambio climático constituye una amenaza considerable tanto para las instituciones financieras como para el sistema financiero en su conjunto, y se asocia cada vez más con el fenómeno llamado “cisne verde”, un concepto introducido<sup>1</sup> por el Banco de Pagos Internacionales (BIS, por sus siglas en inglés) que destaca la posible naturaleza sistémica y no lineal de los impactos financieros de los riesgos climáticos.

En este contexto, resulta crucial explorar cómo los distintos tipos de riesgos climáticos físicos y de transición se manifiestan y afectan de manera directa e indirecta a las instituciones financieras.

Los riesgos físicos crónicos, como los cambios en la precipitación y la temperatura, o el aumento del nivel del mar, entre otros, pueden deteriorar la calidad crediticia y el valor de los activos financiados por las instituciones financieras. Por otro lado, los riesgos físicos agudos, como las olas de calor, inundaciones y ciclones tropicales, pueden causar daños directos a los activos e interrupciones operativas, provocando cambios negativos en el valor de los mismos.

Ejemplos de los potenciales efectos de los riesgos físicos se observan directamente en sectores de actividad económica, como el sector primario, hotelería y esparcimiento. En otras actividades, como las relacionadas con los sectores de construcción y manufacturas, mayores temperaturas pueden tener impactos negativos en la productividad así como hacer necesarias medidas de adaptación. Finalmente, afectaciones en el suministro de insumos e interrupciones en las cadenas de producción por el efecto del calentamiento, déficit de lluvias y los daños económicos asociados a los efectos del cambio climático tienen el potencial de afectar diversos sectores de actividad económica.

Los riesgos de transición se derivan de los cambios en políticas regulatorias, avances tecnológicos, cambios en las preferencias de los consumidores y posibles consecuencias legales o reputacionales para las organizaciones que no gestionen adecuadamente su exposición al cambio climático o que no integren medidas de mitigación para reducir el impacto de sus actividades. Dichos riesgos pueden afectar especialmente a sectores intensivos en carbono, incrementando, por ejemplo, el riesgo crediticio de aquellas empresas que no logren adaptarse a una economía baja en emisiones.

Es importante subrayar que los riesgos climáticos impactan a la economía a través de múltiples canales de transmisión, tanto macro como microeconómicos, con implicaciones que afectan desde la estabilidad de precios y el crecimiento económico, hasta la solvencia de empresas y hogares, y por tanto la estabilidad del sistema financiero.

Los riesgos relacionados con el clima se diferencian de los riesgos que tradicionalmente evalúan las instituciones financieras en su alto grado de incertidumbre, tanto en términos de los impactos en la economía real como por la velocidad y trayectoria de la transición hacia una economía baja en carbono. A esto se suma la creciente intensidad y variabilidad de los efectos físicos del cambio climático, lo que introduce complejidades adicionales para su análisis y gestión. De ahí la necesidad de utilizar herramientas prospectivas como el análisis de escenarios, que permiten explorar diferentes trayectorias futuras y evaluar sus posibles implicaciones para las instituciones financieras.

1 BIS. “The green swan. Central banking and financial stability in the age of climate change”. 2020, Véase <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>.

Como resultado de lo anterior, la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, por sus siglas en inglés) ha identificado el cambio climático como “una fuente de riesgo financiero”<sup>2</sup> y ha promovido el uso de escenarios climáticos como herramienta clave para su análisis. Derivado de ello, múltiples jurisdicciones han llevado a cabo ejercicios piloto de análisis de escenarios climáticos para evaluar la exposición de las instituciones financieras a distintos niveles de riesgo físico y de transición y para fortalecer sus capacidades institucionales.

El primer Piloto de Análisis de Escenarios Climáticos para el Sector Financiero Mexicano 2024-2025 inició formalmente en julio de 2024. En el proyecto la SHCP y BANXICO han colaborado en el diseño, coordinación e implementación, en estrecha colaboración con el CMFS y el Consorcio TCFD México. El Piloto se ha llevado a cabo con el apoyo de la GIZ, la AFD y la CEPAL.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PILOTO

**El objetivo general del Piloto de Análisis de Escenarios Climáticos para el Sector Financiero Mexicano 2024-2025 es la construcción de capacidades.** Cabe destacar que al tratarse de un ejercicio de aprendizaje los resultados obtenidos como parte del proyecto no se utilizarán para establecer requisitos regulatorios.

En particular, se persiguieron los siguientes objetivos específicos:

1. Fortalecer las capacidades para la identificación y evaluación de riesgos relacionados con el clima de las instituciones financieras participantes.

Este objetivo contempló el desarrollo de conocimientos y competencias que permitan a las instituciones financieras entender los distintos riesgos climáticos, tanto físicos como de transición, así como el tipo de herramientas y metodologías que se pueden utilizar para su evaluación.

2. Familiarizar a los participantes con las salidas de modelos y escenarios climáticos de última generación para la evaluación de los impactos del cambio climático.

El Piloto buscó facilitar el uso práctico de las salidas de herramientas científicas avanzadas, incluyendo modelos climáticos y escenarios consistentes con distintas trayectorias de emisiones y políticas de mitigación, seleccionados para el Piloto por el CFS.

Adicionalmente se consultó a las instituciones financieras participantes respecto a las metas particulares que esperaban alcanzar a través de este ejercicio. Al concluir el proyecto, se les solicitó evaluar en qué medida el ejercicio respondió a dichas expectativas individuales. Los resultados de esta evaluación se presentan en las secciones siguientes.

2 NGFS. *NGFS First Progress Report*. 2018. Véase <https://www.ngfs.net/en/publications-and-statistics/publications/first-progress-report>.

### 1.3 OBJETIVOS DEL INFORME

En este informe se presenta el enfoque metodológico adoptado, los resultados agregados del ejercicio, así como las principales barreras y desafíos enfrentados por las instituciones participantes. Asimismo, se analizan los beneficios y aprendizajes obtenidos a lo largo del proceso, y se ofrecen recomendaciones orientadas a mejorar el diseño y la implementación de futuros ejercicios similares. En conjunto, el informe busca contribuir al fortalecimiento de las capacidades del sistema financiero mexicano para gestionar los riesgos y aprovechar las oportunidades asociadas al cambio climático.

### 1.4 ALCANCE Y METODOLOGÍA DEL INFORME

El informe se construye a partir de dos fuentes principales de información. En primer lugar, se utilizan los resultados cuantitativos agregados del Piloto para extraer conclusiones sobre el impacto de los riesgos climáticos en las instituciones financieras participantes. En segundo lugar, se incorporan las respuestas proporcionadas por dichas instituciones a cuestionarios diseñados para identificar las principales barreras enfrentadas, los aprendizajes obtenidos y la forma en que interpretaron los resultados del ejercicio.

## 2. ENFOQUE METODOLÓGICO, DESARROLLO DE CAPACIDADES, ETAPAS DEL PILOTO Y RESULTADOS ESPERADOS

### 2.1 ETAPAS DEL PILOTO

La duración del periodo de implementación del Piloto fue de un año y consistió de cinco etapas. Las primeras dos etapas se centraron en la planeación y el diseño conceptual por parte de los organizadores y expertos del tema, mientras que las tres etapas siguientes, que incluyeron el programa de capacitación, la ejecución y la preparación de reportes, requirieron la participación directa de las instituciones financieras.

**Figura 1.** Etapas del Piloto de análisis de escenarios climáticos para el sector financiero mexicano 2024–2025



### 2.2 DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 2.2.1 Selección de instituciones financieras participantes

El proceso de selección de participantes para el Piloto consistió en distintas etapas, comenzando con la definición de los requisitos de postulación y la circulación de la convocatoria, apoyada por gremios nacionales como la Asociación de Bancos de México (ABM), Asociación Mexicana de Administradoras de Fondos para el Retiro (AMAFORE) y la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS). Para postularse, las instituciones debieron cumplir con ciertos requisitos específicos, entre ellos, la participación obligatoria de áreas clave como la de Gestión de Riesgos. Asimismo, se solicitó a las instituciones interesadas que explicaran su interés, expectativas y el uso previsto de los resultados del Piloto. La selección también consideró la relevancia sistémica de cada institución según su tamaño y categoría, asegurando una representación diversa del sector financiero mexicano. Se recibió interés de 14 instituciones de las cuales se seleccionaron a diez: cinco de banca comercial, tres instituciones de fomento y dos AFORES.

#### 2.2.2 Alcances del ejercicio Piloto y resultados esperados

Dado que uno de los objetivos del Piloto fue describir el marco teórico sobre modelos climáticos y escenarios de última generación y proveer el acceso a las salidas de esos modelos y escenarios, se propuso utilizar dos modelos de evaluación integrada<sup>3</sup> (IAMS) seleccionados por el CFS para la implementación del Pilotos:

- CLIMRISK para el análisis de riesgos físicos.
- GCAM para el análisis de riesgos de transición.

<sup>3</sup> Los modelos de evaluación integrada son herramientas avanzadas diseñadas para analizar y evaluar cuantitativamente las interacciones entre diversos factores y sistemas que afectan el cambio climático, como el sistema atmosférico, el uso del suelo y las actividades humanas. Su propósito principal es generar información clave que facilite la toma de decisiones orientadas al manejo del cambio climático.

**Tabla 1.** Descripción de los modelos de evaluación integrada utilizados en el Piloto

CLIMRISK	GCAM
<b>Desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Libre de Ámsterdam</b>	<b>Modelo desarrollado por el <i>Joint Global Change Research Institute</i>, una colaboración entre la Universidad de Maryland y el Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico (PNNL)</b>
Es un modelo que integra variables climáticas y económicas, siendo flexible para emular en forma probabilística resultados de variables climáticas de modelos del clima complejos. Estima costos económicos y riesgos físicos crónicos asociados al cambio climático, incluyendo el calentamiento local en ciudades por el efecto de la “isla de calor urbana”. Ofrece proyecciones espacialmente explícitas a nivel global y regional, permitiendo una evaluación precisa mediante funciones de daños de impactos económicos y riesgos climáticos específicos <sup>4</sup> .	Es un modelo que simula las interacciones entre sistemas energéticos, económicos, agrícolas y del uso del suelo, así como impactos ambientales, incluyendo el clima; esto permite evaluar trayectorias de emisiones, políticas climáticas y efectos en la economía global y en regiones específicas, como en el caso particular de México <sup>5</sup> .

En lo que respecta a los escenarios utilizados, son cuatro los seleccionados por el CFS para el ejercicio y se implementaron de la siguiente forma en el Piloto:

**Tabla 2.** Descripción de los escenarios climáticos utilizados en el Piloto

Escenario	Descripción	Riesgos físicos	Riesgos de transición
Calentamiento por debajo de 2°C (NGFS)	Escenario con políticas tempranas y transición ordenada que limita el calentamiento global por debajo de 2 °C, reduciendo riesgos físicos pero acentuando los riesgos de transición, especialmente en sectores intensivos en carbono.	x	x
Políticas actuales, >3°C (NGFS)	Escenario basado en la trayectoria política actual, sin esfuerzos adicionales. Conduce a un calentamiento superior a 3 °C y eleva considerablemente los riesgos físicos y económicos a largo plazo, con impactos marginales asociados a riesgos de transición.	x	x
Transición tardía (NGFS)	Escenario donde la acción climática se retrasa hasta 2030, seguido de una transición acelerada y desordenada.		x
Escenario asimétrico (no NGFS)	Escenario en el que México no adopta políticas climáticas adicionales a las actuales, mientras otros países avanzan con una transición ordenada.		x

4 CLIMRISK: Modelo de Evaluación integrada al cambio climático y la economía. <https://www.atmosfera.unam.mx/eventos/climrisk-modelo-de-evaluacion-integrada-del-clima-y-la-economia/>

5 Joint Global Change Research Institute (2023) Core Model Proposal #332 GCAM Macro-Economic Model (KLEM Version), JGCRI, P. 3.

## 2.2.3 Metodología propuesta para el análisis de escenarios climáticos

### Análisis de riesgos físicos

El ejercicio de análisis de escenarios de riesgos físicos en el Piloto se enfocó en cuantificar las exposiciones a dichos riesgos bajo distintos escenarios climáticos, sin que ello implicara una medición de las pérdidas sobre las carteras de las instituciones participantes.

Para analizar la exposición a riesgos físicos, las instituciones usaron los activos georreferenciados de su cartera de créditos comerciales, que incluye claves estandarizadas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En el análisis por actividad económica, las instituciones consideraron clasificaciones sectoriales del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Esto permitió mapear sus créditos con las variables de riesgos físicos generadas por el modelo CLIMRISK, que incluyen daños económicos, cambios en temperaturas y precipitación. A partir del cruce entre la localización de la cartera con el nivel de riesgo por localidad, se categorizó la exposición a distintos niveles de riesgo (bajo, medio, alto y muy alto) para dos escenarios climáticos (ver Tabla 2) y horizontes temporales definidos (2030, 2050 y 2100).

En el caso de riesgos físicos, se requirió que las instituciones financieras reportaran información de su cartera de créditos comerciales.

### Análisis de riesgos de transición

La metodología propuesta para el análisis de riesgos de transición requirió que, por un lado, las instituciones financieras evaluaran su exposición a los sectores clasificados en lo que se conoce como CPRS, y por otro lado, cuantificaran el posible impacto financiero a nivel de sector. Con base en las trayectorias de producción modeladas por GCAM se estimaron métricas de riesgo, como la PD y la LGD, así como el cambio en valuación de créditos comerciales, acciones y bonos<sup>6</sup>. Estas métricas se interpretan como las afectaciones sectoriales condicionales al cambio de expectativas de producción bajo las políticas actuales a una trayectoria de producción bajo el escenario de política climática.

Los CPRS, desarrollados por Battiston et al. (2017)<sup>7</sup>, son una clasificación estandarizada de actividades económicas diseñada para evaluar el riesgo de transición climática. Identifican sectores cuyos ingresos podrían verse afectados en una transición hacia una economía baja en carbono no anticipada por los agentes económicos, especialmente aquellos intensivos en carbono como energía fósil, transporte e industrias pesadas, tomando en cuenta toda la cadena de producción.

En el caso de riesgos de transición, además de créditos comerciales, también se pidió a las instituciones financieras participantes información sobre los impactos en su de tenencia de bonos y acciones.

6 Las métricas de riesgo utilizadas en el Piloto para la valuación financiera fueron calculadas por la consultora *Climate Finance Alpha* (CLIMAFIN, por sus siglas en inglés) que se enfoca en los riesgos financieros climáticos cofundada por el profesor Stefano Battiston (Universidad de Zúrich y Universidad de Venecia), la profesora Irene Monasterolo (Universidad de Utrecht) y el profesor Antoine Mandel (Escuela de economía de París).

7 Véase: Battiston, S., Monasterolo, I., van Ruijven, B., & Krey, V. (2022, 19 de septiembre). The NACE – CPRS – IAM mapping: A tool to support climate risk analysis of financial portfolio using NGFS scenarios. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4223606>

## 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PILOTO

### 3.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS FÍSICOS BAJO DIFERENTES ESCENARIOS

Los resultados cuantitativos del ejercicio se reportan de manera agregada. Para el ejercicio de riesgo físico se reportan estadísticas de los porcentajes de exposición, relativos al monto de créditos comerciales, de ocho instituciones financieras participantes en el Piloto con este tipo de activo (banca comercial e instituciones de fomento). De esta forma se reduce el sesgo en la interpretación de los resultados por el efecto del tamaño en los montos de las carteras entre instituciones. El análisis se realizó por variable de riesgo físico, y los resultados se agregaron para las entidades federativas y las actividades económicas correspondientes al catálogo del SCIAN. Así, se tomó en cuenta el porcentaje de exposición para cada clasificación de nivel de riesgo (bajo, medio, alto y muy alto) para tres percentiles de las carteras de las instituciones (05, 50 o mediana<sup>8</sup> y 95) y tres percentiles de la distribución de los datos de las variables físicas (10, 50 y 90).

