

**Utilizando CLIMRISK para
cuantificar la urgencia en el caso
del agua**

Dr. Francisco Estrada Porrúa
Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM

Una respuesta integrada y nuevas capacidades de CLIMRISK

• **Enfoque de Daños Netos Cero (DNC)**

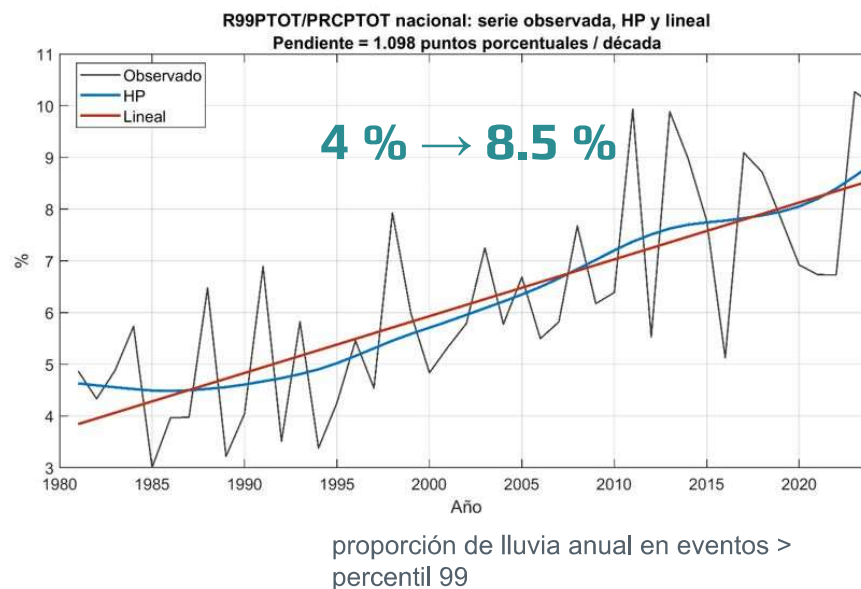
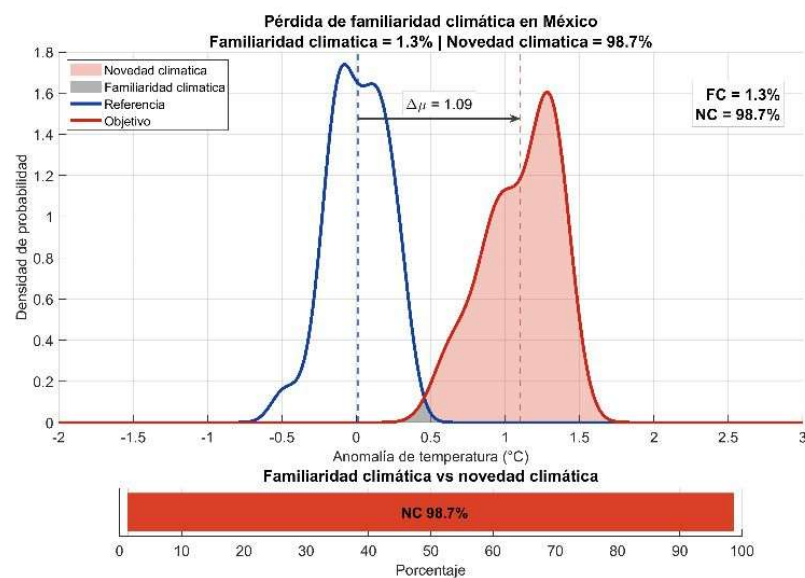
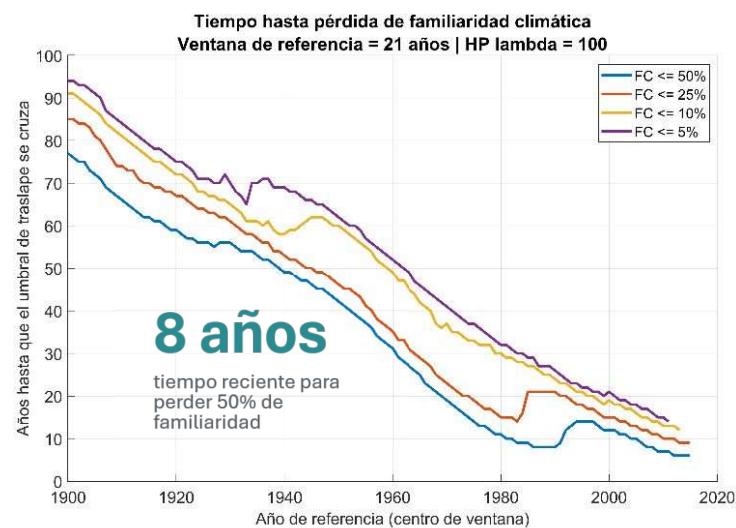
- Recuperar fin último de política climática: bienestar de las personas, ecosistemas y el desarrollo socioeconómico
- Tejer cada acción transversalmente con Plan Nacional de Desarrollo y 4 pilares (DNC): mitigación, adaptación, compensación y cobeneficios
- Índices de urgencia adaptativa, flor, DAPP

• **CLIMRISKv26**

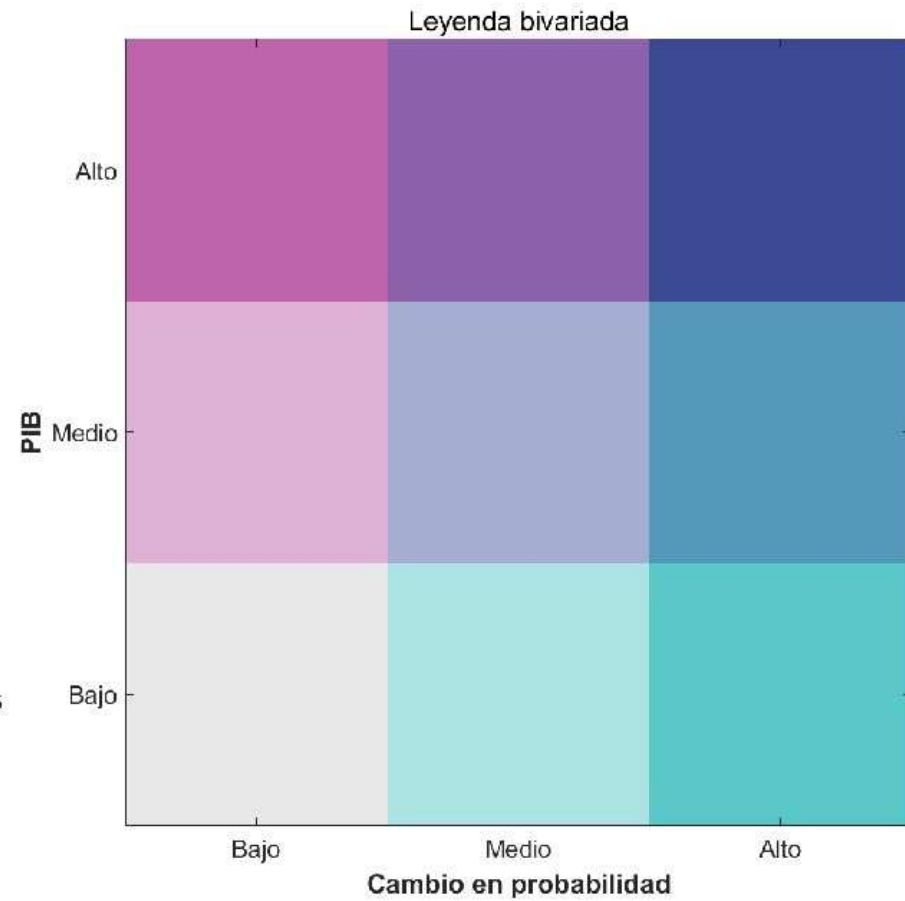
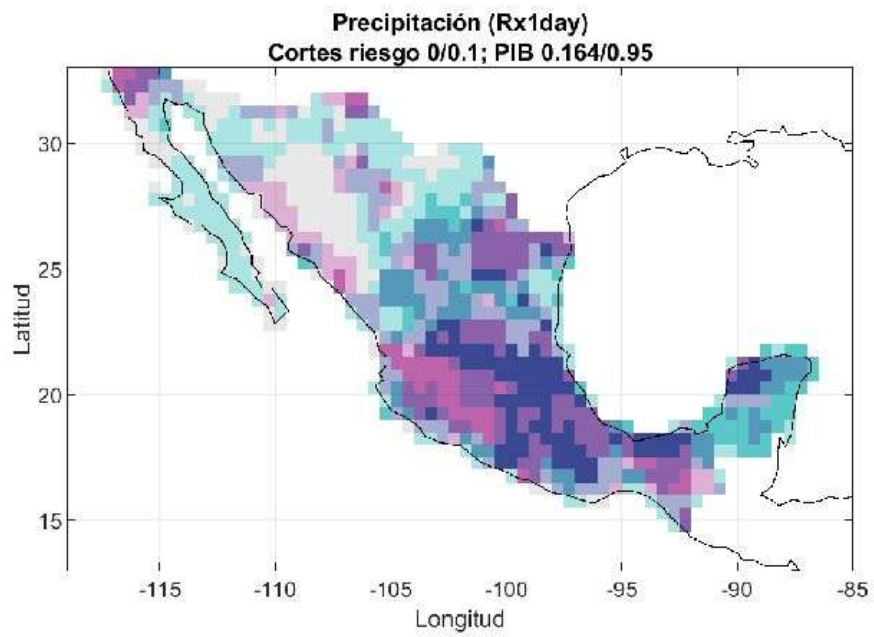
- Economía: +funciones de daño (multivariadas, adaptación, variabilidad, catastróficas, kernels espaciales...)
- Clima e impactos físicos: nivel del mar, eventos extremos, nicho humano, disponibilidad de agua, sequía, inundación costera*, 20 cultivos agrícolas
- Riesgo: SToE, fechas y duración de excedencia, tiempo para adaptación, probabilidades marginales/multivariadas, variables de contexto (por ejemplo, infraestructura)