Los resultados del Piloto son una aproximación general de la exposición al riesgo físico que las instituciones financieras participantes enfrentan con el cambio climático, a partir de la clasificación de la exposición de las carteras a cambios proyectados en las variables físicas y económicas para los diferentes escenarios considerados. Los hallazgos del análisis consolidado con los insumos generados por las instituciones financieras en el ejercicio del Piloto muestran que parte de las carteras ya están expuestas a niveles considerables de riesgo físico. Los resultados sugieren que la exposición de las instituciones se intensificará y ampliará territorialmente a niveles muy altos de riesgo con el escenario "Políticas actuales" y en menor medida con el escenario "Debajo de 2 °C". Las carteras con alta exposición se localizan en el corredor del centro hacia el norte, del Bajío hacia el occidente y en estados al este de México, al haber consistencia en el nivel de exposición de las carteras por cambios en la precipitación, temperatura, calentamiento por urbanización y los daños económicos.

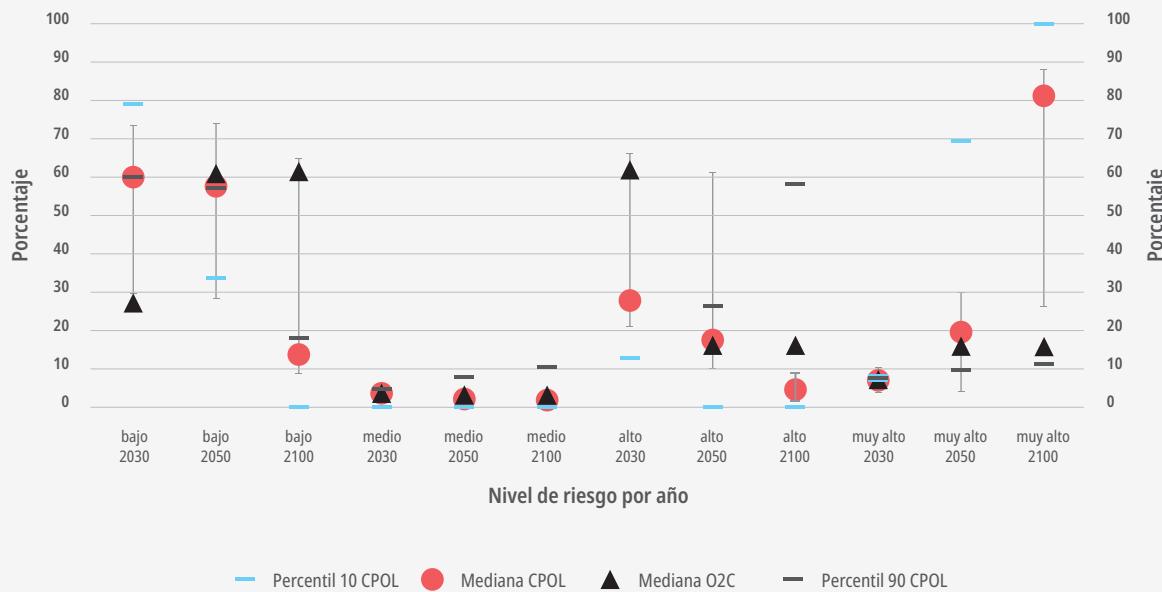
#### 3.1.1 Exposición de las carteras por tipo y nivel de riesgo

##### Variables de precipitación y temperatura

El agregado de las carteras ubicado en localidades expuestas a un riesgo bajo de precipitación y temperatura se reduce de forma general con el paso del tiempo, por ejemplo, el porcentaje de exposición al riesgo bajo pasa aproximadamente del 60% al 13% entre los años 2030 a 2100, al considerar la mediana del cambio en la precipitación con el escenario Políticas actuales (círculo naranja en Figura 2a). Este porcentaje incrementa de 28% a 60% para el nivel de riesgo bajo con el escenario Calentamiento debajo de 2 °C (triángulo negro). Estos resultados destacan la relevancia del escenario con políticas tempranas y transición ordenada al mantener la mayor parte de la cartera en un nivel de riesgo bajo a finales del siglo. Mientras tanto, la exposición a un nivel de riesgo muy alto incrementa a finales de siglo en el escenario de Políticas actuales. Sin embargo, más del 80% de las carteras se encuentran en localidades altamente expuestas (riesgo alto y muy alto) en el 2100 y alcanzaría el 100% de la exposición cuando se contrasta con el percentil 10 del

<sup>8</sup> Para llevar a cabo este procedimiento es necesario que los porcentajes de exposición se ordenen desde su mínimo registro hasta el de más alto valor para posteriormente clasificarlos en percentiles (los datos ordenados se dividen en 100 partes iguales). Así, el percentil 05 representa el 5% de los valores en la distribución, mientras que el percentil 95 representa a aquellos valores que rebasan este umbral hasta completar el 100%.

**Figura 2a. Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios en la precipitación**

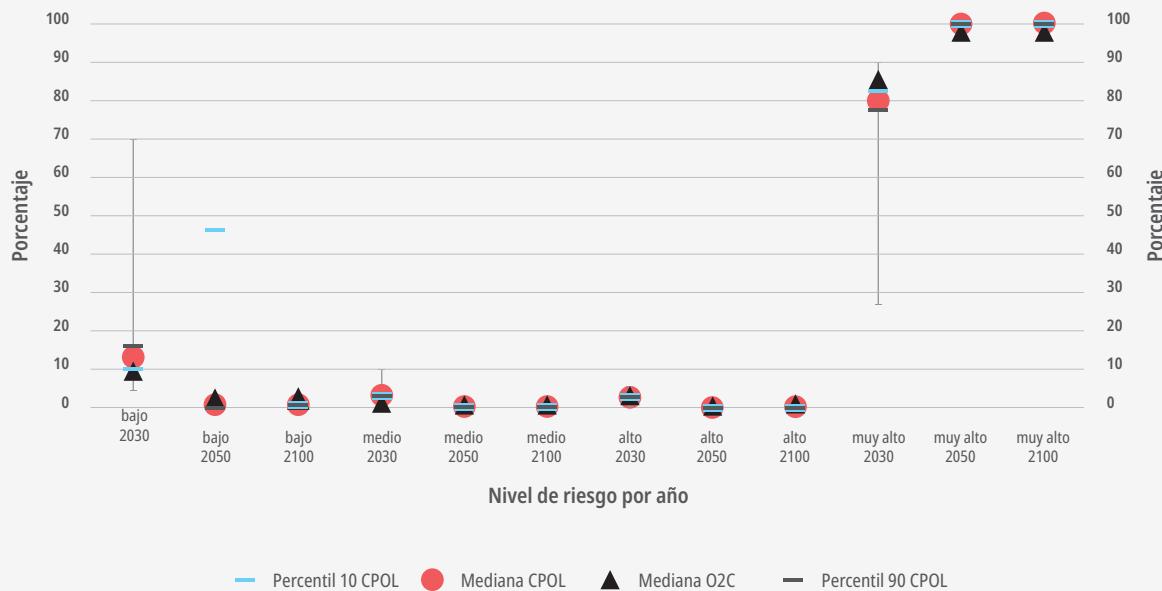


La figura muestra la exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100. Los círculos en naranja representan la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable precipitación con el escenario Políticas actuales. Las barras de error indican la heterogeneidad de la cartera agregada de las instituciones financieras, representada con los percentiles 5 y 95 de la exposición de las carteras en el escenario Políticas actuales. Triángulos en negro corresponde a la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable precipitación con el escenario Calentamiento debajo de 2 °C. Guion en azul y en negro indica la exposición de las carteras al cambio del percentil 10 y 90 en la variable precipitación en el escenario Políticas actuales, respectivamente.

cambio en la precipitación con Políticas actuales (guion en azul). Estas condiciones generalmente representan déficits de lluvia que conducen a sequías y estrés hídrico. La exposición al nivel muy alto de riesgo es baja en el escenario Calentamiento debajo de 2 °C en el año 2100 debido a cambios menores en la precipitación en comparación con el escenario de Políticas actuales. Una característica en el caso de la precipitación es que el nivel de riesgo incrementa con la reducción de la lluvia, es decir, el percentil 10. Esto quiere decir que si la precipitación se redujera de acuerdo a una de las estimaciones más adversas (percentil 10) bajo el escenario de Políticas actuales, todos los créditos se encontrarían en localidades con niveles de riesgo por precipitación muy altos en 2100. Sin embargo, los impactos financieros, los cuales no se consideran en este Piloto, serían diferenciados dependiendo de cómo afecte esta escasez de agua a cada localidad y actividad económica.

En el caso de la exposición a cambios en la temperatura, entre el 9% y 13% de la cartera agregada está expuesta a riesgo bajo en el año 2030 y se reduce a cero posteriormente (círculo en naranja y triángulo en negro en Figura 2b) con los dos escenarios. Más del 80% de la cartera agregada podría estar expuesta a un riesgo muy alto en el 2030 debido a que los créditos comerciales se localizan en localidades con ese nivel de riesgo, y alcanzaría el 100% de las carteras a finales de siglo, tanto para la mediana como los dos percentiles de la temperatura y en los dos escenarios. Esta condición generalmente representa un clima más caluroso, con mayor estrés térmico.

**Figura 2b. Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios en la temperatura**

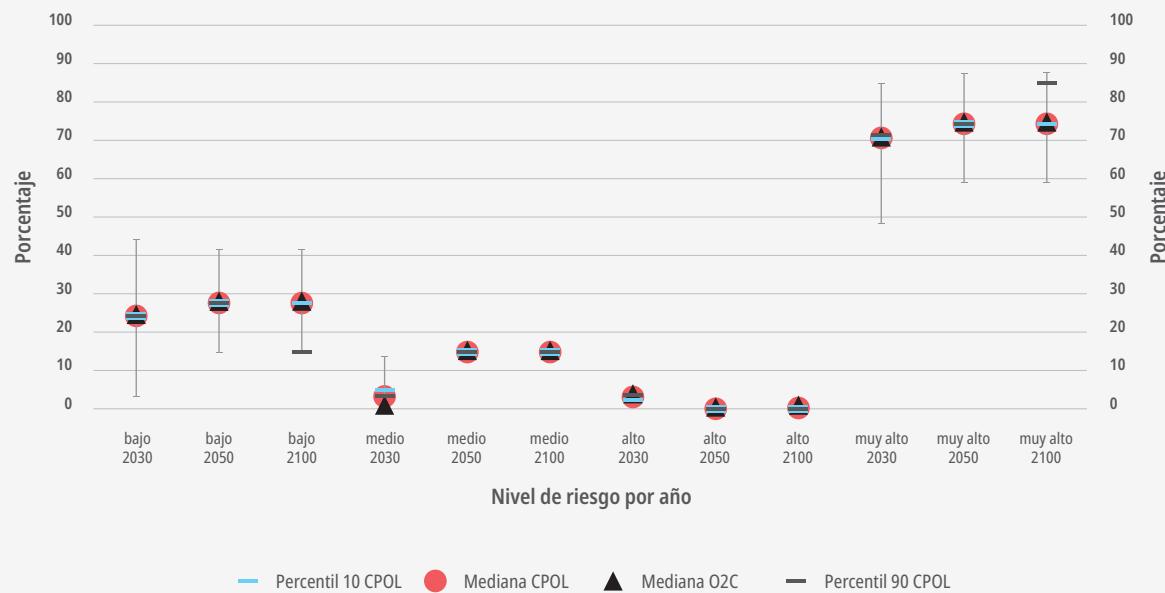


La figura muestra la exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo (alto, medio y bajo) en el año 2030, 2050 y 2100. Los círculos en naranja representan la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable temperatura con el escenario Políticas actuales. Las barras de error indican la heterogeneidad de la cartera agregada de las instituciones financieras, representada con los percentiles 5 y 95 de la exposición de las carteras en el escenario Políticas actuales. Triángulos en negro corresponden a la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable temperatura con el escenario Calentamiento debajo de 2°C. Guion en azul y en negro indica la exposición de las carteras al cambio del percentil 10 y 90 en la variable temperatura en el escenario Políticas actuales, respectivamente.

La Figura 3 muestra los resultados para la variable isla de calor urbana (ICU<sup>9</sup>), donde utilizando la mediana de la cartera como referencia, los resultados de la exposición de las carteras agregadas son los siguientes: ante incrementos adicionales de temperatura por efecto ICU, cerca del 30% de la cartera está expuesta al nivel de riesgo bajo a lo largo del siglo, y la exposición a riesgo muy alto es de entre 70% a 75% en los dos escenarios. Es decir, un alto porcentaje de las carteras están expuestas al efecto de la urbanización por lo que indirectamente se infiere que se localizan en áreas urbanas. Además, como ya se había mencionado, el 100% de la cartera expuesta se encuentra en localidades con nivel de riego muy alto posterior al año 2050 (Figura 2b). Esto implicaría que cerca del 70% al 75% de la cartera consolidada se encuentra en áreas urbanas, por lo que la variable ICU adquiere preponderancia para el sistema financiero ya que ahí se encuentran la mayor parte de la cartera de créditos.

9 La isla de calor urbana es un fenómeno local donde las ciudades se calientan más que sus alrededores semi-urbanos o rurales por efecto del cambio de la cubierta natural del suelo por concreto, edificaciones y pavimento debido a la urbanización.

**Figura 3. Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios adicionales en la temperatura por efecto de la urbanización**



La figura muestra la exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo en el año 2030, 2050 y 2100 ante cambios adicionales en la temperatura por efecto de la urbanización. Los círculos en naranja representan la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable isla de calor urbana con el escenario Políticas actuales. Las barras de error indican la heterogeneidad de la cartera agregada de las instituciones financieras, representada con los percentiles 5 y 95 de la exposición de las carteras en el escenario de Políticas actuales. Triángulos en negro corresponde a la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable isla de calor urbana con el escenario Calentamiento debajo de 2 °C. Guion en azul y en negro indica la exposición de las carteras al cambio del percentil 10 y 90 en la variable isla de calor urbana en el escenario Políticas actuales, respectivamente.

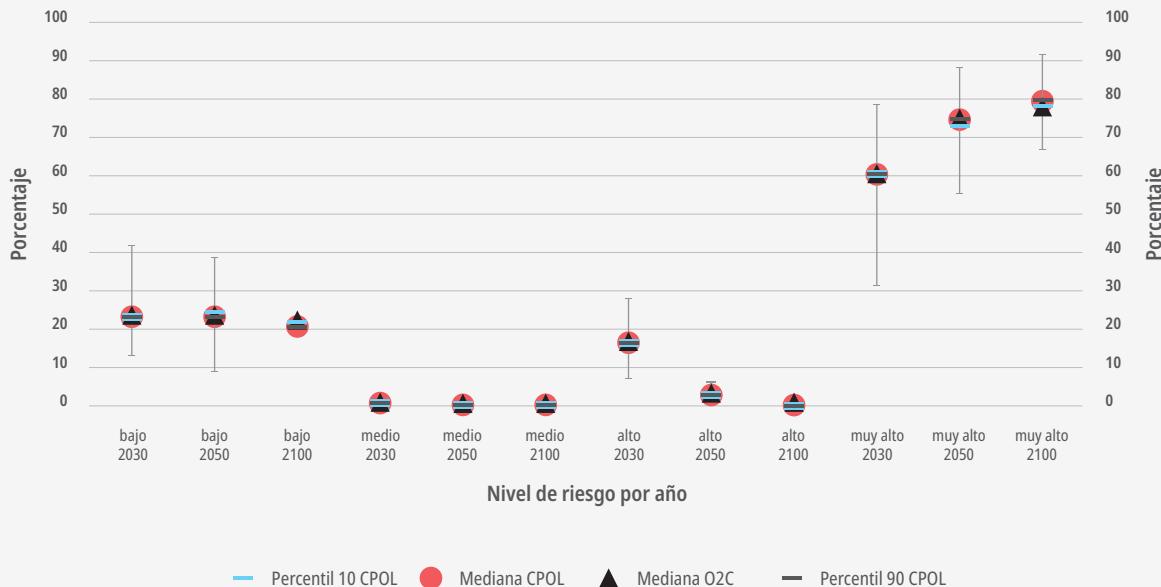
## Variables de daños económicos

Se calcularon las exposiciones a daños “absolutos” acumulados al valor presente (pv) y daños en proporción “relativa” al Producto Interno Bruto (PIB) del año 2024 (rel\_pv) que resultan de las funciones de daños<sup>10</sup> severa y no severa (RPU y RU) implementadas en CLIMRISK. Ambas funciones de daño consideran los efectos de la urbanización, además RPU incluye la persistencia de los impactos del clima a diferencia de RU. En ambos casos la exposición de las carteras agregadas a los daños económicos del cambio climático es similar a lo largo del siglo.

La mediana del porcentaje de exposición a daños absolutos de las carteras agregadas ante el nivel de riesgo bajo prácticamente se mantiene sin cambios durante este siglo en los dos escenarios (Figura 4a). Cerca del 60% de la cartera expuesta está en localidades con riesgo muy alto para la variable daños absolutos en el año 2030 y la exposición incrementa hasta el 80% a finales de este siglo con los dos escenarios.

10 Las funciones de daños estiman de forma simplificada las afectaciones económicas relacionadas con el cambio climático. Según su alcance, estas podrían incluir las pérdidas relacionadas a las dos variables analizadas anteriormente (cambios en precipitación y aumento de temperatura).

**Figura 4a.** Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100 ante daños acumulados “absolutos” en el valor presente pv\_RPU

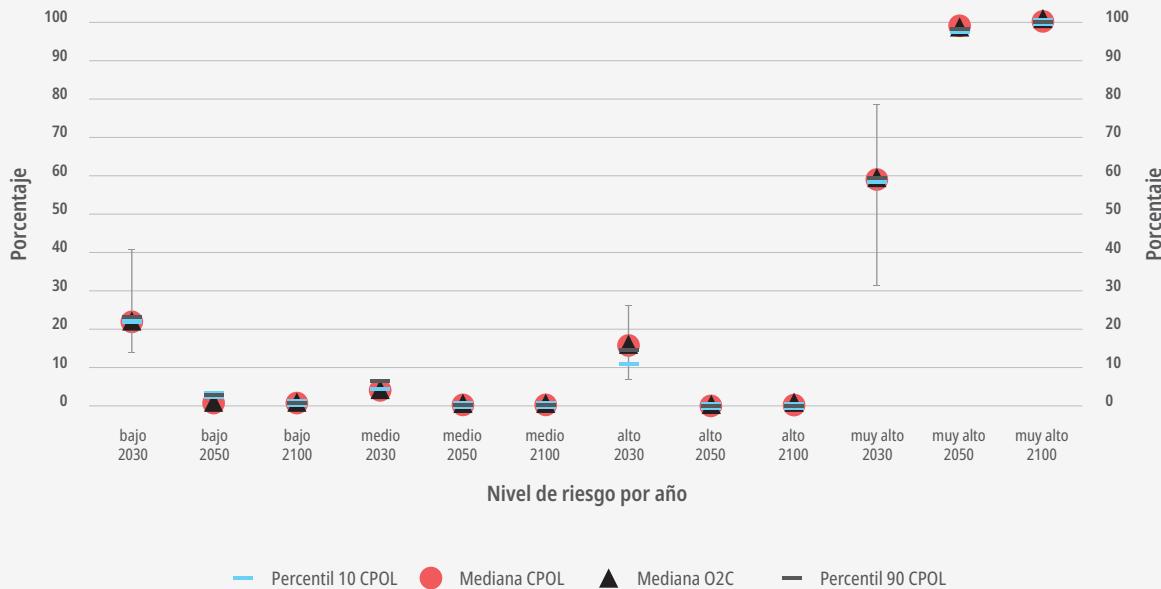


La figura muestra la exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100. Los círculos en naranja representan la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable daños económicos absolutos con el escenario Políticas actuales. Las barras de error indican la heterogeneidad de la cartera agregada de las instituciones financieras, representada con los percentiles 5 y 95 de la exposición de las carteras en el escenario Políticas actuales. Triángulos en negro corresponde a la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable daños económicos absolutos con el escenario Calentamiento debajo de 2 °C. Guion en azul y en negro indica la exposición de las carteras al cambio del percentil 10 y 90 en la variable daños económicos absolutos en el escenario Políticas actuales, respectivamente.

En cuanto a los daños relativos, el porcentaje de la cartera en localidades expuestas al nivel de riesgo bajo se reduce desde el año 2050 en los dos escenarios (Figura 4b). En torno del 60% de la cartera agregada está expuesta al nivel de riesgo muy alto en el 2030 e incrementa al 100% de la cartera a mitad y final de siglo en los dos escenarios, independientemente del percentil de los daños relativos al que se encuentre expuesta. Los resultados muestran mayor desagregación cuando se consideran los daños absolutos por efecto de las diferencias en la representación de los daños económicos en comparación con los daños relativos.

Dado que los porcentajes de exposición de las carteras ante diferentes niveles de riesgo son similares entre los escenarios Políticas actuales y Calentamiento debajo de 2°C, y entre percentiles de las variables de riesgos físicos, para las funciones de daño severas y no severas se omite la presentación para la función de daños RU. La relevancia del ejercicio radica en la asignación de exposición de las carteras localizadas en localidades con diferentes niveles de riesgos físicos y como resultado se tiene que las dos funciones de daños presentan resultados similares de exposición de la cartera agregada dado que hay consistencia en la distribución territorial de los daños económicos, independientemente de la magnitud.

**Figura 4b.** Exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100 ante daños acumulados en el valor presente relativos al PIB del año 2024 rel\_pv\_RPU



La figura muestra la exposición del agregado de las carteras de las instituciones financieras participantes en el Piloto bajo diferentes niveles de riesgo con la función de daños RPU en el año 2030, 2050 y 2100. Los círculos en naranja representan la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable de daños económicos con el escenario Políticas actuales. Las barras de error indican la heterogeneidad de la cartera agregada de las instituciones financieras, representada con los percentiles 5 y 95 de la exposición de las carteras en el escenario Políticas actuales. Triángulos en negro corresponde a la mediana de la exposición de las carteras a la mediana del cambio en la variable de daños económicos con el escenario Calentamiento debajo de 2 °C. Guion en azul y en negro indica la exposición de las carteras al cambio del percentil 10 y 90 en la variable de daños económicos en el escenario Políticas actuales, respectivamente.

## Exposición geográfica

Las carteras agregadas de las instituciones financieras participantes en el Piloto muestran una concentración evidente en algunas partes del país. Esta concentración probablemente se relaciona con el peso/relevancia específica de las actividades económicas desarrolladas en esas regiones de México en combinación con la falta de acotación o precisión de las referencias geográficas de las carteras respecto al lugar donde se ejerce el crédito/inversión. Por ejemplo, varias instituciones financieras indicaron en cuestionarios aplicados durante el Piloto que a menudo los datos de ubicación corresponden al domicilio fiscal del cliente y no a la zona donde se ejerce el crédito. En específico, alrededor del 55% de la cartera comercial total en el marco del Piloto se localiza en cuatro entidades: la Ciudad de México (30.59%), Nuevo León (12.61%), el Estado de México (6.28%) y Jalisco (6.15%). El 80% de la cartera agregada se complementa al considerar ocho entidades federativas adicionales: Veracruz (4.29%), Quintana Roo (3.62%), Oaxaca (3.11%), Coahuila (2.91%), Chihuahua (2.90%), Sonora (2.59%), Baja California (2.51%) y Tamaulipas (2.45%). En contraste, la cartera es menor a 1% en cada una de las siguientes once entidades: Chiapas, Nayarit, Campeche, Aguascalientes, Tabasco, Hidalgo, Colima, Morelos, Zacatecas, Guerrero y Tlaxcala. En forma ilustrativa se describen los resultados de la cartera expuesta solo para el escenario Políticas actuales, con niveles de exposición similar que el escenario Calentamiento debajo de 2 °C en

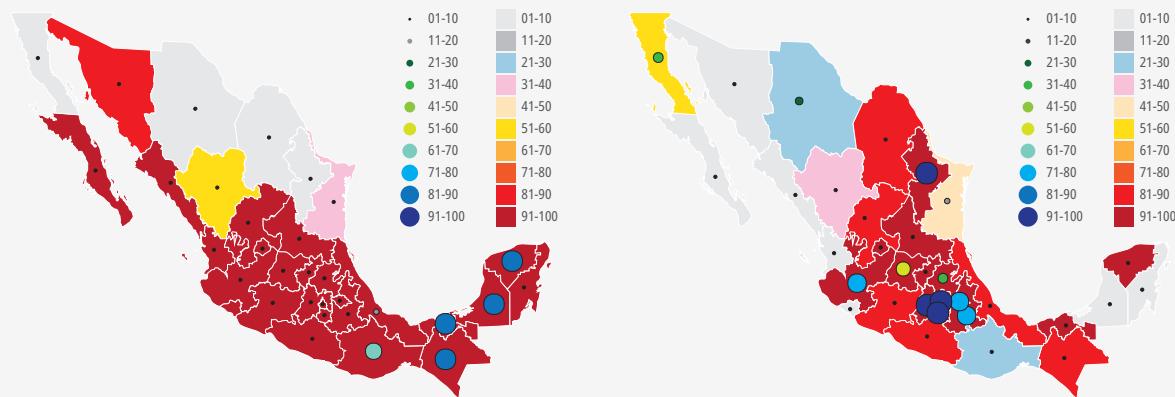
el caso de las variables de temperatura y daños económicos, y con cambios más intensos en precipitación.

El porcentaje de la exposición de las carteras agregadas por entidad federativa para el nivel de riesgo muy alto crece conforme avanza el tiempo en tanto que decrece el porcentaje para el nivel de riesgo bajo. En el caso de la mediana del cambio en la precipitación, la exposición de las carteras a un nivel de riesgo muy alto pasa de menos del 10% en el año 2030 (círculos negros en Figura 5a) a cerca del 100% en el año 2100 en estados del centro (estados en color guinda en Figura 5a). En estados del sur-sureste las carteras se encuentran muy expuestas desde el año 2030 (círculos en azul en Figura 5a). En varios estados del norte es bajo el porcentaje de exposición de la cartera para el riesgo muy alto a finales de siglo debido a cambios menores en la mediana de la precipitación. La exposición de las carteras sería del 100% en todo territorio nacional al año 2100 si se considera el nivel de riesgo muy alto del percentil 10 de la precipitación (mapa no incluido).

En cuanto a la mediana de la variable del cambio de temperatura media (mapa no incluido), el porcentaje de las carteras expuestas a un nivel de riesgo muy alto es menor al 60% de forma general en el año 2030 en estados costeros, en comparación con estados del interior de México donde la exposición es mayor. El porcentaje de la exposición muy alta de las carteras crece a cerca del 100% a mediados y finales de siglo en todo el territorio nacional, por efecto del calentamiento previsto para cualquiera de los percentiles de la temperatura media. Al incluir el efecto ICU del calentamiento local por urbanización hay una diferenciación territorial de la alta exposición de las carteras que se focaliza en Nuevo León y en una franja del centro del país, que va del Golfo de México al occidente.

Para la variable de los daños económicos “absolutos”, las carteras concentran una exposición muy alta a finales de siglo, independientemente del percentil. Dicha exposición de la cartera agregada en el año 2100 se concentra en estados ubicados en el corredor del centro al norte del país, del Bajío al occidente y en estados del este y sur de México (estados en color guinda en Figura 5b). En los demás estados el porcentaje de exposición de las carteras es menor del 50% en el año 2100 (estados en colores diferentes al rojo y guinda en Figura 5b). Para los daños económicos “relativos al PIB” (mapa no incluido) el porcentaje de exposición a riesgos muy alto es del 100% de las carteras en todo el país desde el año 2050.

**Figura 5.** Mediana del porcentaje de exposición a un nivel de riesgo muy alto de las carteras agregadas por entidad federativa de las instituciones financieras participantes en el Piloto ante a) la mediana del cambio en la precipitación (panel izquierdo) y b) la mediana de los daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU (panel derecho) en el escenario Políticas actuales



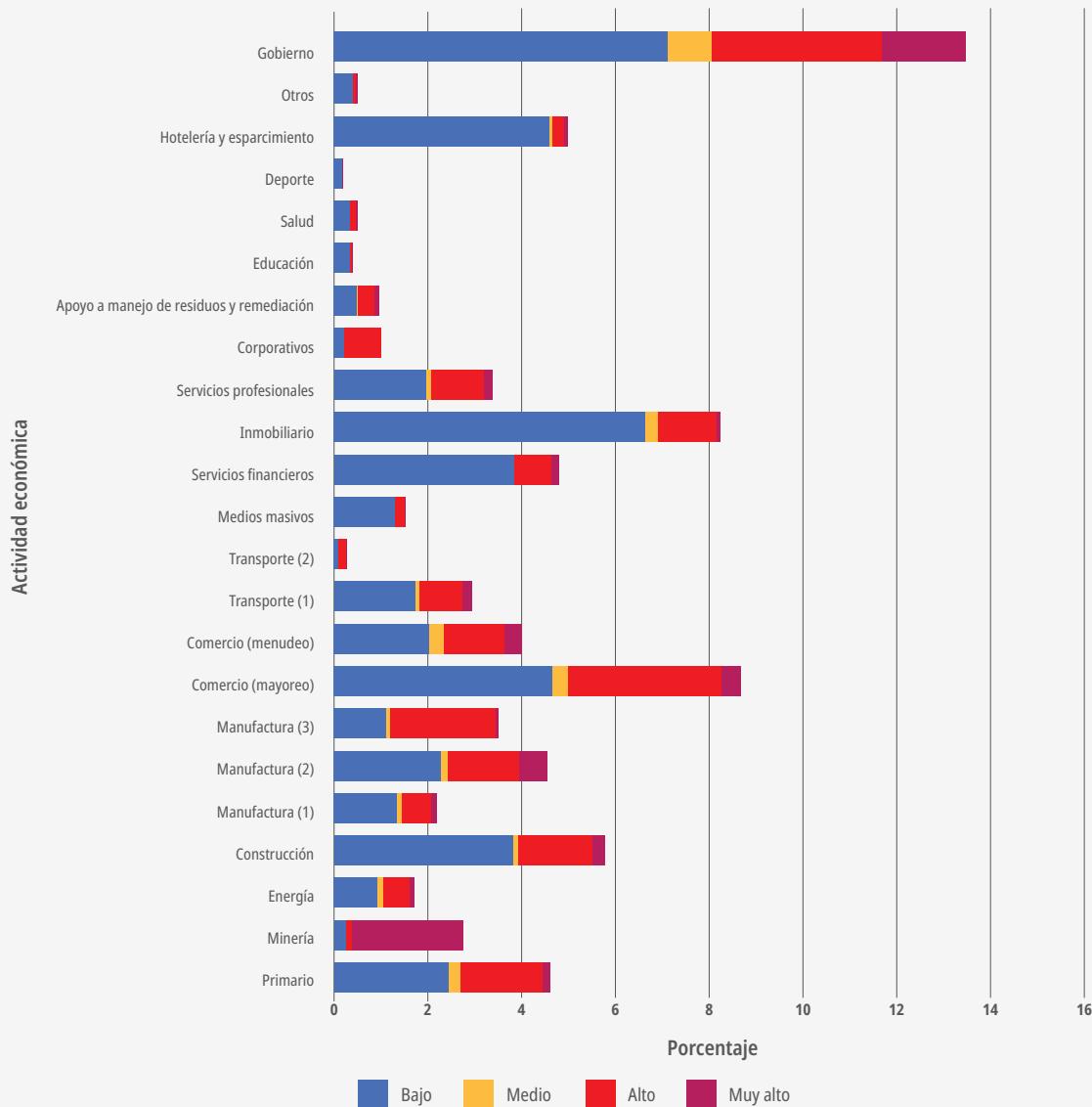
La figura muestra la mediana del porcentaje de exposición a un nivel de riesgo muy alto de las carteras agregadas por entidad federativa de las instituciones financieras participantes en el Piloto ante a) la mediana del cambio en la precipitación (panel izquierdo) y b) la mediana de los daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU (panel derecho) con el escenario Políticas actuales. Los colores de los estados corresponden al porcentaje de exposición de las carteras al riesgo muy alto al año 2100 y por tamaño de círculos para el año 2030.