Nuestro conocimiento sobre el estado y perspectivas del clima ha cambiado

- 1.5°C sobre preindustrial ya está aquí
- Aceleración en el calentamiento global y en México
- En México, 17 de los 20 índices de extremos analizados muestran tendencias significativas
- Recorte en tiempo disponible para respuestas
- “*Overshoot*” probablemente por décadas y varias décimas de grado
- *Los escenarios con emisiones muy altas son menos probables (persisten riesgos de calentamiento elevado)
- Los escenarios de menor calentamiento requieren ENC pronto y cada vez más CDR



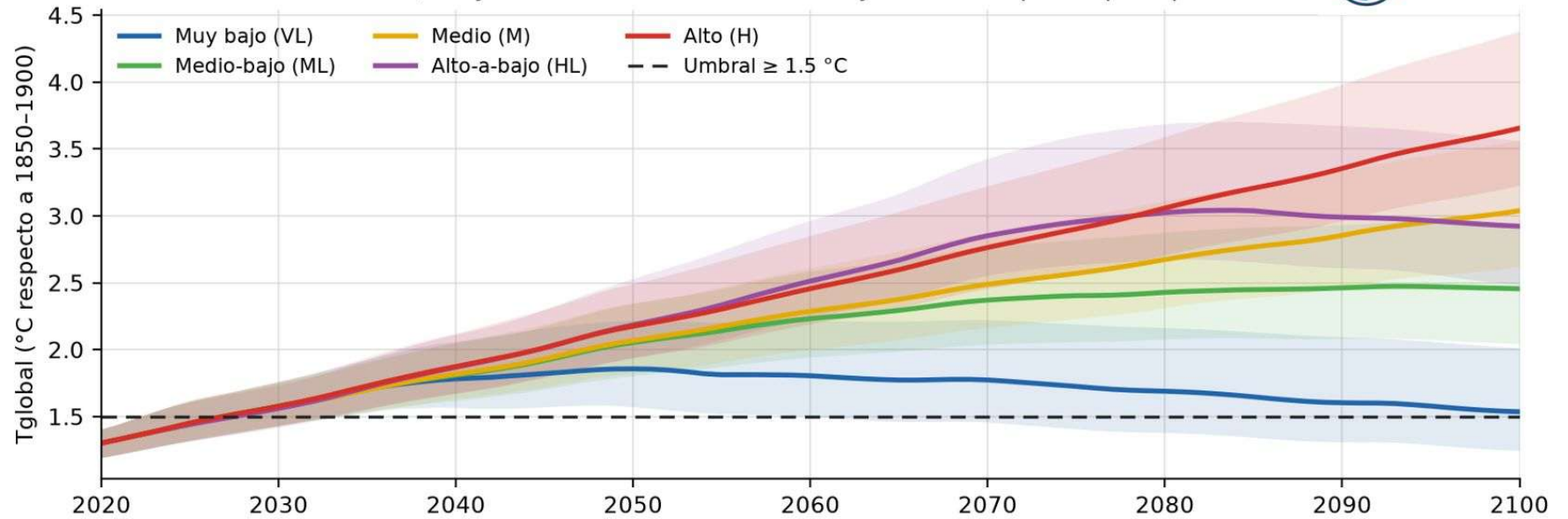
proporción de lluvia anual en eventos > percentil 99



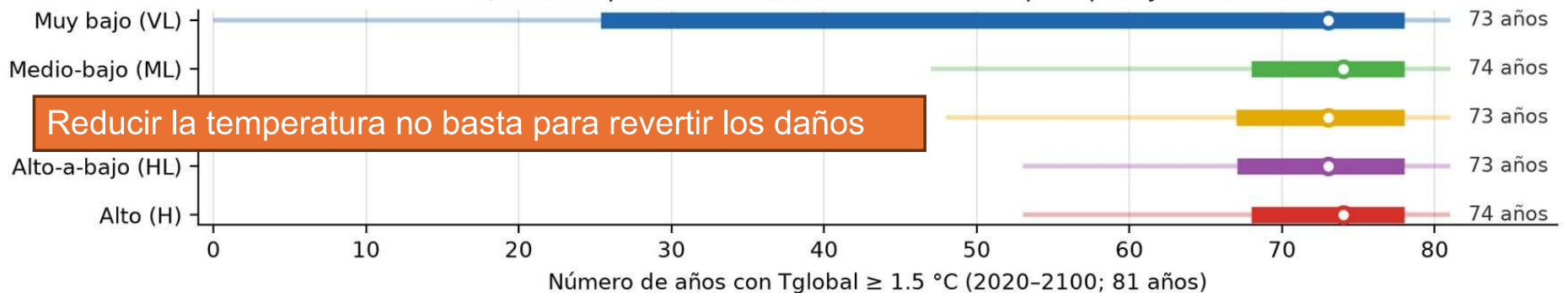
Escenarios CMIP7: temperatura global y años con Tglobal ≥ 1.5 °C



a) Trayectorias anuales: mediana y banda empírica p17-p83



b) Conteo por miembro: mínimo-máximo, p17-p83 y mediana



MAGICC7 · subconjunto exploratorio fijo N=60 · referencia 1850-1900 · conteo anual inclusivo (≥), sin interpolación. Los percentiles son empíricos, no probabilidades calibradas.

Limitaciones del enfoque de política actual

Magnitudes de daños corto plazo

- VP daños 2024-2030: ~25% PIBmx2024 (td:1.5%),
 - Lock-in en daños: bajo cualquier escenario de emisiones

Respuestas limitadas

- Mitigación: capacidad limitada para modificar los daños del corto plazo; indispensable para contener los futuros.
- Adaptación: puede reducir sustancialmente los daños; no necesariamente aprovecha sinergias con otros sectores, la mitigación y el desarrollo.
- MyA: necesarias, pero insuficientes para atender los daños residuales y sus consecuencias distributivas.

¿Y quién absorbe los daños que no logramos evitar? No podemos suponer que los mecanismos internacionales de pérdidas y daños cubrirán esa brecha

Pérdidas y daños

En la estrategia nacional, y en su escala actual, la compensación internacional debe ocupar un papel marginal

Datos generales

- Fondo FRLD: US\$342 millones (primera convocatoria)
- US\$2,800 millones solicitados por 119 países
- México. 2 proyectos comunidades del GdM y afectaciones por sequías. Solicitud US\$32.8 millones
- $\approx 9.6\%$ de la asignación de esta fase
- Solicitar $\neq$ recibir; financiar $\neq$ compensar el conjunto de las pérdidas

Inundaciones Nepal 26/08/2026

- Se propone reservar US\$20 millones (22 de octubre)
- UNOPS: necesidades de recuperación y reconstrucción $\approx$ US\$4,800 millones (Banco Mundial).
- Un dólar por cada 240 necesarios. Más del 99.5% quedaría sin cubrir por ese aporte, incluso si se aprobara y desembolsara completo.

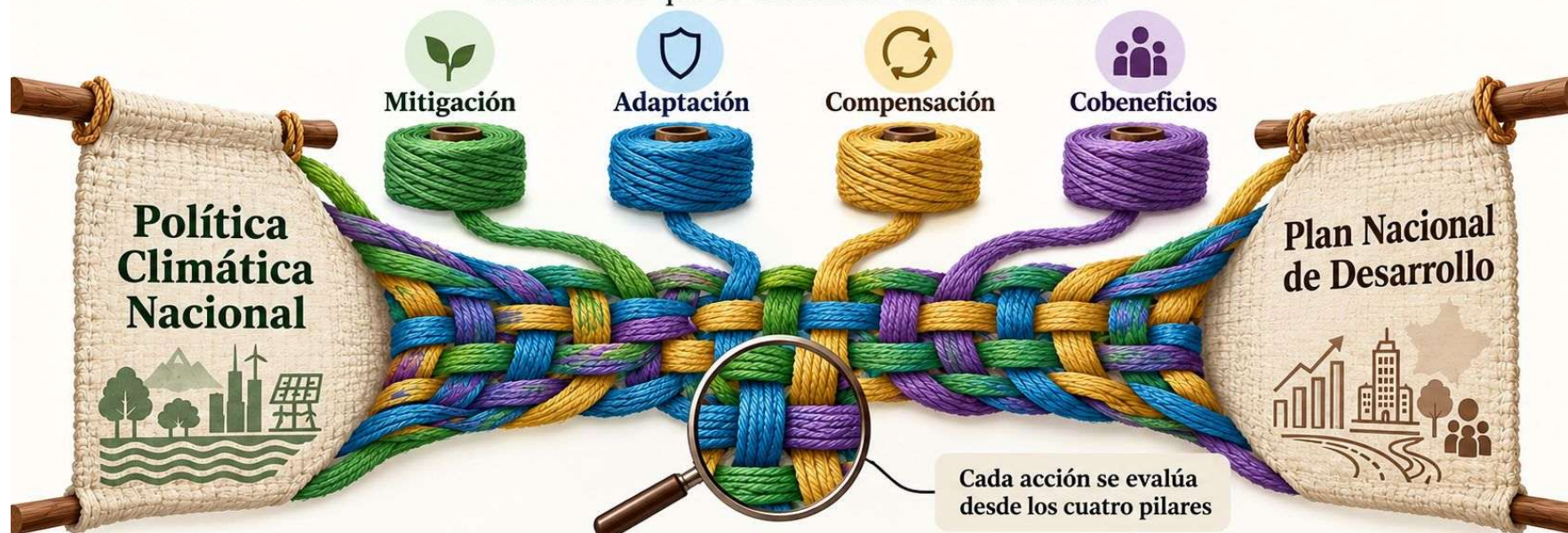
Su importancia como reivindicación internacional no equivale a su capacidad efectiva para financiar la respuesta nacional.

Los recursos disponibles son útiles pero claramente insuficientes frente a la magnitud de los daños y su extensión sectorial y territorial

Daños Netos Cero

Los cuatro pilares de la DNC

Cuatro hilos que se entrelazan en cada acción



Mitigación

¿Cómo afecta las emisiones?



Adaptación

¿Cómo modifica los riesgos?



Compensación

¿Quién requiere compensación y por qué?

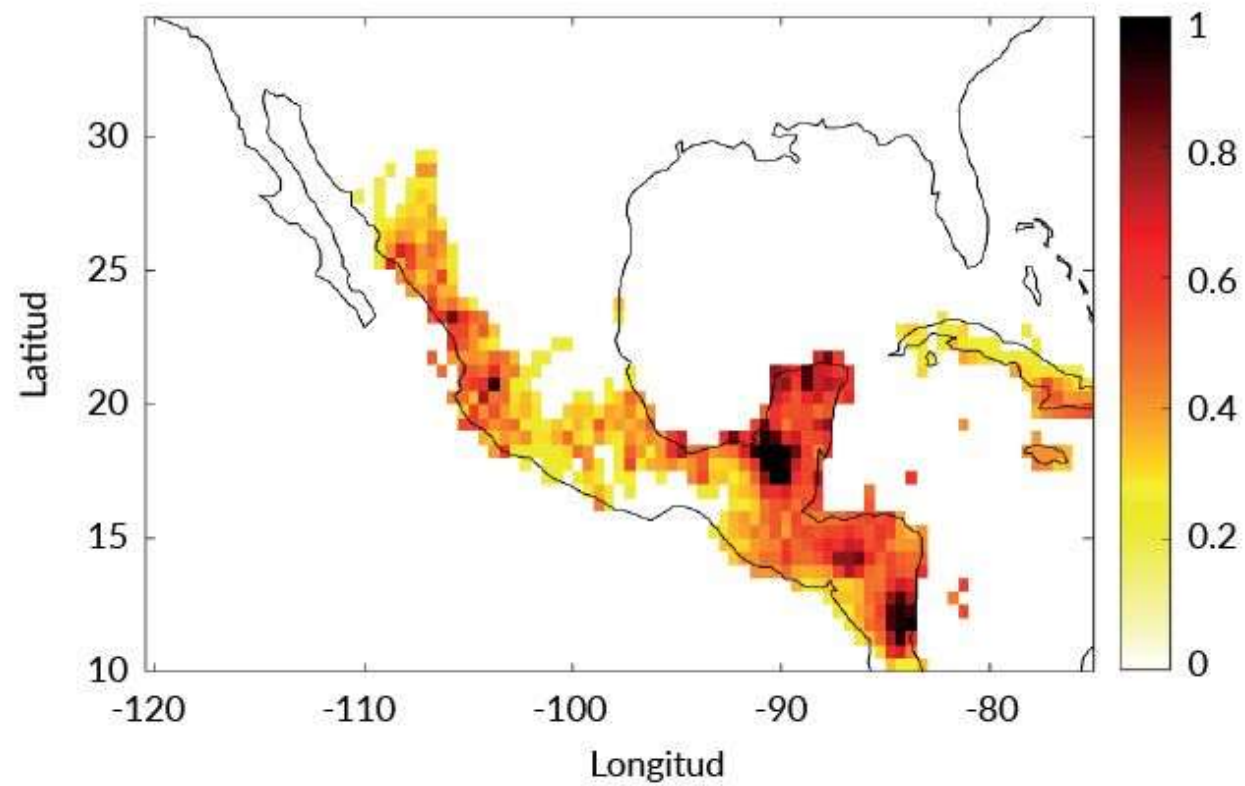


Cobeneficios

¿Qué beneficios y conflictos genera?