### Exposición de las carteras por actividades económicas

La cartera de crédito de las instituciones financieras, agregada por actividad económica, con mayor exposición a riesgos físicos y daños económicos son: gobierno; inmobiliario; comercio (mayoreo y menudeo); agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (primario); construcción; hotelería y esparcimiento; e industria manufacturera. La exposición en el Piloto se relaciona con la ubicación de los créditos por actividad económica con respecto a los niveles de riesgo físicos, no obstante, en ejercicios más detallados se tendría que considerar la sensibilidad y vulnerabilidad de las propias actividades económicas ante el cambio climático. En forma ilustrativa se describen los resultados de la cartera expuesta solo para el escenario Políticas actuales, con niveles de exposición similar que el escenario Calentamiento debajo de 2 °C en el caso de las variables de temperatura y daños económicos, y con cambios más intensos en precipitación.

Al considerar la variable de cambios en la precipitación, la mediana del porcentaje de exposición de la cartera agregada para la mayoría de las actividades económicas es principalmente para el nivel bajo de riesgo al año 2030 (Figura 6a). El valor del porcentaje total por actividad económica encontrada para el año 2030 prácticamente se mantiene para los años 2050 y 2100, pero incrementa la composición del porcentaje relativo que corresponde al riesgo muy alto y se reduce el porcentaje en el caso de exposición al riesgo bajo.

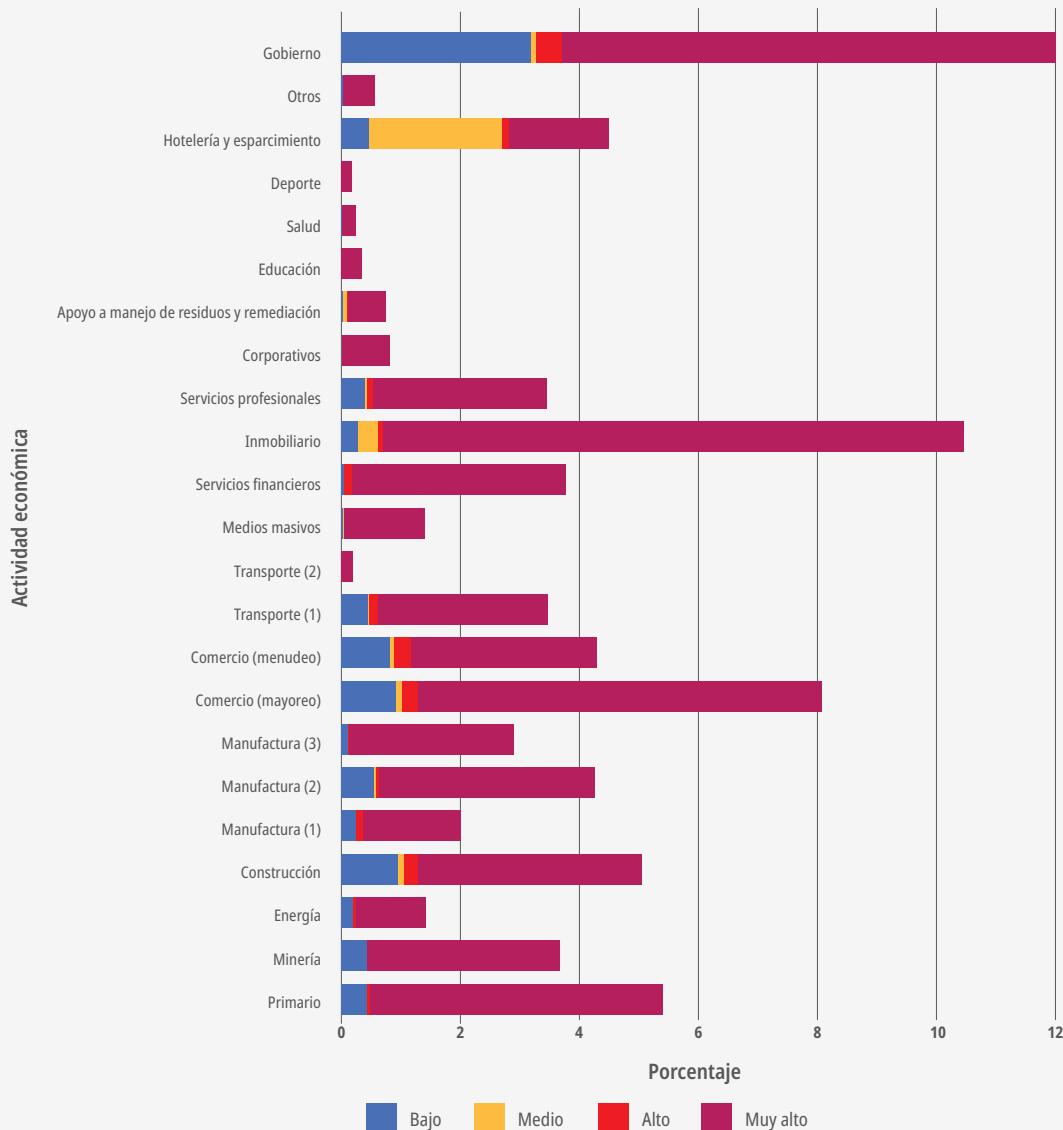
**Figura 6a.** Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 por cambios en la mediana de la precipitación en el escenario de Políticas actuales



La figura muestra la mediana del porcentaje de exposición de la cartera agregada de las instituciones financieras participantes en el Piloto, relativa a las actividades económicas, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 con cambios en la mediana de la precipitación con el escenario Políticas actuales. Las actividades económicas entre paréntesis corresponden a: Transporte (1) Transportes. Transporte (2) Correos y almacenamientos. Manufactura (1) Alimentaria, bebida y textiles. Manufactura (2) Madera, química, derivados de petróleo y carbón. Manufactura (3) Maquinaria, equipo de computación, transporte y generación eléctrica.

En la cartera agregada por actividad económica expuesta a la variable de cambios en temperatura predomina el riesgo muy alto para el grueso de las actividades económicas (Figura 6b). El porcentaje total por actividad económica, prácticamente se mantiene para los años 2050 y 2100, incrementando el porcentaje relativo que corresponde al riesgo muy alto. El crecimiento de los porcentajes de riesgo muy alto es paulatino en el tiempo para la precipitación y más rápido para la temperatura, mientras que el porcentaje de exposición se reduce para los otros niveles de riesgo.

**Figura 6b.** Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 por cambios en la mediana de la temperatura en el escenario de Políticas actuales

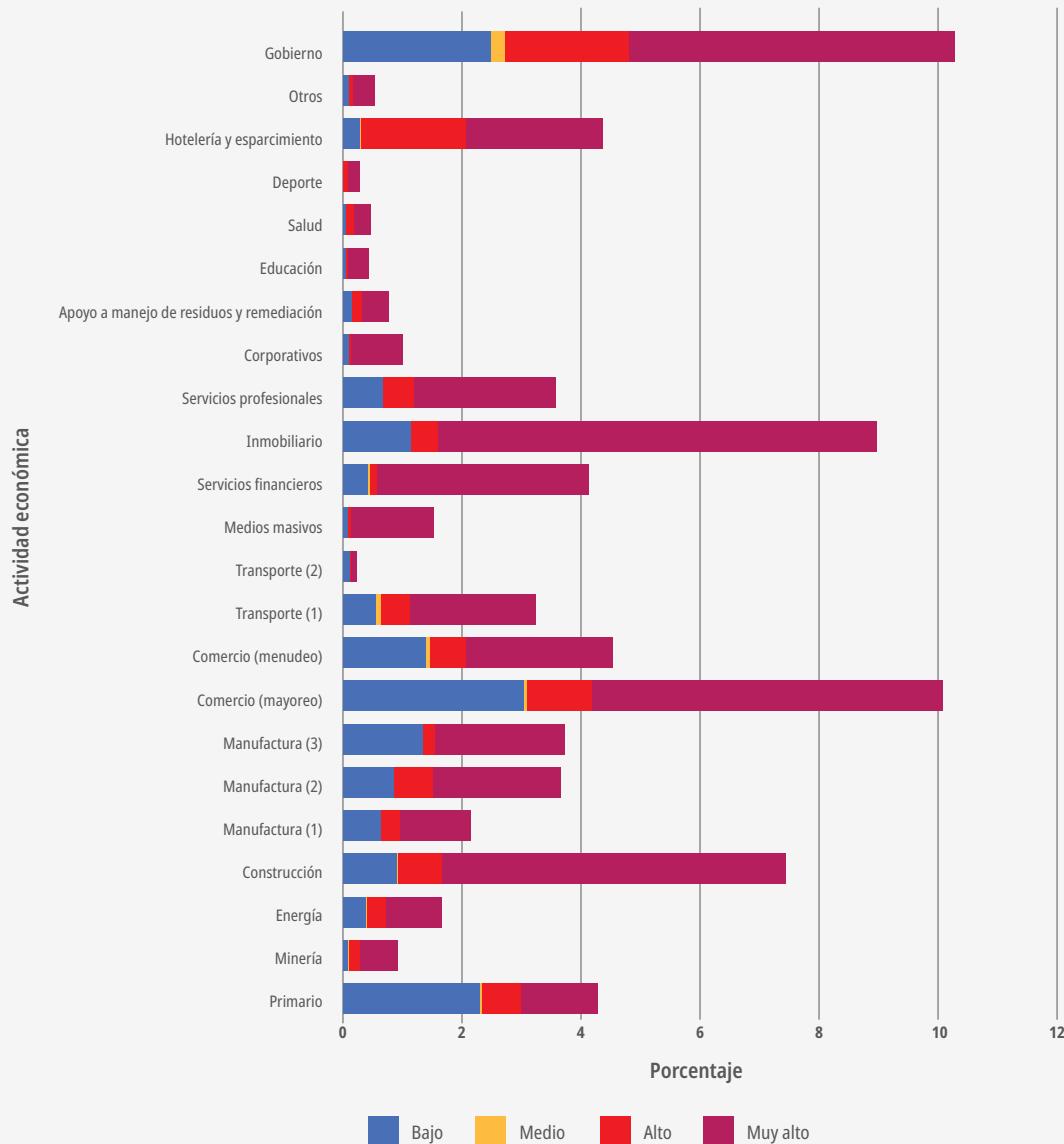


La figura muestra la mediana del porcentaje de exposición de la cartera agregada de las instituciones financieras participantes en el Piloto, relativa a las actividades económicas, a diferentes niveles de riesgo en el año 2030 con cambios en la mediana de la temperatura con el escenario Políticas actuales. Las actividades económicas entre paréntesis corresponden a: Transporte (1) Transportes. Transporte (2) Correos y almacenamientos. Manufactura (1) Alimentaria, bebida y textiles. Manufactura (2) Madera, química, derivados de petróleo y carbón. Manufactura (3) Maquinaria, equipo de computación, transporte y generación eléctrica.

Para la mediana de los daños económicos con la función más severa RPU, la composición de los porcentajes para los diferentes niveles de exposición de las actividades económicas al año 2030 con la función de daños “absolutos del PIB” (Figura 7a) es similar a lo que resulta con la función de daños “relativos del PIB” (Figura no incluida). En los años 2050 y 2100 se mantiene el porcentaje total de los daños calculados para el año 2030, presentando un incremento en el porcentaje relativo al riesgo muy alto hacia finales de siglo para la mayoría de las actividades

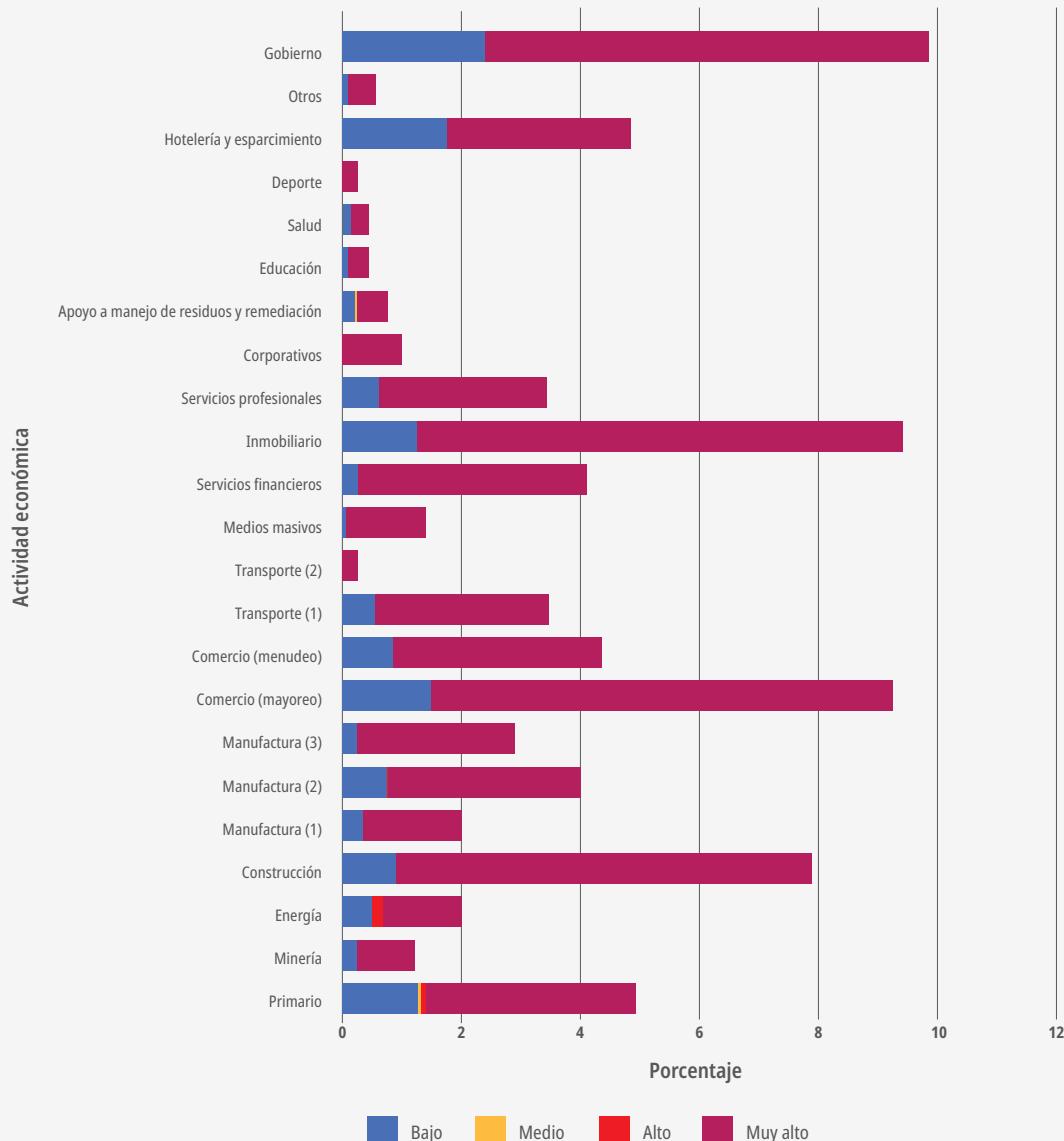
económicas (Figura 7b). El cambio de la proporción de los porcentajes entre los niveles de riesgo bajo a muy alto es paulatino en el tiempo al tomar en cuenta los daños absolutos y se da a partir de mediados de siglo con los daños relativos; en este último todos los sectores están en el nivel de riesgo muy alto.

**Figura 7a.** Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU para el año 2030 en el escenario Políticas actuales



La figura muestra la mediana del porcentaje de exposición de la cartera agregada de las instituciones financieras participantes en el Piloto, relativa a las actividades económicas, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU para el año 2030 con el escenario Políticas actuales. Las actividades económicas entre paréntesis corresponden a: Transporte (1) Transportes. Transporte (2) Correos y almacenamientos. Manufactura (1) Alimentaria, bebida y textiles. Manufactura (2) Madera, química, derivados de petróleo y carbón. Manufactura (3) Maquinaria, equipo de computación, transporte y generación eléctrica.

**Figura 7b.** Mediana del porcentaje de exposición de la cartera de las instituciones financieras participantes en el Piloto, agregada por actividad económica, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU para el año 2100 en el escenario Políticas actuales



La figura muestra la mediana del porcentaje de exposición de la cartera agregada de las instituciones financieras participantes en el Piloto, relativa a las actividades económicas, ante la mediana de diferentes niveles de daños acumulados “absolutos” del valor presente pv\_RPU para el año 2100 con el escenario Políticas actuales. Las actividades económicas entre paréntesis corresponden a: Transporte (1). Transportes. Transporte (2). Correos y almacenamientos. Manufactura (1). Alimentaria, bebida y textiles. Manufactura (2). Madera, química, derivados de petróleo y carbón. Manufactura (3). Maquinaria, equipo de computación, transporte y generación eléctrica.

En términos generales, los resultados podrían estar sesgados hacia un riesgo muy alto, en el caso de la temperatura, por efecto de la definición general de los niveles de riesgo en el Piloto que consideró los percentiles de las variables de los riesgos físicos a partir de la totalidad de las localidades en el país. Más del 70% de la cartera agregada expuesta a riesgo muy alto se distribuye en localidades urbanas en los dos escenarios para finales de siglo. En las ciudades se incrementará la temperatura por el cambio climático en combinación con el calentamiento por urbanización. Precisar la ubicación de la cartera podría reducir en parte el sesgo en los resultados.

### 3.1.2 Retos y oportunidades para el análisis de los riesgos físicos

A partir del alcance y los resultados del Piloto en relación con los riesgos físicos, se identificaron una serie de desafíos que enfrentan las instituciones financieras, así como oportunidades que pueden ser aprovechadas en futuros ejercicios:

- Es fundamental que las instituciones financieras avancen en la identificación precisa de la geolocalización de sus carteras, ya que esto les permitirá realizar análisis certeros de su exposición a riesgos físicos.
- Los hallazgos muestran que las carteras presentan una exposición heterogénea a riesgos físicos, tanto individuales como combinados, según la actividad económica y la región geográfica. Esta exposición comienza a acentuarse a partir del año 2030, lo que resalta la conveniencia de realizar ejercicios más profundos, geográfica y sectorialmente específicos, especialmente para aquellas regiones y sectores económicos más vulnerables y sensibles al clima.
- Las instituciones financieras podrían continuar capacitándose para mejorar las metodologías utilizadas para evaluar los impactos financieros, por ejemplo, midiendo con mayor precisión el efecto en la probabilidad de incumplimiento, en los sectores y regiones con mayor exposición. Esto contribuirá a mejorar la representatividad y comparabilidad de los niveles de riesgo entre localidades y escenarios.

## 3.2 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS DE TRANSICIÓN

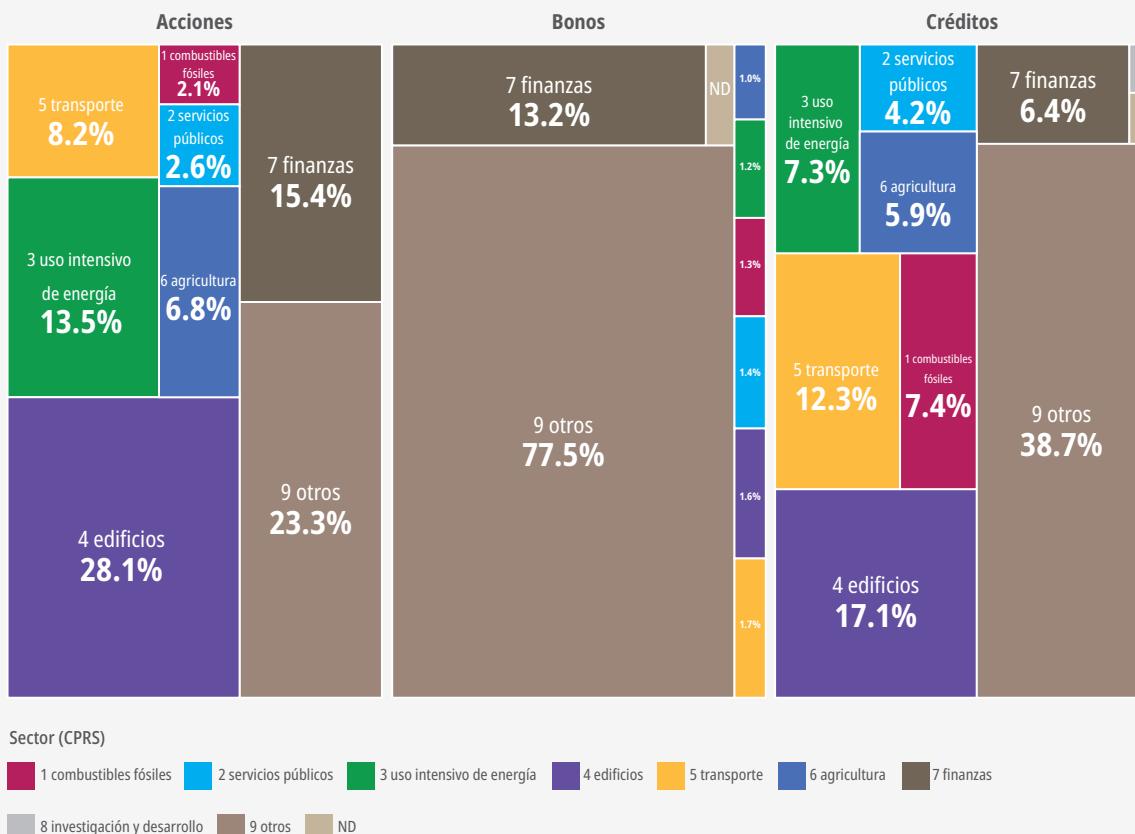
El resumen de resultados de riesgo de transición en esta sección consolida las evaluaciones realizadas por las diez instituciones financieras participantes en el Piloto. Las instituciones clasificaron sus exposiciones en créditos comerciales, bonos y acciones de acuerdo con su vulnerabilidad frente a políticas climáticas. Para ello, asignaron dichas exposiciones a nueve CPRS, utilizando una reclasificación basada en los sectores SCIAN. Los CPRS reflejan la exposición a políticas climáticas a lo largo de las cadenas de producción, siendo los CPRS 1 al 6 aquellos con vulnerabilidad directa ante decisiones de política climática. A partir de esta clasificación, las instituciones cuantificaron el posible impacto financiero por sector considerando los impactos financieros estimados según las trayectorias de producción proyectadas por el modelo de evaluación integrada, GCAM.

### 3.2.1 Distribución de exposición por sectores CPRS

La Figura 8 muestra la exposición agregada por CPRS según la información reportada por las instituciones participantes. Se observa que casi la totalidad de las carteras pudo ser clasificada, ya que las exposiciones sin información sectorial (ND) representan una proporción reducida. El Piloto incluyó una evaluación financiera para las carteras en sectores con clasificación CPRS del 1

al 6, bajo el supuesto de cambio en expectativas de políticas climáticas. Prácticamente la totalidad de la cartera en CPRS 1 al 6 pudo ser evaluada, ya que menos del 0.5% de las exposiciones no contaban con asignación de variable de producción de GCAM.

**Figura 8. Exposición total de los participantes a CPRS**



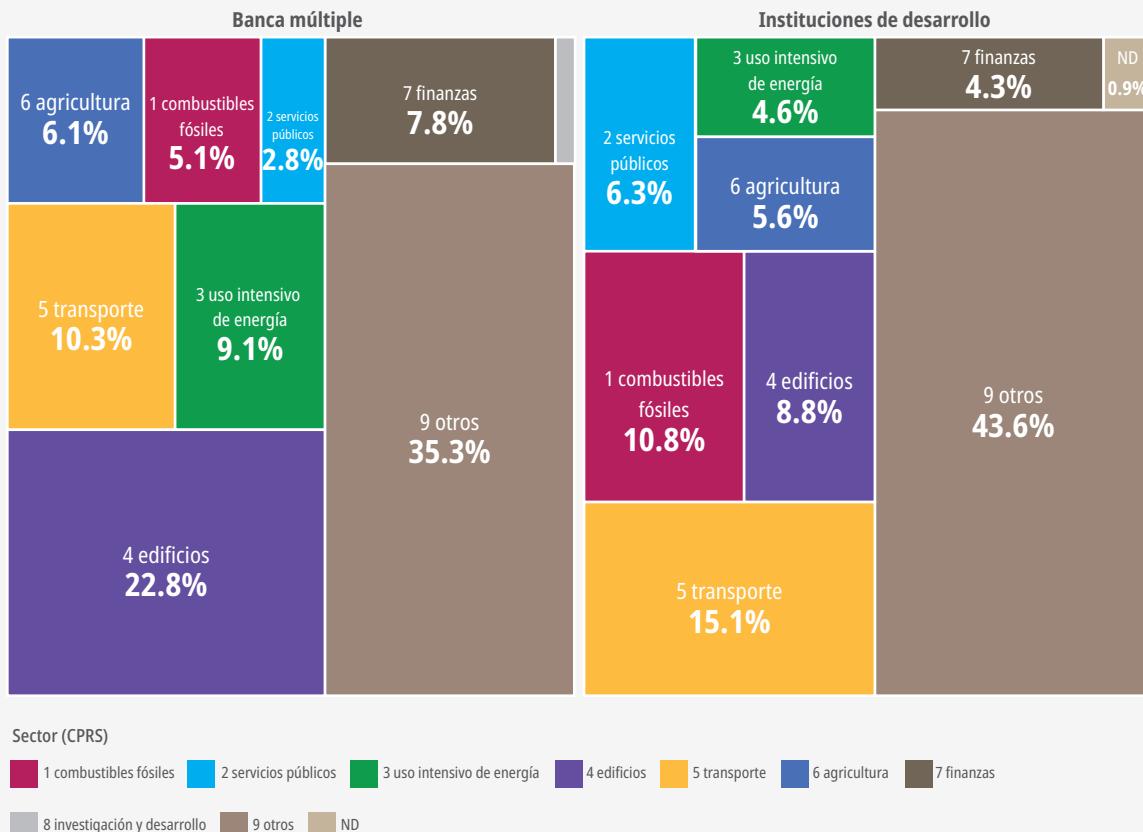
Más de la mitad de las carteras de acciones y créditos comerciales agregadas se encuentran en sectores expuestos directamente a políticas climáticas (esto es, pertenecen a alguno de los CPRS del 1 al 6), siendo el sector 4 edificios el de mayor monto. Sin embargo, la exposición de las acciones a los CPRS en el ejercicio pertenece mayormente a las AFORES participantes, dado que las acciones en poder de los bancos están concentradas en cerca del 100% en el CPRS 7 finanzas. Aunque este sector podría enfrentar efectos indirectos importantes ante una política climática desordenada o inesperada, dicha evaluación requiere efectos de segundo orden más complejos, por lo que no fue considerada en el ejercicio del Piloto.

En cuanto a los bonos, la exposición a los CPRS 1 al 6 es no significativa tanto para bancos como AFORES. Considerando de antemano que la exposición de acciones y bonos a riesgos de transición no era significativa, tres bancos reportaron únicamente los resultados de su cartera de crédito. Entre los bancos que sí reportaron su cartera de bonos, alrededor del 96% de la exposición se concentra en el sector 7finanzas y en el 9 otros. En total, incluyendo a las AFORES, la exposición de los bonos al CPRS 1 combustibles fósiles, representa solamente el 1.3%.

La Figura 9 muestra la exposición de las carteras de crédito comercial desagregada para los participantes de los segmentos de banca múltiple e instituciones de fomento. En ella se observa

que las instituciones de fomento tienen mayor exposición a los sectores de combustibles fósiles y servicios públicos. Además, para las instituciones de fomento el sector con mayor exposición a CPRS 1 al 6 es el de transporte, a diferencia de la banca múltiple donde es el de edificios.

**Figura 9. Exposición de carteras de crédito de la banca múltiple e instituciones de fomento por CPRS**



El riesgo de transición en este Piloto se evalúa considerando un cambio en las expectativas del mercado de un escenario de políticas actuales a un escenario de políticas para reducir las emisiones. Dicho cambio en las expectativas podría llevar, en un período de tiempo corto a una revaluación substancial de los valores financieros (choque), debido a que las dos trayectorias de producción podrían ser muy diferentes en los dos escenarios para ciertos sectores. Así, el choque determina el cambio en la valuación de los activos relativo a una valuación bajo el escenario de políticas actuales. La Figura 10 muestra el choque promedio<sup>11</sup> por sector CPRS en la valuación de los créditos.

Se observa que el CPRS 1 combustibles fósiles en el escenario de Calentamiento por debajo de 2°C tiene la mayor pérdida, alrededor de -10%, seguido del sector de transporte y de uso intensivo de energía. El CPRS 2 servicios públicos (e.g., electricidad) es el único CPRS que presenta un choque positivo en el escenario de Calentamiento por debajo de 2°C, influido por el incremento de generación eléctrica con fuentes renovables. En el escenario de Transición tardía se asume que la empresa representativa de generación de electricidad tiene una producción mayormente con energías fósiles, y no adopta la producción de energía limpia al comenzar la transición, por lo que en este caso el choque es negativo. Esto difiere de los otros escenarios, donde la empresa

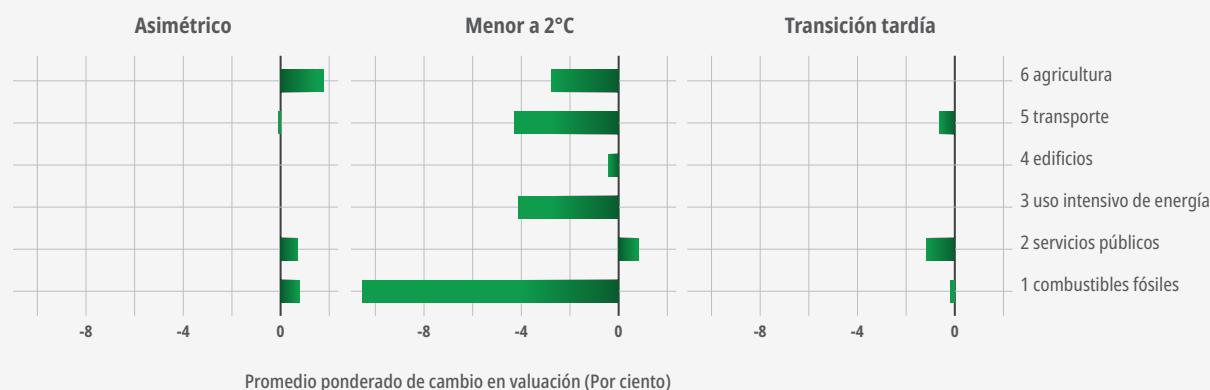
11 Promedio ponderado por exposición.

representativa produce electricidad según la matriz energética del sector. Este ejercicio ejemplifica la utilidad de incluir más información acerca de las empresas más allá de una clasificación sectorial.

En el escenario asimétrico domina el efecto positivo del sector agrícola, ya que se asume que el país puede exportar sin restricciones estos productos al resto de los países, los cuales están limitando sus emisiones en todos sus sectores sin imponer restricciones a las emisiones de sus importaciones. Aunque en principio las exportaciones de combustibles fósiles podrían disminuir en un escenario asimétrico, este efecto podría ser de largo plazo, o ser contrarrestado por otros efectos tales como sustitución de importaciones, por lo que el choque de combustibles fósiles resulta positivo en este escenario. Es importante resaltar que los efectos macroeconómicos e impactos por impuestos fronterizos de carbono, que no se incluyeron en el Piloto, podrían ser muy relevantes para evaluar los impactos de este escenario.