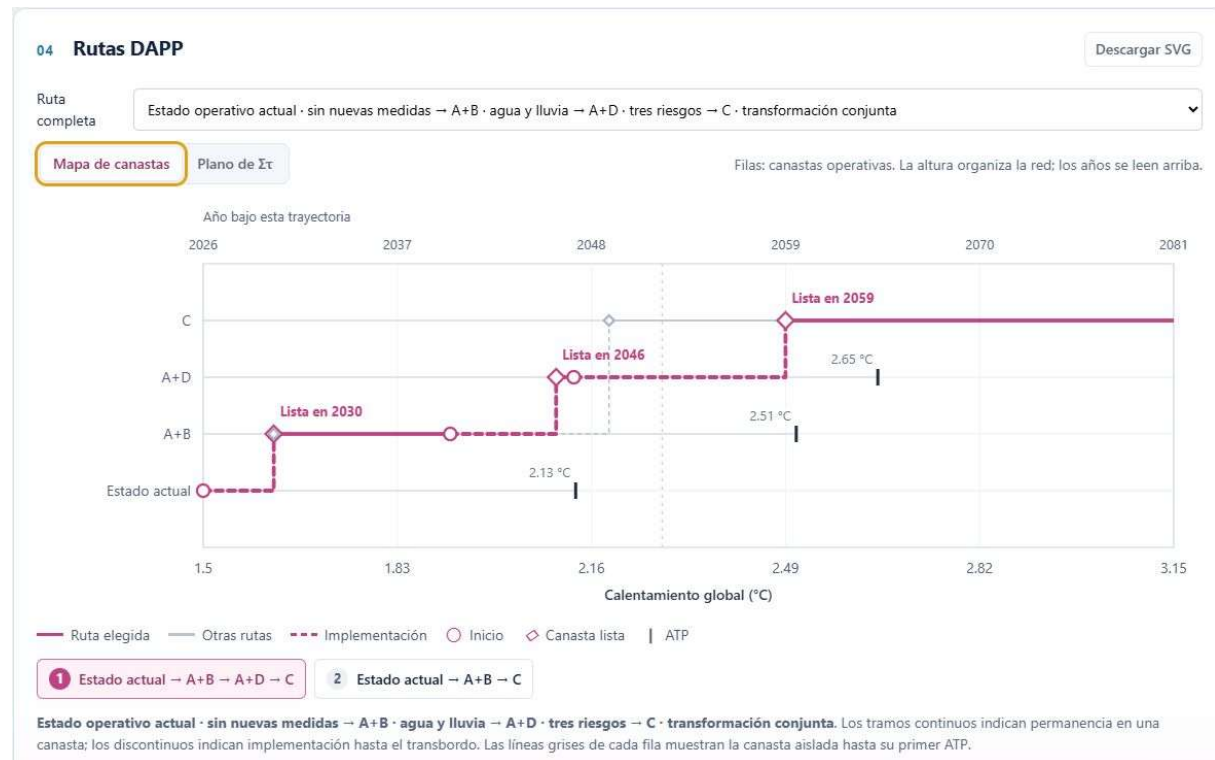
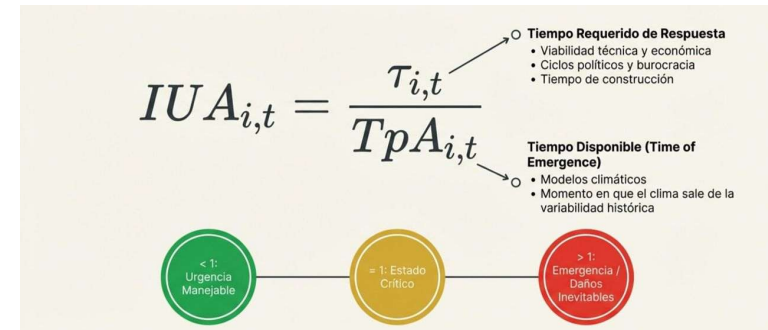
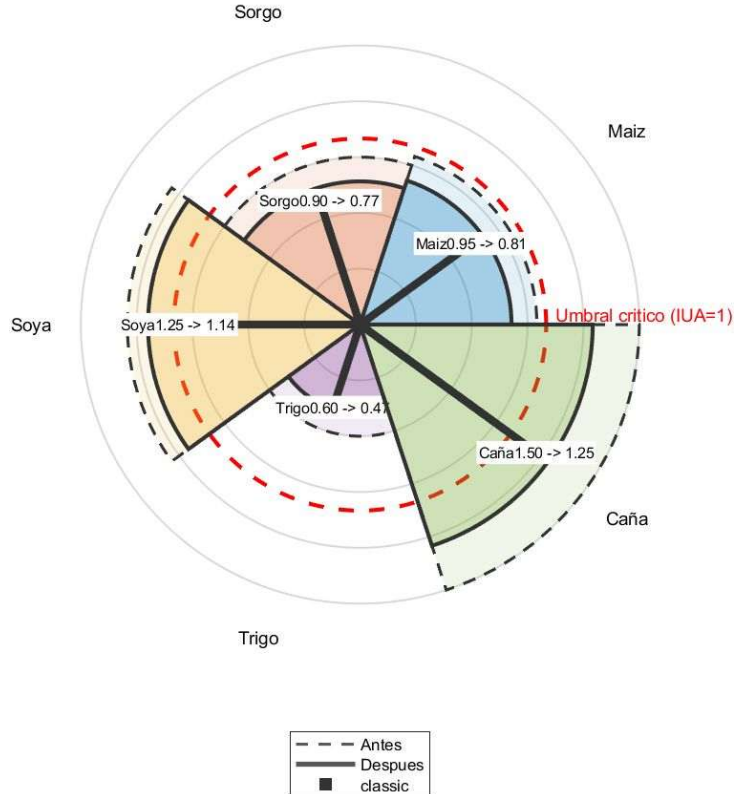
¿Cómo afecta al desarrollo y cómo es afectada por él?

Figura 6. Ilustración del uso del IUA para identificar áreas prioritarias en el territorio