Por otro lado, los resultados del escenario de Transición tardía presentan bajo impacto dado que en este se asume que las expectativas de producción se mantienen iguales a las del escenario de Políticas actuales durante 10 años (hasta 2030), por lo que no hay un cambio de expectativas en el corto y mediano plazos.

**Figura 10.** Cambio porcentual en valuación de créditos con respecto al escenario de Políticas actuales

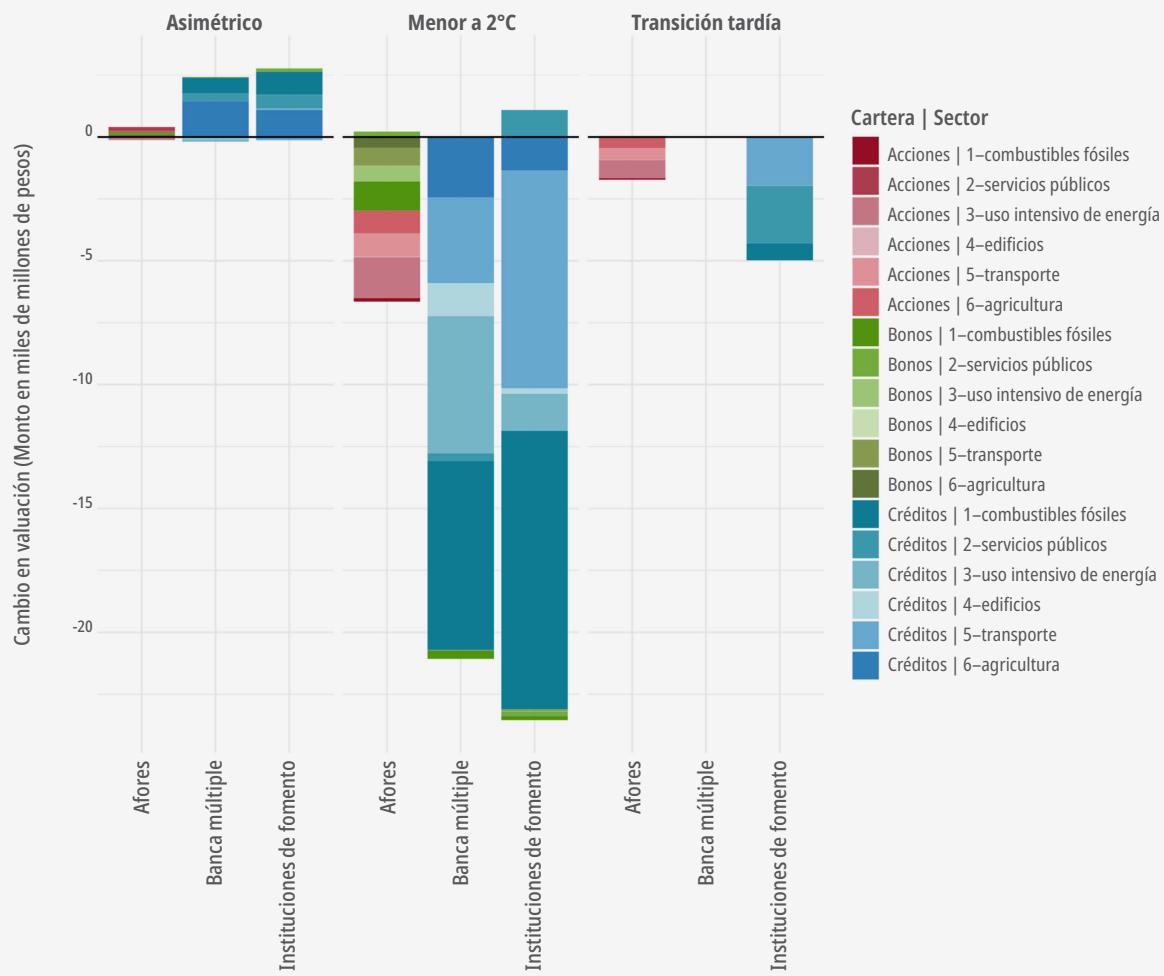


Los bonos del sector de combustibles fósiles en el escenario de Calentamiento por debajo de 2°C tienen un impacto similar a los créditos, de alrededor de -9%. De igual manera, en segundo y tercer lugar de afectación se encuentran los sectores de uso intensivo de energía y de transporte, con impactos de alrededor del 3%.

La Figura 11 muestra el impacto del cambio en valuación, expresado en miles de millones de pesos, para los tres tipos de activos<sup>12</sup>. En ella se observa que el mayor riesgo de transición para la banca se concentra en el sector de combustibles fósiles. Aunque el impacto en los bonos de AFORES en el sector fósil es importante, los resultados muestran que el riesgo en acciones de empresas de uso intensivo de energía podría ser mayor. El sector de servicios públicos también podría ser un riesgo relevante en el caso de empresas con alta exposición a generación fósil, como lo reflejan los resultados del escenario de transición tardía para las instituciones de fomento.

12 El agregado de cambio en valuación considera únicamente los datos proporcionados por las instituciones. En general, cuando las instituciones dejaron fuera del Piloto alguna cartera de las que disponen, fue porque evaluaron de antemano que no suponía un riesgo relevante. En efecto, si los activos omitidos presentaran un comportamiento similar al de instituciones afines que sí los reportaron, estos no alterarían de forma significativa los impactos observados.

**Figura 11. Cambio en valuación por tipo de activo e institución**



### 3.2.2 Retos y oportunidades para el análisis de los riesgos de transición

Se identifican una serie de oportunidades futuras para las instituciones financieras a partir del alcance y resultados del Piloto respecto a los riesgos de transición. Por un lado, se sugiere profundizar en las evaluaciones de riesgo de transición realizadas por las instituciones financieras. Algunos pasos a seguir son:

- Considerar ejercicios de cálculo de cambio de probabilidad de incumplimiento y cambio en valuación por riesgos de transición bajo distintos supuestos. Lo anterior dado que en el Piloto solamente se explicó el modelo teórico y se otorgó el cálculo de probabilidad de incumplimiento y el cambio en valuación como insumo, con el fin de simplificar y estandarizar la metodología entre las instituciones participantes en el Piloto.
- Considerar ejercicios donde se evalúe el impacto que tendría una transición tardía asumiendo un cambio de expectativas al momento de inicio de las políticas climáticas. Esto se puede abordar considerando las trayectorias de producción a partir del año en que estas divergen de las trayectorias de políticas actuales.
- Hacer análisis más detallado considerando las características particulares de las empresas en los sectores con mayor impacto potencial. Esto dado que en el Piloto se considera

solo un ejemplo limitado del impacto que tendrían empresas con bajas expectativas descarbonización<sup>13</sup>.

- Familiarizarse con los resultados de los escenarios del NGFS para adquirir mayor sensibilidad sobre incertidumbres en los escenarios, e idealmente repetir ejercicios de valuación similares.
- Integrar los cambios en probabilidad de incumplimiento por riesgos de transición en las metodologías de riesgo de crédito ya utilizadas en las instituciones. Esto podría requerir incluir resultados de escenarios macroeconómicos, tales como los disponibles en los escenarios del NGFS.

Por otro lado, se advierte la necesidad de continuar reforzando los procesos y estrategias institucionales de gestión del riesgo de transición, con el fin de reducir los impactos en las carteras y aprovechar oportunidades.

.....

13 En el escenario de transición tardía se considera el impacto que tendría una empresa del sector eléctrico en caso de que se espere un choque propio de una empresa de altas emisiones.

## 4. APRENDIZAJES Y BENEFICIOS DEL PILOTO

Esta sección y la siguiente se centran en la experiencia de las instituciones financieras que participaron en el Piloto. Al haber sido concebido como un ejercicio de aprendizaje, resulta fundamental identificar tanto los beneficios identificados como las barreras y desafíos enfrentados por las instituciones en el proceso de fortalecimiento de capacidades.

Durante el Piloto se documentaron aprendizajes y beneficios percibidos por las instituciones participantes. Esta sección se enfoca en presentar el impacto del ejercicio en términos de fortalecimiento de capacidades y aplicaciones prácticas, así como la valoración del diseño general del Piloto. Los hallazgos reflejan avances importantes en el desarrollo de capacidades internas y ofrecen insumos valiosos para orientar futuros ejercicios similares.

### 4.1 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

Uno de los principales beneficios del Piloto fue el fortalecimiento de las capacidades internas de las instituciones participantes, las cuales reconocieron que la participación permitió desarrollar habilidades específicas en los equipos de riesgo, sostenibilidad e inversión, tanto para analizar escenarios físicos y de transición como para interpretar los resultados y vincularlos con procesos institucionales clave.

Para muchas de las instituciones financieras participantes, el Piloto representó una primera aproximación práctica al uso de salidas de modelos de evaluación integrada como CLIMRISK y GCAM, además de permitir a las instituciones ejecutar ejercicios utilizando dichas salidas con información financiera propia. Esto resultó fundamental para lograr un análisis completo, desde la integración de bases de datos hasta la interpretación y presentación de resultados.

El enfoque metodológico fue uno de los factores más valorados. El acceso a materiales como guías, códigos de ejemplo, bases de datos y sesiones de capacitación, permitió a las instituciones resolver dudas y aplicar los ejercicios con mayor seguridad. En particular, se destacó la utilidad de contar con una descripción paso a paso para el riesgo de transición y con ejemplos prácticos para el riesgo físico.

El Piloto también fortaleció el conocimiento teórico sobre las categorías de riesgos climáticos, los riesgos financieros derivados del cambio climático y el uso de escenarios para el análisis de los mismos. Algunas instituciones consideraron que la experiencia ayudó a mejorar la comprensión de las variables que se utilizan para este tipo de análisis, así como de la incorporación de incertidumbre y supuestos técnicos (por ejemplo, percentiles, isla de calor urbana).

De forma transversal, esta experiencia impulsó a las entidades a reflexionar sobre cómo integrar el riesgo climático en sus procesos institucionales y regulaciones internas. Varias instituciones reportaron avances en la sensibilización de la alta dirección, y algunas comenzaron a presentar los resultados a órganos colegiados para explorar su integración en políticas y procesos.

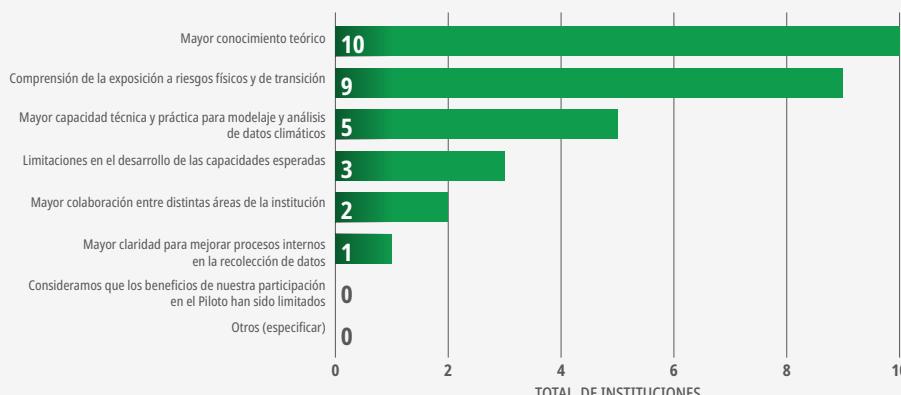
**Tabla 3.** Resumen de capacidades institucionales construidas como resultado de la participación en el Piloto

<b>Desarrollo de capacidades técnicas</b>	Mejora en análisis de escenarios climáticos y lectura de resultados
<b>Uso práctico de salidas de modelos de evaluación integrada</b>	Comprensión y aplicación directa de salidas de modelos de evaluación integrada como CLIMRISK y GCAM
<b>Apropiación de un enfoque metodológico replicable</b>	Acceso a guías y materiales que facilitaron la ejecución del análisis y que permitieron implementar paso a paso la metodología
<b>Conocimiento teórico</b>	Familiarización con distintos conceptos clave en el análisis de escenarios climáticos, mayor entendimiento de variables, el uso de incertidumbre
<b>Integración institucional</b>	Presentación de equipos internos para informar la toma de decisiones

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

Tal como se mencionó al inicio del informe, el objetivo principal del Piloto fue fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones participantes. Para evaluar el grado de avance, al final del ejercicio se les consultó sobre su nivel de preparación para realizar un análisis de escenarios climáticos sin apoyo externo. La mayoría se ubicó en un nivel intermedio, entre “algo preparado” y “bastante preparado”, y ninguna institución se identificó como “poco” o “nada preparada”. Esto sugiere que, si bien aún no se alcanza una autonomía total, se ha consolidado una base sólida de conocimientos que permitirá seguir avanzando en el fortalecimiento de capacidades internas.

En ese sentido, a pesar de que ninguna institución consideró que su equipo se sienta “muy preparado” para replicar este tipo de ejercicios en el futuro, todas las instituciones financieras que participaron en el Piloto reconocieron beneficios importantes, destacando haber adquirido mayor conocimiento teórico en cuanto al análisis de escenarios climáticos; nueve instituciones mejoraron la comprensión a la exposición de riesgos físicos y de transición, cinco organizaciones mejoraron su capacidad técnica y práctica en la modelación de escenarios climáticos; dos instituciones mejoraron la colaboración entre distintas áreas y una organización generó mayor claridad para mejorar procesos internos en la recolección de datos. Solamente tres instituciones señalaron limitaciones en los insumos para poder desarrollar las capacidades esperadas.

**Figura 12.** Beneficios generados en la participación del Piloto

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

## 4.2 APLICACIONES PRÁCTICAS Y USOS PLANEADOS DE LOS RESULTADOS

El Piloto también permitió profundizar la comprensión de la exposición a riesgos climáticos y en la reflexión sobre el uso práctico qué se le puede dar a los resultados. Los ejercicios realizados brindaron información clave sobre la exposición de las carteras ante riesgos físicos y cambios de política, tecnológicos y de mercado. Esto incluyó la identificación de sectores económicos y regiones geográficas de alto riesgo bajo distintos escenarios y horizontes temporales, así como el análisis del impacto potencial para los riesgos de transición. En algunos casos, las instituciones reportaron haber identificado implicaciones específicas para clientes, productos y sectores, las cuales estaban siendo consideradas en comités de riesgo o gobernanza interna.

Los resultados también están siendo utilizados para planificar acciones futuras. Muchas instituciones señalaron que los insumos del piloto formarán parte de sus hojas de ruta para integrar sistemáticamente el análisis de escenarios en los procesos de análisis de riesgo, inversión y sostenibilidad. Se contemplan ajustes metodológicos, creación de bases de datos internas, diseño de métricas propias y fortalecimiento de la normativa interna para incluir reportes periódicos sobre riesgo climático.

Otras instituciones están evaluando la incorporación del análisis de escenarios climáticos en herramientas como Sistema de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS), modelos de pruebas de estrés, o procesos de control y seguimiento del riesgo a lo largo del ciclo de vida del crédito e inversión.

También se mencionó el interés en acceder de manera periódica a los modelos utilizados y en mejorar la calidad de la información geográfica de los activos, con el fin de contar con análisis más consistentes.

Además, varios participantes manifestaron que los resultados del piloto serán utilizados para informar a la alta dirección, fomentar la integración del análisis climático en decisiones estratégicas y preparar a la institución para actuar de forma más robusta ante las amenazas climáticas.

Finalmente, algunos participantes también reconocieron que, debido a su participación en el Piloto, consiguieron un mejor entendimiento y preparación para alinearse con estándares y mejores prácticas internacionales como las recomendaciones del TCFD, los lineamientos del NGFS y, en algunos casos, las normas del ISSB.

**Tabla 4.** Resumen de aplicaciones prácticas del Piloto y el uso de los resultados

<b>Comprensión de la exposición a riesgos físicos y de transición, valuación financiera de riesgos de transición</b>	Identificación de sectores y regiones con exposición a riesgos climáticos físicos y de transición bajo distintos escenarios y horizontes de tiempo
<b>Uso práctico de resultados</b>	Consideración de impactos en clientes, productos y sectores
<b>Planificación futura</b>	Inclusión del análisis climático en hojas de ruta institucionales (riesgo, inversión, sostenibilidad)
<b>Integración en herramientas internas y metodologías</b>	Evaluación de uso en SARAS, pruebas de estrés, bases de datos internas y nuevos indicadores de riesgo

<b>Mejora en recolección de datos para aumentar la calidad del análisis</b>	Planes para mejorar la calidad geográfica de los datos y acceder periódicamente a modelos como CLIMRISK
<b>Alineación con estándares internacionales</b>	Progreso hacia TCFD, NGFS e ISSB como parte del fortalecimiento institucional
<b>Toma de decisiones estratégicas</b>	Presentación de resultados a la alta dirección para fomentar acciones concretas frente al riesgo climático

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### 4.3 VALORACIÓN DEL DISEÑO DEL PILOTO

Todas las instituciones financieras que participaron en este Piloto coinciden que el aprendizaje fue valioso y que sus equipos adquirieron conocimiento teórico y práctico con respecto al análisis de escenarios climáticos, a través de las capacitaciones, guías metodológicas e insumos puestos a disposición

**Tabla 5.** Valoración de los insumos del Piloto

<b>Guías metodológicas</b>	Aunque se identificaron áreas de mejora que se abordan en la siguiente sección del informe, los participantes consideraron que en general los materiales y la metodología ofrecieron un marco útil y accesible para avanzar en la evaluación de riesgos climáticos.  Reconocieron que la guía metodológica, junto con el código de ejemplo, las presentaciones y las sesiones de capacitación, brindaron una base clara y estructurada que facilitó la comprensión y desarrollo del ejercicio. Los ejemplos prácticos fueron valorados por los participantes, ya que permitieron ilustrar el uso de variables clave, fortaleciendo así las capacidades técnicas de los equipos. Además, el apoyo brindado durante las sesiones de dudas contribuyó a resolver inquietudes y mejorar la aplicación de la metodología, generando mayor confianza para la realización del ejercicio.
<b>Insumos</b>	Las instituciones participantes evaluaron mayoritariamente como "muy adecuados" o "adecuados" los insumos proporcionados para realizar el análisis de escenarios climáticos, tanto para los riesgos físicos como de transición. En este sentido, las instituciones financieras destacaron que los insumos entregados fueron de gran utilidad para iniciar el análisis de escenarios climáticos, especialmente las salidas relacionadas con la valuación y exposición al riesgo de transición, que brindaron un primer acercamiento claro y práctico. También reconocieron que los materiales entregados contribuyeron a fortalecer su comprensión sobre los riesgos físicos y de transición. Además, el acceso a información georreferenciada permitió mejorar el análisis espacial de las variables climáticas, fortaleciendo la capacidad para evaluar riesgos localizados dentro de sus portafolios.

<b>Capacitaciones</b>	Las instituciones participantes expresaron un alto nivel de satisfacción general con los módulos de capacitación, con más de dos tercios expresando estar "muy satisfecho" con los cuatro módulos. Destacaron como principales fortalezas la claridad en los conceptos fundamentales, la calidad de las presentaciones, y la utilidad práctica de los contenidos para comprender los riesgos físicos y de transición. Asimismo, valoraron positivamente la estructura del programa y la pertinencia de los temas abordados para fortalecer sus capacidades internas. No obstante, algunas instituciones identificaron desafíos en la comprensión de modelos complejos como CLIMRISK y GCAM, así como en la utilidad de los ejemplos prácticos.
<b>Acompañamiento técnico</b>	El acompañamiento técnico fue valorado mayoritariamente como "satisfactorio" o muy "satisfactorio" por las instituciones participantes, destacando como principales beneficios la disponibilidad del equipo de expertos, la utilidad de las sesiones en grupo para resolver dudas y el acceso a materiales que facilitaron la comprensión y aplicación del ejercicio.

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

En resumen, el Piloto representó una experiencia valiosa de aprendizaje para las instituciones financieras, al fortalecer sus capacidades técnicas, facilitar la aplicación práctica del análisis de escenarios climáticos y sentar las bases para la integración del análisis de escenarios climáticos en los procesos internos de las instituciones. Además, en general el diseño metodológico, los materiales proporcionados y el acompañamiento técnico fueron muy bien valorados, sentando una base sólida para futuros ejercicios similares. Finalmente, cabe mencionar que uno de los factores de éxito del ejercicio fue el buen nivel de participación y dedicación de la mayoría de las instituciones participantes, quienes con sus cuestionamientos y comentarios hicieron el proceso más interactivo.

## 5. BARRERAS Y DESAFÍOS

A continuación, se presentan los elementos sobre los cuales se solicitó a las instituciones participantes una evaluación específica, con el fin de identificar oportunidades de mejora e identificar las principales barreras que enfrentaron sus equipos durante el ejercicio. Estos no representan necesariamente obstáculos para la implementación del Piloto, sino aspectos clave relacionados con las capacidades internas de las propias instituciones, los insumos puestos a disposición, la metodología utilizada, los datos requeridos para el análisis y la interpretación de resultados.

### 5.1 DESAFÍOS RELACIONADOS CON LAS CAPACIDADES Y RECURSOS DE LOS EQUIPOS

Las instituciones reportaron diversas limitaciones que afectaron su capacidad para ejecutar plenamente el ejercicio de manera independiente en todas sus etapas. Se revelaron tres dimensiones principales que representaron desafíos para los participantes: variabilidad en las capacidades técnicas adquiridas, la disponibilidad de recursos humanos especializados y el acceso a herramientas tecnológicas.

**Tabla 6.** Desafíos con las capacidades y recursos de los equipos de las instituciones participantes

<b>Variabilidad en capacidades técnicas</b>	El nivel de conocimiento base sobre el análisis de riesgos climáticos y los modelos propuestos para el ejercicio fue heterogéneo. Aunque las instituciones financieras valoraron positivamente las capacitaciones y documentos de apoyo, durante la fase de ejecución algunas instituciones reportaron dificultades para llevar a cabo el ejercicio, particularmente para interpretar los resultados sin acompañamiento.
<b>Disponibilidad de tiempo y personal especializado</b>	<p>Algunas instituciones mencionaron desafíos relacionados con los recursos humanos, por la falta de disponibilidad de tiempo y falta de personal especializado.</p> <p>La ausencia de equipos con orientación exclusiva al análisis de riesgos climáticos en algunas instituciones dificultó una participación más técnica y profunda en el Piloto.</p> <p>El tamaño reducido de los equipos de algunas instituciones o la carga de trabajo habitual limitó su capacidad para aprovechar al máximo el ejercicio.</p> <p>Algunas instituciones reportaron falta de capacidades técnicas especializadas para interactuar con las salidas de los modelos y herramientas del Piloto, particularmente en lo relacionado con la programación, análisis cuantitativo y procesamiento de grandes volúmenes de datos climáticos. Esto fue más evidente en los casos en que se asignó la responsabilidad a las áreas de sostenibilidad, que no contaban con habilidades prácticas para modificar o ejecutar los códigos provistos.</p>

### Acceso a herramientas tecnológicas

En el caso de las barreras tecnológicas, las barreras fueron en general mínimas, aunque algunas entidades enfrentaron desafíos específicos. Entre los más relevantes se mencionó la dependencia de proveedores externos para acceder a datos especializados, debido a limitaciones en los sistemas internos.

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### Consideraciones:

Las instituciones financieras deben favorecer la formación de equipos multidisciplinarios especializados, con tiempo suficiente para abordar adecuadamente el análisis de riesgos climáticos. Aquellas instituciones con un nivel básico de preparación deben priorizar la capacitación personalizada y gradual.

Es fundamental que las áreas de riesgos asuman el liderazgo y la coordinación en el análisis de escenarios. Esto permitirá ir desarrollando metodologías propias e integrando el análisis de riesgos climáticos a las rutinas de las instituciones.

Los ejercicios futuros de construcción de capacidades (pilotos, cursos) deben maximizar el beneficio para los participantes escalonando la adquisición de conocimientos y habilidades.

En la última sección del informe se presentan recomendaciones puntuales para que las instituciones financieras puedan enfrentar estos desafíos y fortalecer sus capacidades para ejercicios futuros, ya sea ejercicios individuales o en esfuerzos coordinados como lo fue el Piloto.

## 5.2 DESAFÍOS CON LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 5.2.1. Desafíos con los insumos proporcionados

A las instituciones financieras que participaron en el Piloto se les proporcionaron diversos recursos para fortalecer sus capacidades y facilitar la ejecución del ejercicio, incluyendo una guía metodológica, notas técnicas, un programa de capacitación, así como distintos insumos como tablas con los resultados de los modelos, códigos y una guía de archivos. A continuación, se reportan algunos de los desafíos con los insumos proporcionados.

**Tabla 7.** Desafíos con los insumos proporcionados

<b>Falta de claridad y detalle en la explicación de todas las variables</b>	<p>Necesidad de brindar mayor explicación sobre la evaluación de cada variable y su posible interpretación en el caso del ejercicio de riesgos físicos.</p> <p>Algunas variables fueron incorporadas durante la fase de acompañamiento técnico, y esto fue confuso.</p> <p>Asegurar en futuros ejercicios una explicación más clara sobre cómo ciertos supuestos aportan valor al análisis, como por ejemplo la incorporación de la incertidumbre en la evaluación de riesgos físicos.</p>
<b>Insuficiencia de ejercicios prácticos</b>	<p>Para reforzar la capacitación, se recomendó realizar ejercicios prácticos guiados durante las capacitaciones o de tutoriales con conjuntos de datos reducidos, para ayudar en la asimilación del conocimiento, especialmente para equipos con poca experiencia en análisis climático aplicado a carteras financieras.</p>

<b>Dificultad para interpretar la incertidumbre y los resultados</b>	Algunas instituciones señalaron que la justificación para la incorporación de métricas como los percentiles y la clasificación de los niveles de riesgo no quedó del todo clara en la metodología. Por ejemplo, el cálculo de valores acumulados a distintos años dificultó la clasificación y explicación del riesgo, lo que generó cuestionamientos sobre la relevancia práctica de ciertos escenarios.
<b>Desafíos con el manejo de los archivos</b>	Algunos usuarios reportaron problemas con el código, variables nuevas o funciones poco familiares.

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### Consideraciones:

Aunque la metodología y los materiales proporcionados establecieron una base sólida para las instituciones financieras participantes, será fundamental en futuras ediciones dedicar más tiempo a las explicaciones y justificaciones en la construcción de la metodología para evitar insuficiencias en su comprensión.

Por otro lado, se reconoce también la importancia de los ejercicios prácticos para fortalecer la construcción de capacidades.

Las instituciones financieras participantes tienen la oportunidad, una vez teniendo los datos de salida de los modelos, de realizar estimaciones propias, afinando las metodologías propuestas en el piloto y analizando los resultados bajo diferentes escenarios.

#### 5.2.2 Desafíos en la metodología

Se identificaron dos tipos de retos con respecto al diseño del ejercicio y la profundización de la metodología

**Tabla 8. Desafíos con la metodología**

<b>Diseño de la metodología</b>	<p>Centrar el análisis de riesgos físicos exclusivamente en las carteras de crédito de los bancos, sin incluir portafolios de inversión u otros instrumentos como los derivados, fue percibido como una limitación por parte de las instituciones financieras participantes.</p> <p>Algunas instituciones manifestaron interés en comprender mejor la justificación del uso de los percentiles y de ciertas variables como las económicas en la metodología y el vínculo de estas variables con la exposición al riesgo de los activos.</p> <p>También se destacó que se trabajó directamente con las salidas de los modelos sin conocer a fondo el funcionamiento de los modelos, lo que dificultará la replicabilidad del análisis a futuro.</p> <p>Además, algunas instituciones expresaron su interés en contar con una metodología para cuantificar el impacto financiero de los riesgos físicos sobre las carteras, elemento que no fue abordado en esta fase del Piloto.</p> <p>También se señaló que el hecho de trabajar bajo un enfoque que no consideró la dinámica real de los portafolios, donde los créditos vencen y se renuevan, ocasionó que los impactos proyectados a futuro parezcan bajos al no integrar la rotación natural de los activos.</p>
---------------------------------	---

	<p>Por último, dado que el Piloto puso menor énfasis en el acompañamiento y la explicación metodológica para la interpretación de los resultados, algunas instituciones financieras reportaron desafíos para comprender los resultados obtenidos y señalaron esto como una limitación de la metodología. Este desafío se analiza con mayor detalle en la sección dedicada a la interpretación de los resultados.</p>
<b>Profundización de la metodología</b>	<p>Algunas instituciones identificaron oportunidades de mejora en la adaptación de la metodología a las estructuras específicas de sus portafolios. En particular, consideraron valioso contar con lineamientos más claros sobre cómo vincular los resultados del análisis (por ejemplo, probabilidad de incumplimiento o impacto económico) con los parámetros internos de riesgo y con los estados financieros, con el objetivo de aumentar su utilidad en los procesos de toma de decisiones. Además, se indicó que, particularmente en el caso del escenario de transición tardía, se requerirían hacer evaluaciones considerando horizontes de tiempo más largos. Esto dado que considerar solamente la cartera actual limita la capacidad de evaluar impactos en el largo plazo, donde escenarios más desordenados típicamente tendrían mayores riesgos.</p>

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### **Consideraciones:**

Los desafíos asociados a la metodología evidencian la importancia de ampliar su alcance, incorporando diversos tipos de activos y fortaleciendo la conexión entre los resultados climáticos y los parámetros financieros internos.

Las próximas ediciones de ejercicios Piloto deberán considerar la posibilidad de llevar a cabo sesiones técnicas con aquellas instituciones financieras interesadas, para describir con detalle la estructura de los modelos de evaluación integrada utilizados.

Aquellas instituciones que tengan la capacidad técnica suficiente tienen ahora los elementos para analizar en mayor detalle y aplicar modelos de evaluación integrada a nuevos ejercicios de análisis de escenarios internos.

### **5.3 DESAFÍOS CON LOS DATOS**

Una correcta clasificación de las actividades económicas y la ubicación geográfica de los activos es fundamental para que las instituciones puedan evaluar de forma precisa su exposición a los riesgos climáticos. Durante el ejercicio, las instituciones reportaron diversos desafíos relacionados con la disponibilidad y calidad de los datos, identificando información errónea o faltante en la asignación geográfica y económica de sus activos.

Tabla 9. Desafíos con los datos

Asignación geográfica		Clasificación económica	
Faltante	Errónea	Faltante	Errónea
<p>Proyectos con múltiples localidades (como infraestructura vial) requirieron procesos especiales para asignar correctamente las exposiciones entre varias ubicaciones.</p> <p>La falta de datos específicos obligó a recurrir a fuentes externas o proveedores de información geoespacial para completar la asignación geográfica.</p> <p>En algunos casos solo se disponía de asignaciones geográficas generales (municipales) o códigos postales que no correspondían a localidades oficiales según INEGI, afectando la calidad del mapeo.</p>	<p>Algunas instituciones consideraron que la información disponible en sistemas internos o en reportes regulatorios no reflejó adecuadamente la ubicación productiva real, asignándose a domicilios fiscales o cabeceras municipales, lo que puede distorsionar el análisis.</p> <p>Se han identificado también casos de registros erróneos, como códigos postales que no corresponden a localidades dentro del país o inconsistencias en bases de datos oficiales.</p> <p>Al buscar ubicaciones en directorios públicos, se encontró una multiplicidad de direcciones para un mismo cliente, lo que genera incertidumbre para asignar un peso correcto a cada localización.</p>	<p>En algunos casos, no se contó con una clasificación sectorial adecuada para ciertos instrumentos financieros, como bonos o acciones, por lo que esta clasificación debió ser construida ad hoc para el ejercicio.</p> <p>Para emisores con múltiples unidades de negocio, fue necesario un análisis financiero detallado para determinar la actividad económica preponderante asociada a sus flujos de ingresos.</p>	<p>Por lo que esta clasificación sectorial presentó deficiencias debido a la falta de capacidad para revisar integralmente la calidad y precisión de dicha información en los registros disponibles.</p> <p>Se identificaron errores en la clasificación de algunos acreditados, donde la actividad económica declarada no coincidió con su naturaleza real (por ejemplo, instituciones clasificadas como gobierno cuando corresponden a sectores productivos).</p> <p>No se realizó una revisión exhaustiva para todo el universo de acreditados, lo que puede dejar margen para errores no detectados en la clasificación.</p>

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### Consideraciones:

La experiencia del ejercicio evidenció que algunas instituciones enfrentan limitaciones en la calidad, disponibilidad y trazabilidad de los datos, lo que resalta la necesidad de fortalecer los procesos internos de clasificación y mapeo para mejorar la precisión del análisis en ejercicios futuros.