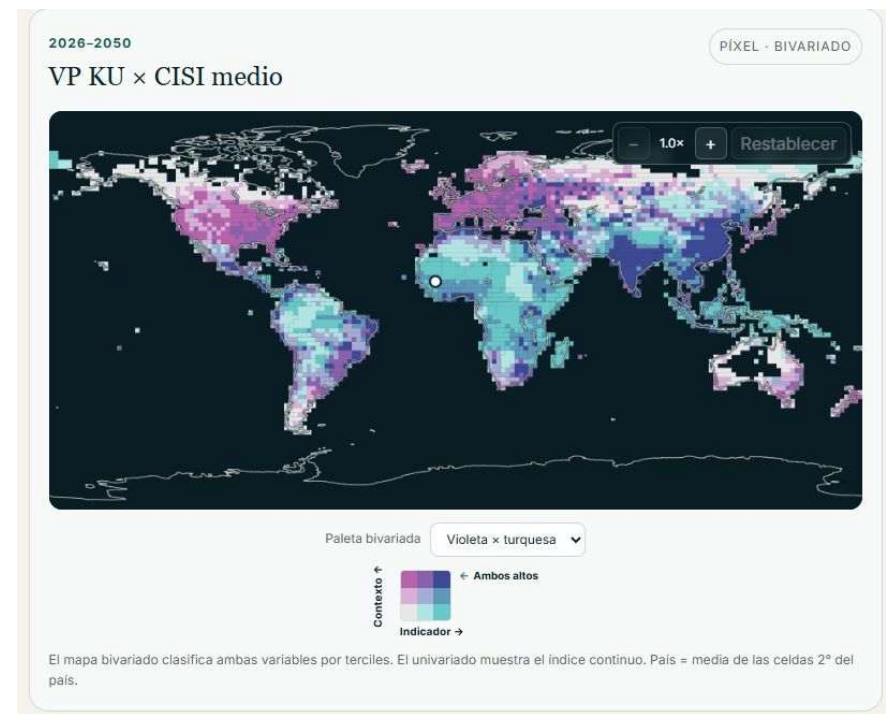
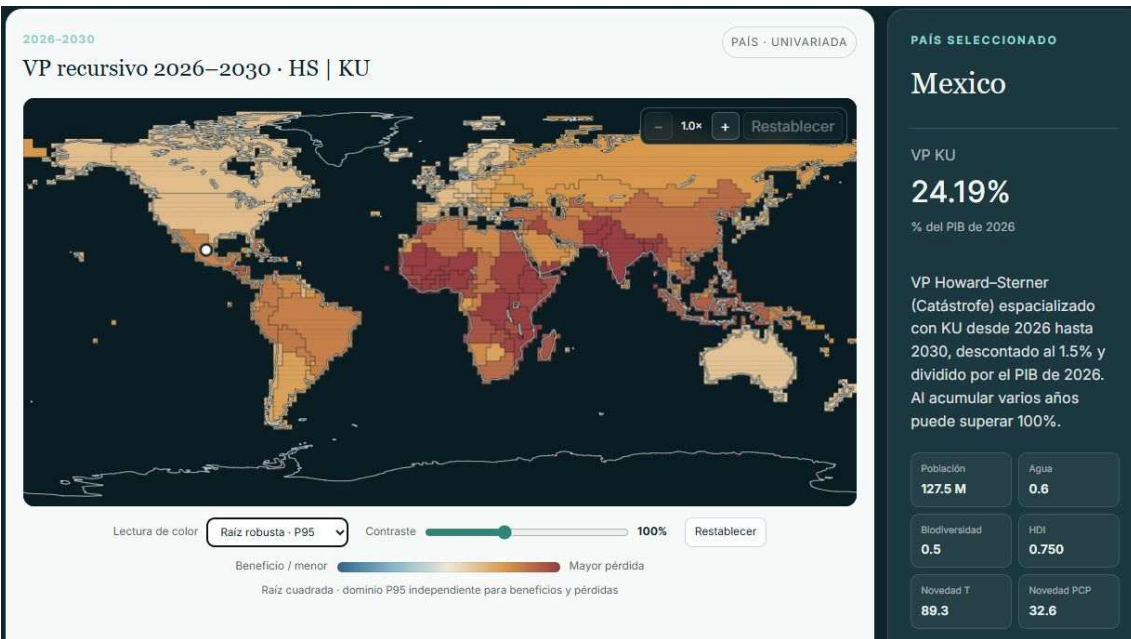
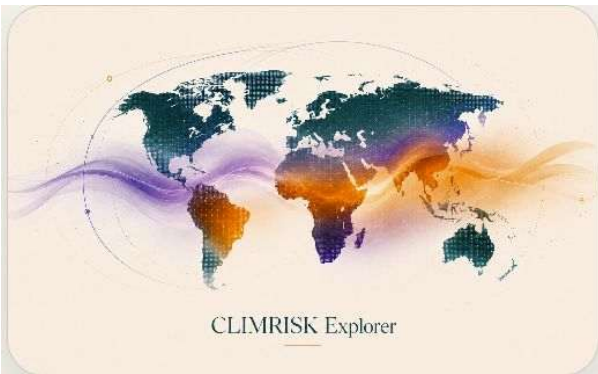


Herramientas de priorización DNC

Flor clásica - Infraestructura hidráulica



CLIMRISKv26 y CLIMRISK Explorer (beta)

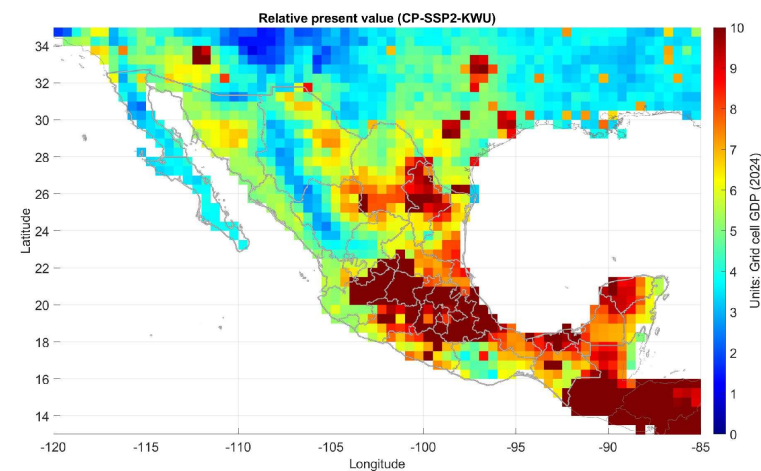


<https://climrisk.unam.mx/climrisk/explorer/#explorer>

Assessing the chronic physical risks of climate change for the financial sector: A case study from Mexico's central Bank*

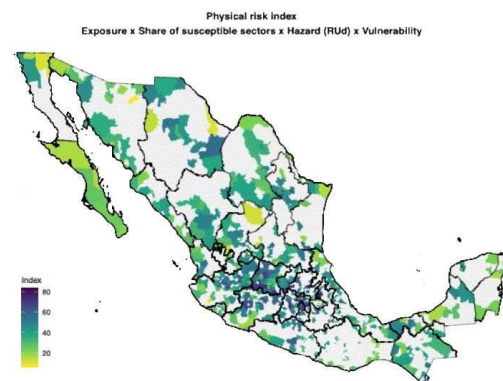
Francisco Estrada^{a,b,c,e}, Miguel A. Altamirano del Carmen^c, Oscar Calderón-Bustamante^b, Rodrigo Muñoz-Sánchez^a, Alejandra Salazar^d, Luis O.L. Escobar-Farfán^c, W.J. Wouter Botzen^b, Serafin Martínez-Jaramillo^c, Stefano Battiston^{d,f}

Riesgo crediticio

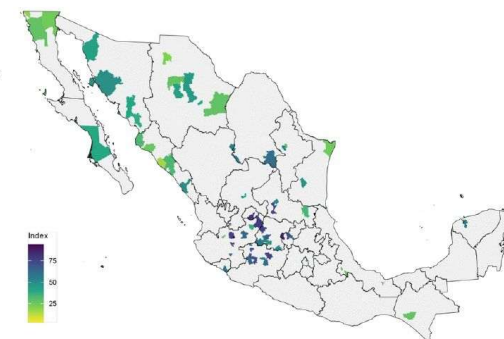


Liability risk (SCC)