A pesar de que el ejercicio enfatizó el proceso de análisis más que los resultados, los desafíos descritos deben ser considerados seriamente por las instituciones financieras.

La información sobre la geolocalización de los activos es fundamental para el análisis de riesgos físicos. La falta de esta información puede representar puntos ciegos en el análisis de riesgos.

## 5.4 DESAFÍOS CON LA INTERPRETACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS

Por último, las instituciones financieras reportaron desafíos en la interpretación y el uso de los resultados, en parte porque el Piloto se enfocó menos en acompañar a las instituciones financieras en esta fase.

**Tabla 10. Desafíos con la interpretación y uso de los resultados**

<b>Desafíos de interpretación</b>	Varias instituciones reportaron dificultades para interpretar los resultados, en especial para algunas variables de riesgo físico como las funciones de daños económicos en el PIB, dado que no estaban suficientemente documentadas en la guía metodológica y el material referido en los talleres es de alta complejidad técnica. En este sentido, la variable de impacto económico (RPU o RU) utilizada para riesgos físicos fue percibida como compleja. Su función dentro del análisis y su relación con otras métricas no quedó suficientemente documentada para que permitiera entender el resultado.  Además, para el análisis de los riesgos físicos, los valores acumulados a largo plazo (2050 y 2100) llevaron a que muchos activos o localidades quedaran clasificados en las categorías de riesgo más alto, independientemente del tipo de escenario. Esto redujo la capacidad de los resultados para diferenciar niveles de exposición, afectando su utilidad para la toma de decisiones.
<b>Desafíos de aplicación y uso</b>	Las salidas de las variables de riesgos físicos del CLIMRISK acordadas para el Piloto no pudieron integrarse fácilmente con parámetros financieros como la Probabilidad de Incumplimiento (PD) y la Pérdida en caso de Incumplimiento (LGD) dado los alcances del Piloto hacia la exposición de los créditos. Esta falta de alineación impidió que los resultados pudieran traducirse en impactos cuantificables sobre provisiones voluntarias o decisiones de inversión como parte de los alcances actuales del Piloto.

(Fuente: Cuestionarios sobre barreras y aprendizajes)

### Consideraciones:

Se recomienda que las instituciones financieras desarrollen nuevos ejercicios y se concentren en la interpretación de los resultados, especialmente en su análisis comparativo en diferentes escenarios.

En el caso de las variables de daños económicos, ya que es común que modelos como el CLIMRISK utilicen funciones de daño, se recomienda que las instituciones financieras asignen a sus especialistas la tarea de estudiar con más detalle este tipo de modelos y funciones, para poder facilitar la interpretación de los resultados.

En futuras implementaciones de análisis de escenarios con instituciones financieras, será fundamental no solo fortalecer la claridad metodológica y la documentación técnica, sino también proporcionar un acompañamiento más cercano y personalizado en la interpretación de los resultados.

## 6. RECOMENDACIONES

Basándose en los aprendizajes y desafíos identificados durante la ejecución del Piloto, este capítulo presenta un conjunto de recomendaciones dirigidas no solo a las instituciones financieras participantes en esta primera edición, sino también a los organizadores de futuras ediciones de ejercicios piloto de análisis de escenarios. De manera transversal, también se incluyen algunas recomendaciones para el sector financiero en su conjunto, particularmente para aquellas instituciones financieras que buscan fortalecer sus capacidades para la gestión de riesgos climáticos mediante el análisis de escenarios, pero que también puedan servir a otros actores interesados en seguir contribuyendo al fortalecimiento de tales capacidades, con el objetivo de promover una comprensión más profunda de los riesgos climáticos y avanzar hacia una mayor resiliencia del sistema financiero.

### 6.1 RECOMENDACIONES PARA LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS PARTICIPANTES EN EL PRIMER PILOTO

#### Fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales

Se recomienda que las instituciones continúen fortaleciendo sus capacidades en materia de riesgos climáticos y en la aplicación del análisis de escenarios, incorporando los avances en modelos de evaluación integrada y su articulación con el análisis de riesgos financieros de sus carteras incluyendo un buen entendimiento de los resultados de los escenarios del NGFS para adquirir mayor sensibilidad sobre incertidumbres en los escenarios.

Para seguir construyendo dichas capacidades, se recomienda establecer planes de capacitación continuos y escalonados adaptados al nivel de conocimiento del personal.

#### Profundizar en la calidad de la información y en la interpretación de los resultados

Se recomienda a las instituciones participantes fortalecer sus habilidades de interpretación de los resultados de análisis de escenarios, como parte del desarrollo continuo de capacidades internas. En particular, se sugiere realizar comparaciones entre distintos escenarios climáticos, utilizar los percentiles para explorar los rangos de incertidumbre, y en el caso del análisis de impactos económicos, analizar, donde la metodología lo permite, tanto el cambio como el valor total de la variable de temperatura y precipitación proyectado en los escenarios de cambio climático. Este enfoque permitirá ir más allá de la simple interpretación de los niveles de riesgo calculados según la metodología, facilitando una comprensión más profunda de los posibles impactos del cambio climático.

En el caso de riesgos de transición, se recomienda considerar ejercicios de cálculo de cambio de probabilidad de incumplimiento y cambio en valuación por riesgos de transición bajo distintos supuestos, así como considerar ejercicios donde se evalúe el impacto de una transición tardía asumiendo que el cambio de expectativas sucede al momento de inicio de las políticas climáticas tardías.

Además, es muy importante establecer procesos y prácticas para mejorar la asignación geográfica y económica de los activos qué fue señalada como un desafío para la mayoría de las instituciones financieras participantes, por ejemplo, para asignar códigos postales y ubicaciones reales a los activos frente a domicilios fiscales y el uso de fuentes externas para datos faltantes. Esto permitirá a futuro una evaluación más precisa de la exposición a riesgos físicos y de transición derivados del cambio climático y de sus impactos potenciales.

Asimismo, las consideraciones que plantean las instituciones para mejorar la representatividad del riesgo físico en sus carteras, por localidad, actividad económica y entre escenarios, pueden potenciar los alcances del Piloto, por ejemplo, al precisar la definición de los niveles de riesgo y robustecer las metodologías para evaluar específicamente los impactos financieros en función de los intereses de cada institución.

Una interpretación más completa de los resultados y con mejor calidad de datos proporcionará a las instituciones insumos importantes que pueden contribuir a la identificación de medidas de mitigación, incluyendo el desarrollo de productos financieros y la planeación de la composición de la cartera con un enfoque de resiliencia.

### **Establecimiento de mecanismos de gobernanza climática**

Para fortalecer la gobernanza climática de cada institución y para un mayor aprovechamiento de las capacidades construidas y los resultados obtenidos, se recomienda diseñar e implementar un marco de gobernanza que defina claramente los roles, responsabilidades y mecanismos de comunicación para la utilización de los resultados del análisis de escenarios climáticos y de la experiencia adquirida como resultado de la participación en este ejercicio. Esto debe involucrar al Consejo de Administración, la Alta Dirección y equipos multidisciplinarios (riesgos, sostenibilidad, finanzas, inversiones), asegurando que haya capacitación continua para reflexionar sobre los aprendizajes y evaluar los resultados obtenidos con el propósito de estar mejor preparados para llevar a cabo ejercicios similares a futuro, ya sea de forma independiente o en esfuerzos colaborativos.

### **Desarrollo de hojas de rutas para la integración de escenarios climáticos**

Se recomienda que las instituciones financieras diseñen una hoja de ruta que guíe la incorporación paulatina del análisis de escenarios climáticos en sus procesos internos. Esta planificación debe centrarse en cómo los aprendizajes y las capacidades desarrolladas como resultado de su participación en el Piloto pueden servir como base para futuras evaluaciones más profundas. Adicionalmente, es crucial que se establezcan indicadores internos de avance para medir el progreso en la adopción de herramientas como los modelos de evaluación integrada utilizados en este ejercicio y el entendimiento en materia de riesgos climáticos.

## **6.2 ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA FUTUROS EJERCICIOS PILOTO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS**

### **Profundización de las capacitaciones, los insumos y metodología**

A partir de las lecciones aprendidas durante el Piloto, se identifican varias oportunidades concretas para mejorar el diseño metodológico y la capacitación de las instituciones financieras.

#### **1. Reforzar la capacitación práctica y profundizar en la explicación metodológica**

Es importante considerar el uso de ejercicios prácticos durante las capacitaciones utilizando conjuntos de datos simplificados y ejemplos aplicados que permitan a los equipos familiarizarse con la lógica y los pasos del análisis. También se recomienda enfatizar el enfoque didáctico con relación a ciertos componentes clave de la metodología, como por ejemplo el uso de percentiles y de la incertidumbre, la función de variables específicas y los supuestos técnicos detrás de los modelos.

## 2. Profundizar en el funcionamiento de los modelos

Para facilitar la autonomía de las instituciones y asegurar la replicabilidad del análisis, se recomienda dedicar tiempo de capacitación a la estructura y funcionamiento de los modelos. Es clave que los equipos de las instituciones comprendan mejor cómo funcionan los modelos utilizados (como CLIMRISK y GCAM) para facilitar la interpretación de sus salidas.

## 3. Ampliar el alcance de la metodología

Una mejora relevante sería proponer enfoques metodológicos para incluir también otra clase de activos; por ejemplo, se recomienda que las instituciones financieras (en especial las AFORES) implementen procesos para facilitar el mapeo geográfico de la ubicación de los diferentes tipos de activos de su portafolio, para de esta forma lograr un mayor alcance en el análisis de riesgos físicos. Esto permitiría una evaluación más completa de la exposición de las instituciones financieras y respondería a una necesidad concreta planteada por varios participantes.

Además, dada la velocidad de avances metodológicos en la materia, se recomienda implementar nuevos ejercicios piloto que utilicen versiones actualizadas de los modelos y escenarios climáticos una vez que estas tengan actualizaciones, además de fortalecer la metodología actual con el uso de GEMMES, modelo también seleccionado por el CFS, para fortalecer el entendimiento de cómo podría cambiar el contexto macroeconómico en México bajo escenarios de transición climática. Además, se recomienda incorporar de forma explícita las estrategias de mitigación y adaptación desarrolladas tanto por las instituciones financieras como por sus contrapartes principales. La inclusión de planes de transición y medidas de resiliencia permitirá avanzar hacia un análisis más integral del riesgo climático, que no solo contemple el riesgo inherente, sino también el riesgo residual.

### Ajustar el acompañamiento técnico al nivel de madurez institucional

Para maximizar la efectividad del aprendizaje y el desarrollo de capacidades, se recomienda adoptar un enfoque de acompañamiento técnico diferenciado, ajustado al nivel de madurez y experiencia de cada institución participante. Esto implica brindar un apoyo más cercano y estructurado a aquellas instituciones que están en etapas iniciales en el análisis de riesgos climáticos, asegurando que cuenten con las bases necesarias para comprender e implementar la metodología. Al mismo tiempo, se sugiere ofrecer asesoría más técnica y especializada a las instituciones con mayor experiencia y capacidad interna, enfocándose en aspectos avanzados como la reflexión sobre la complejidad del análisis para interpretar los resultados obtenidos.

### Incluir una etapa adicional enfocada en la interpretación de resultados

Se recomienda que futuros ejercicios incorporen una fase adicional enfocada exclusivamente en la interpretación de resultados y su vinculación con métricas financieras y modelos internos. Idealmente, esta etapa debe incluir insumos y guías metodológicas más detalladas que expliquen cómo relacionar los resultados climáticos con variables financieras clave (por ejemplo, probabilidad de incumplimiento, severidad de pérdida). Además, es fundamental realizar ejercicios conjuntos con las instituciones financieras y habilitar sesiones dedicadas a la interpretación de resultados y sus enfoques de aplicación. También se sugiere solicitar a cada institución un informe sobre su interpretación de los resultados y su posible uso interno.

## 6.3 RECOMENDACIONES GENERALES

Además de las recomendaciones mencionadas para instituciones financieras y posibles organizadores de ejercicios piloto futuros, el reporte recomienda:

### Generar espacios de aprendizaje entre las instituciones financieras

En términos de próximos pasos, se podría aprovechar la experiencia adquirida por las instituciones financieras durante el Piloto para establecer espacios estructurados de intercambio y aprendizaje. Estos espacios pueden incluir grupos de trabajos temáticos, talleres y ejercicios colaborativos enfocados en desafíos comunes identificados, como la interpretación de escenarios, el mapeo de datos de las carteras de crédito y portafolios de inversión y la experiencia con el uso de las herramientas y metodología del Piloto.

Esto con el propósito de invitar a las instituciones participantes a reflexionar y documentar de forma más profunda qué han aprendido a lo largo del ejercicio, qué barreras enfrentan y qué recomendaciones darían a otras instituciones interesadas en realizar análisis similares. Este ejercicio de retroalimentación permitirá enriquecer el diseño de futuras iniciativas y generar recomendaciones adaptadas a distintos tipos de instituciones según su tipo de cartera y nivel de madurez con respecto a la gestión de riesgos climáticos.

### Desarrollo de herramientas de uso público

En un futuro sería fundamental promover el desarrollo y la disponibilidad de herramientas novedosas que integren las salidas de los modelos de evaluación integrada, bases de datos climáticos georreferenciados para México, y códigos abiertos que permitan a más instituciones implementar análisis robustos sin depender exclusivamente de proveedores externos.

# BIBLIOGRAFÍA

Bank for International Settlements. (2020). *The green swan: Central banking and financial stability in the age of climate change*. <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>

Battiston, S., Monasterolo, I., van Ruijven, B., & Krey, V. (2022, 19 de septiembre). *The NACE-CPRS-IAM mapping: A tool to support climate risk analysis of financial portfolio using NGFS scenarios*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4223606>

Bressan, G., Monasterolo, I., & Battiston, S. (2022). Sustainable investing and climate transition risk: A portfolio rebalancing approach. *The Journal of Portfolio Management*, 48(9), 166–181. <https://doi.org/10.3905/jpm.2022.1.365>

Estrada, F., Altamirano del Carmen, M. A., Calderón Bustamante, O., & Battiston, S. (2024). *Assessing the physical risks of climate change for the financial sector: a case study from Mexico's Central Bank*. [Preprint]. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/386335732\\_Assessing\\_the\\_physical\\_risks\\_of\\_climate\\_change\\_for\\_the\\_financial\\_sector\\_a\\_case\\_study\\_from\\_Mexico's\\_Central\\_Bank](https://www.researchgate.net/publication/386335732_Assessing_the_physical_risks_of_climate_change_for_the_financial_sector_a_case_study_from_Mexico's_Central_Bank)

Joint Global Change Research Institute. (s.f.). *GCAM Model Overview*. GCAM v8.2 Documentation. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://jgcri.github.io/gcam-doc/overview.html>

Network for Greening the Financial System. (2023). *NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors*. <https://www.ngfs.net/en/publications-and-statistics/publications/ngfs-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2024). CLIMRISK: *Modelo de Evaluación Integrada al Cambio Climático y la economía*. <https://www.atmosfera.unam.mx/eventos/climrisk-modelo-de-evaluacion-integrada-del-clima-y-la-economia/>