Índice de riesgo físico



Índice de riesgo físico para el sector agrícola

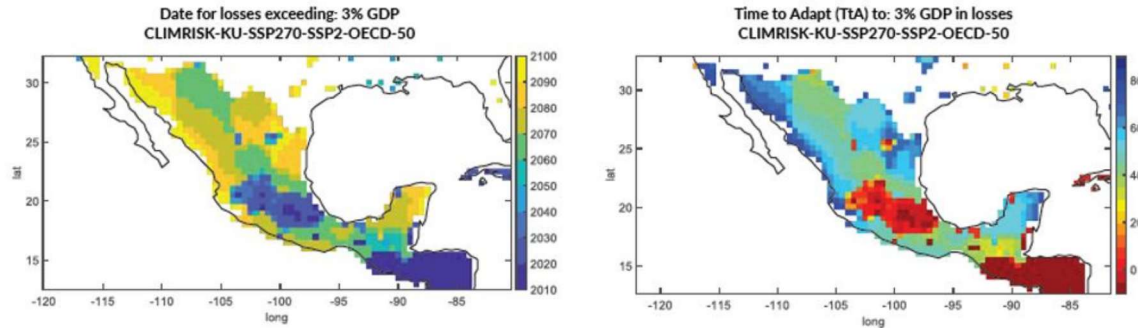


NAICS classification	Emissions 2024 [ktCO ₂]	Industry GDP 2024 ^a	Foreign Liability Cost 2024 ^a	Domestic Liability Cost 2024 ^a	Total Liability Cost 2024 ^b
112 - Animal Production and Aquaculture	13,611	\$51,408	\$3,048	\$33	6.0%
211 - Oil and Gas Extraction	12,000	\$26,974	\$2,687	\$29	10.0%
212 - Mining (except Oil and Gas)	25,081	\$48,387	\$5,617	\$61	11.6%
324 - Petroleum and Coal Products Manufacturing	24,805	\$41,823	\$5,555	\$60	13.3%
325 - Chemical Manufacturing	5,580	\$26,993	\$1,250	\$14	4.6%
326 - Plastics and Rubber Products Manufacturing	461	\$7,514	\$103	\$1	1.4%
44-45 - Retail Trade	1,020	\$351,934	\$229	\$2	0.1%
482 - Rail Transportation	1,780	\$2,020	\$399	\$4	19.8%

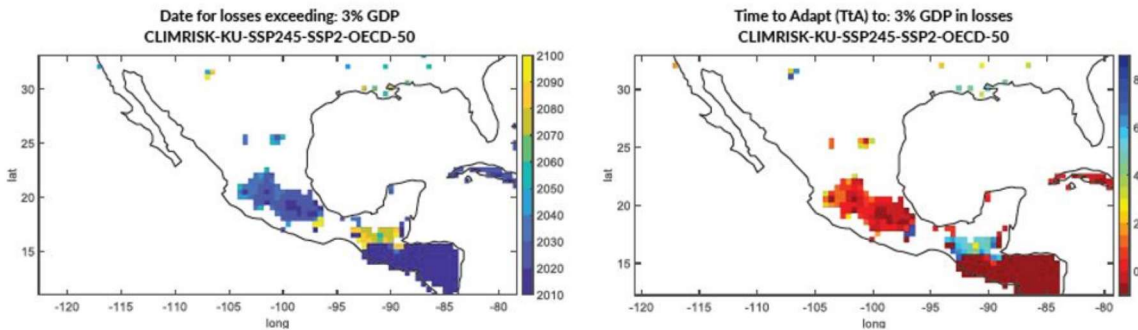
Note: ^a in million US\$2005, ^b percentage of industry GDP. The SCC estimates correspond to a pulse of CO₂ emitted in 2024.

Figura 4. Fechas de excedencia y tiempo para la adaptación (TtA) respecto a 2025 para el umbral de pérdidas de al menos 3 % del PIBL2024

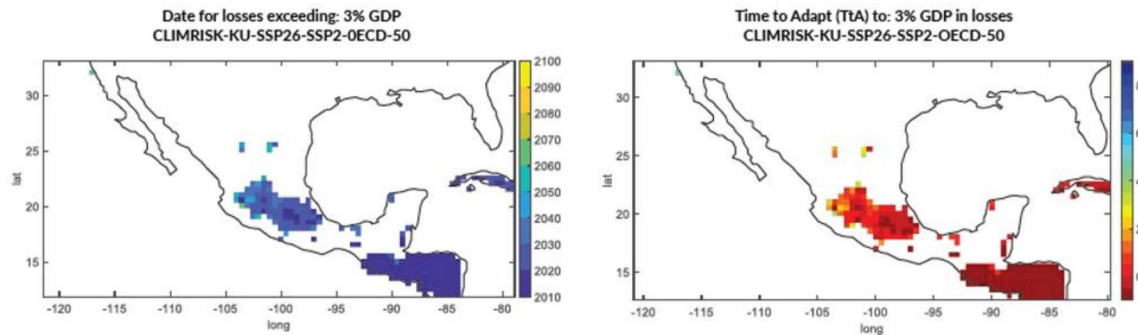
Muy altas emisiones



Cumplimiento global NDC



Cumplimiento global Acuerdo de París

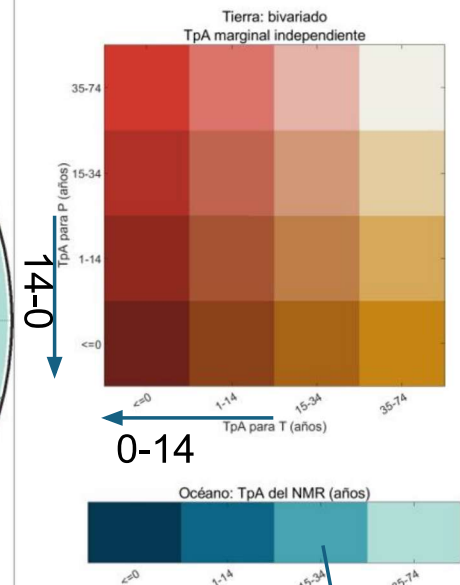
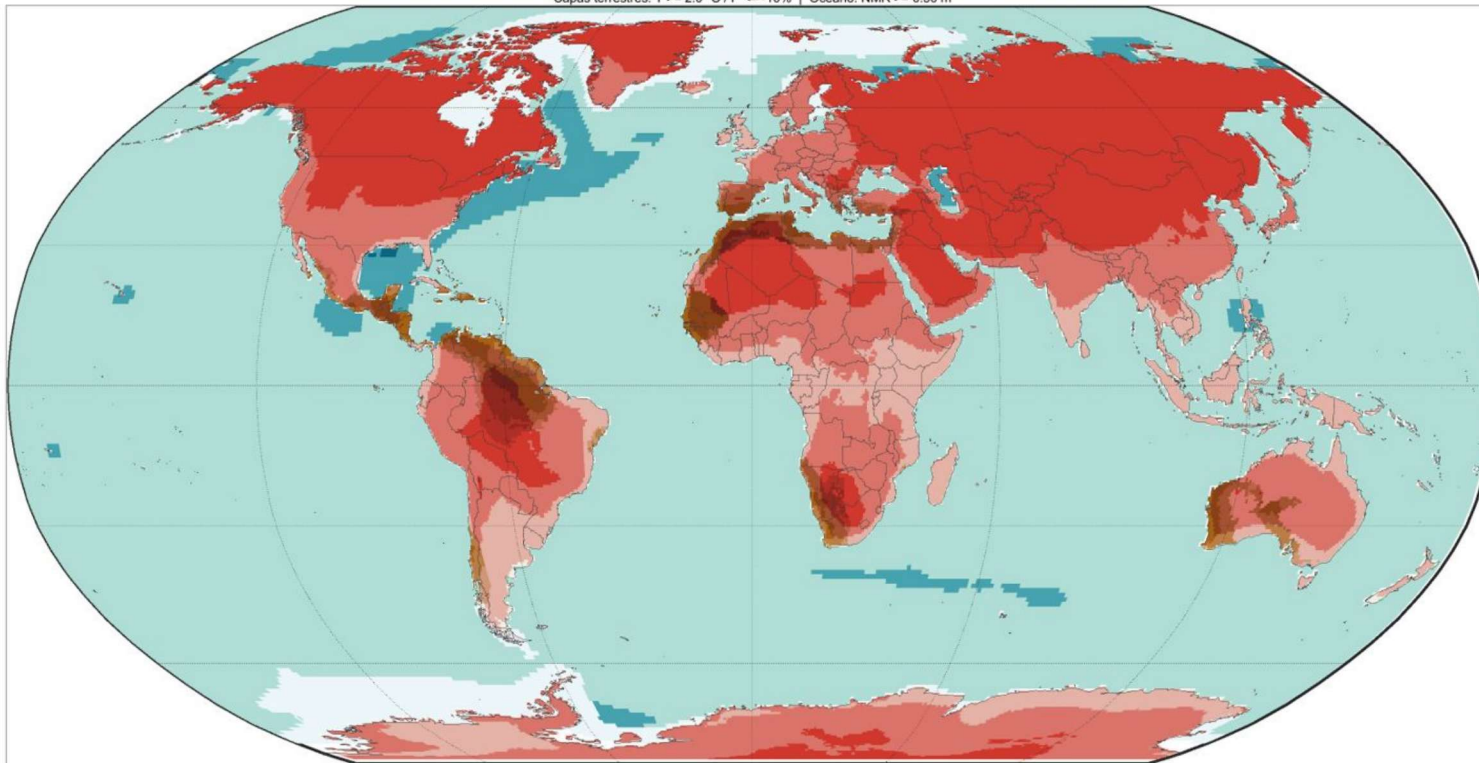


Tiempo para la adaptación (TpA)

($T > 2$, $P < -10\%$, $SLR > 50\text{cm}$)



CMIP7 High-to-Low (HL; SSP5 marker) — tiempo para la adaptación (TpA)
 TpA = fecha mediana marginal de primera excedencia - 2026
 Capas terrestres: $T \geq 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $P \leq -10\%$ | Océano: $NMR \geq 0.50\text{ m}$



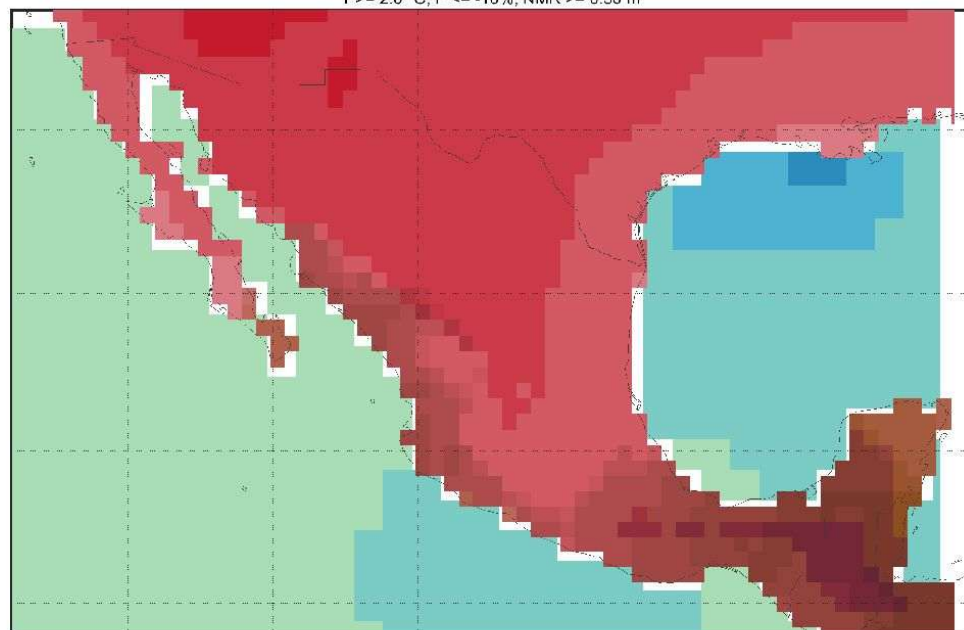
TpA <= 0: excedido en 2026 o antes.
 Bivariado si ambas capas tienen $\geq 50\%$ de cruces;
 paleta marginal en otro caso.

15-34

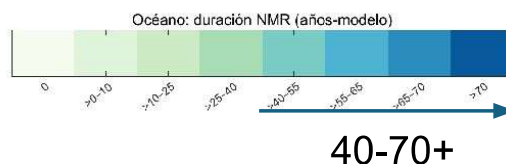
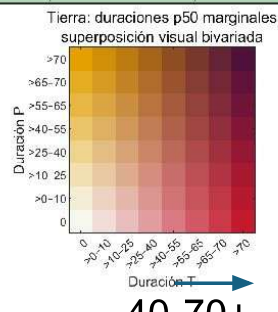
Duración del overshoot local ($T > 2$, $P < -10\%$, $SLR > 50\text{cm}$)

CMIP7 High-to-Low (HL; SSP5 marker) — duración acumulada de la excedencia — detalle regional de México

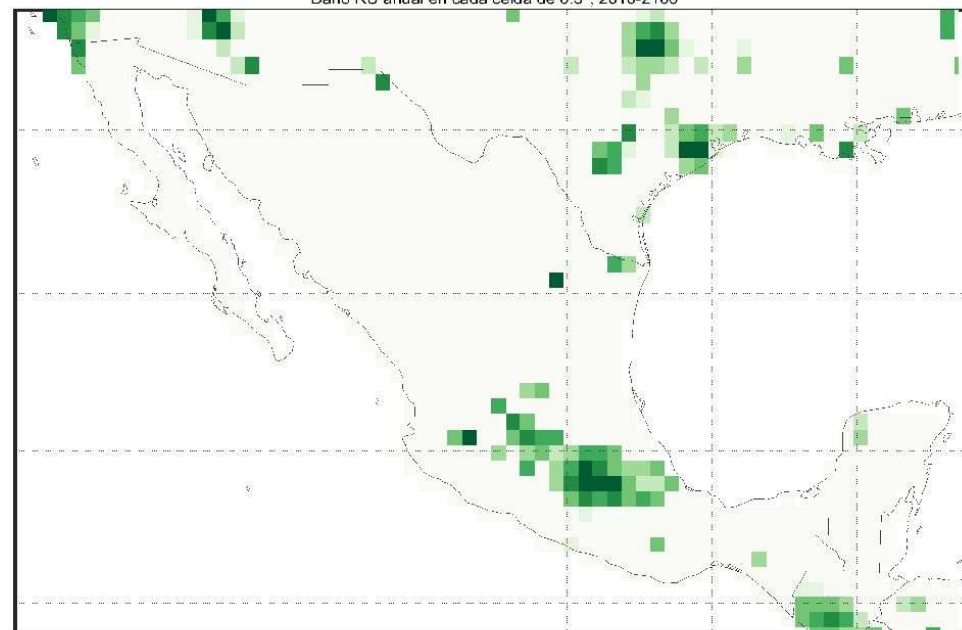
Duración física acumulada: superposición independiente de T y P (seco) en tierra + NMR en océano
 $T \geq 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P \leq -10\%$; $NMR \geq 0.50\text{ m}$



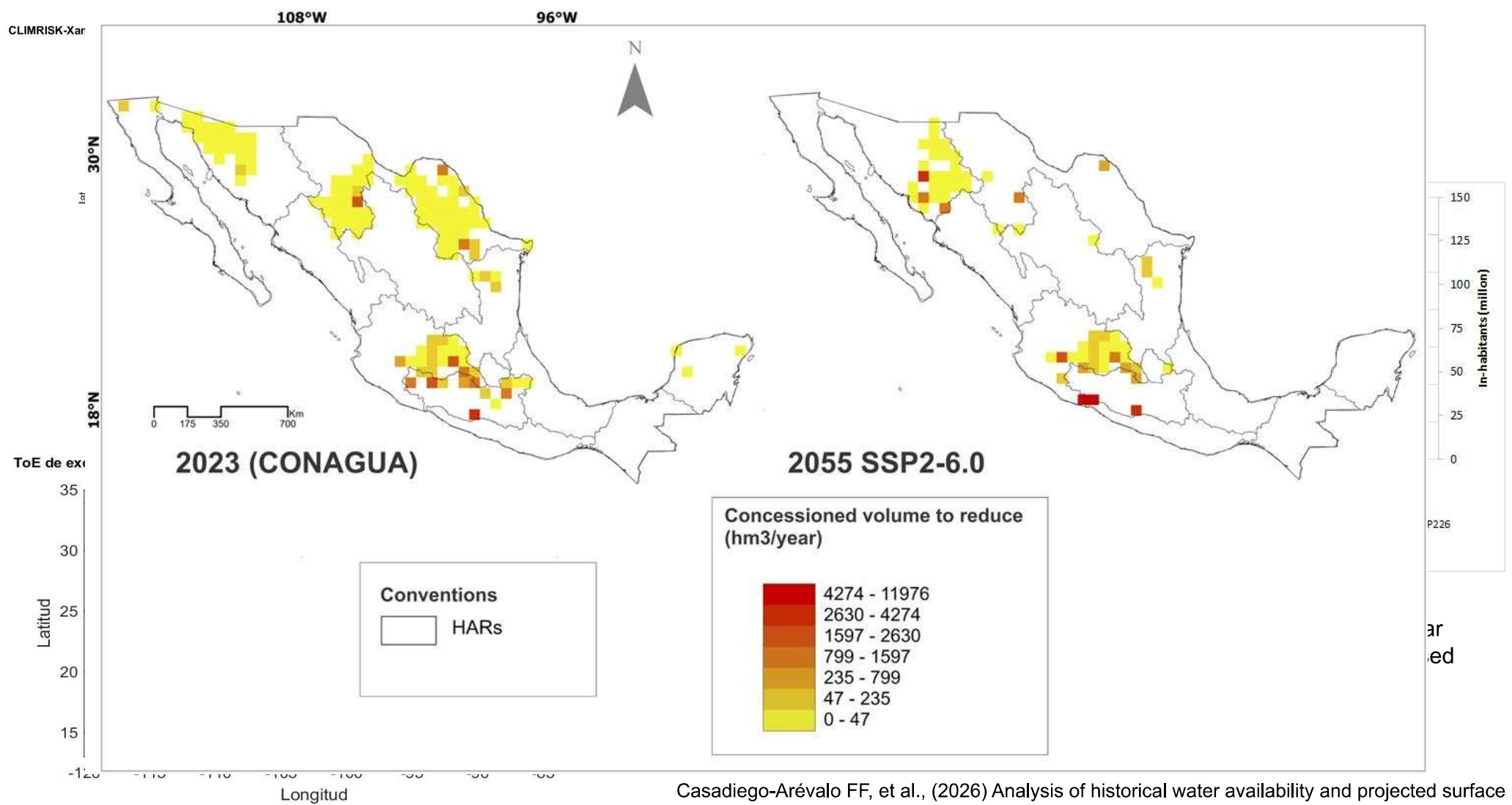
40-70+



Duración económica acumulada: daño $\geq$ USD 1 mil millones por celda/año (2005 PPA)
 Daño RU anual en cada celda de 0.5° , 2010-2100



N=60 miembros ordenados. La duración acumulada p50 incondicional incluye cero si un miembro no excede y cuenta todos los episodios anuales de overshoot.
 T y P en tierra son capas marginales independientes combinadas sólo por la paleta bivariada. Duración física: 2020-2100; económica: 2010-2100; episodios fñeles censurados a la derecha; sin interpolación temporal.



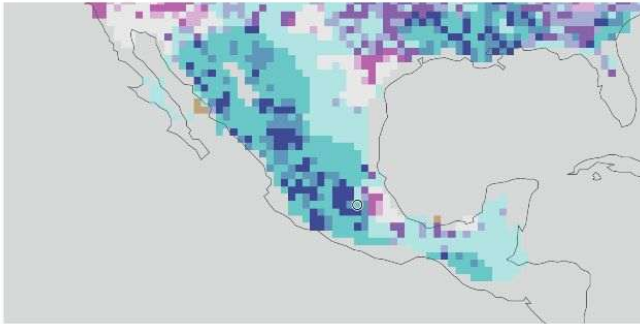
Casadiegos-Arévalo FF, et al., (2026) Analysis of historical water availability and projected surface water trends for decision-making: the case of Mexico. *Front. Environ. Sci.* 14:1872474. doi: 10.3389/fenvs.2026.1872474

CLIMRISK

Módulo de eventos extremos (Rx1day, TXx)

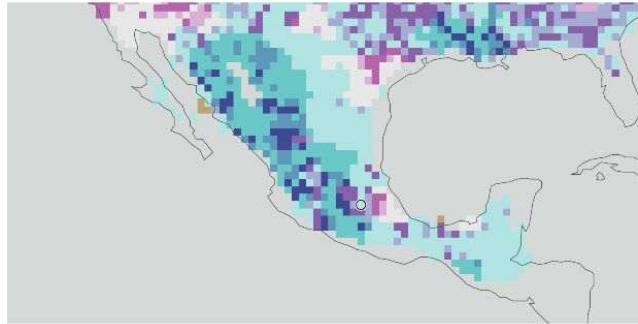
● H - alto

Rx1day - 2050 - R=20 - Cambio de probabilidad - puntos porcentuales - Agua - índice de contexto

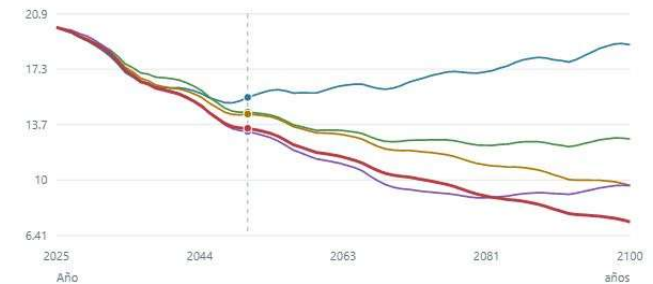


● VL - muy bajo

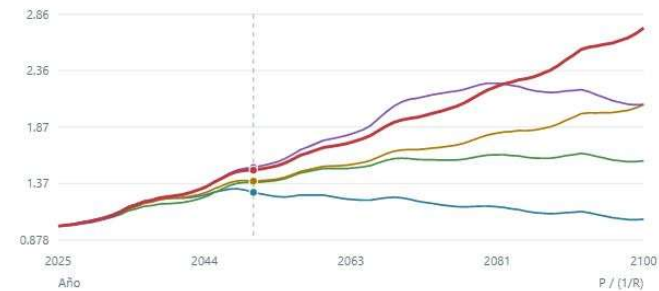
Rx1day - 2050 - R=20 - Cambio de probabilidad - puntos porcentuales - Agua - índice de contexto



Magnitud fija - periodo equivalente



Magnitud fija - razón de probabilidades



Infraestructura de agua: Torres, pozos, reservorios e instalaciones de agua.

↑ Agua - índice de contexto - índice 0-1



Cambio de probabilidad - puntos porcentuales - puntos porcentuales →

2050

Utilidad para los sectores financiero y ambiental



CLIMRISKv26 provee una suite para evaluar riesgos físicos del cambio climático, integrado con GCAM para también atender riesgo de transición



Estado del arte en funciones de riesgo económico, espacialmente explícitas (UHI, SCC, adaptación, catastrófico, persistencia, bi-variadas PyT, variación espacial y variabilidad temporal)



Sectores/aspectos: agricultura, agua, nivel del mar, extremos, sequía, inundaciones*, contexto.



Salidas listas para aplicación en Daños Netos Cero: índices de urgencia, esquemas de flor, DAPP



Gracias por su atención

feporrúa@atmosfera.unam.mx

Dr. Francisco Estrada Porrúa
Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM