



ESCUELA DE GOBIERNO Y TRANSFORMACIÓN PÚBLICA

MACROECONOMÍA

BLOG CAMBIO CLIMÁTICO

JOSÉ DANIEL DE LAS FUENTES RODRÍGUEZ

A00570621

06 DE JULIO DE 2025

Entre lo óptimo y lo posible: repensando las responsabilidades en la transición energética global

El contexto global hoy enfrenta retos severos y significativos debido a conflictos geopolíticos, tensiones comerciales y un proceso de deglobalización que ha reconfigurado las cadenas logísticas y de suministro. A esto se suma el efecto residual de la pandemia por COVID-19, que aceleró la búsqueda de autosuficiencia nacional, la fragmentación del comercio internacional y una política exterior más centrada en el interés interno. En paralelo, ha aumentado la presencia de gobiernos con discursos populistas, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, que, más allá de promover la cooperación, tienden a dividir, polarizar y generar posturas contrarias al multilateralismo. Este fenómeno, presente desde hace varios años en distintas regiones del mundo, ha debilitado aún más los espacios de coordinación internacional.

Este conjunto de factores plantea un escenario incierto y complejo para la cooperación multinacional, especialmente cuando se trata de problemas colectivos como el cambio climático. Resolver esta crisis requiere esfuerzos coordinados entre gobiernos, instituciones y organismos con estructuras, capacidades e intereses muy distintos. Sin embargo, muchos modelos económicos que proponen soluciones globales para mitigar el cambio climático asumen una cooperación idealizada y no consideran con suficiente detalle el desbalance que existe entre quienes hacen las contribuciones y quienes reciben los beneficios. Esta asimetría es particularmente visible al analizar los esquemas de asignación de responsabilidades climáticas entre países con capacidades tan dispares. Por ello, resulta cada vez más difícil proponer soluciones factibles en las que todos los países estén dispuestos a contribuir proporcionalmente, incluso si todos se beneficiaran de alguna manera. Por eso, más allá de evaluar si una política climática global es eficiente desde el punto de vista técnico, este análisis se centra en una dimensión igual de crítica: ¿qué tan viable es una estrategia donde quienes menos invierten obtienen más beneficios, y quienes más aportan no ven retornos proporcionales? Esta pregunta guía el enfoque del trabajo: explorar no solo el resultado óptimo desde un modelo económico, sino también el desbalance estructural en la asignación de responsabilidades entre países con capacidades e incentivos profundamente desalineados. En un contexto marcado por tensiones fiscales, desconfianza internacional y asimetrías crecientes, cualquier propuesta que ignore este conflicto distributivo corre el riesgo de ser irrelevante o políticamente inviable.

En este contexto, los actores relevantes se agrupan en dos bloques. Por un lado, los países pertenecientes a la OECD, con mayor capacidad fiscal, institucional y tecnológica para impulsar transformaciones climáticas profundas. Por el otro, los países no OECD, que enfrentan desafíos estructurales más severos como pobreza, rezago tecnológico y una fuerte dependencia de sectores productivos contaminantes. En ambos grupos se observa, además, el auge de gobiernos populistas que rechazan acuerdos multilaterales, cuestionan abiertamente la evidencia científica del cambio climático y defienden una agenda centrada en la soberanía nacional. Este entorno político vuelve aún más difícil alcanzar acuerdos comunes y sostenibles.

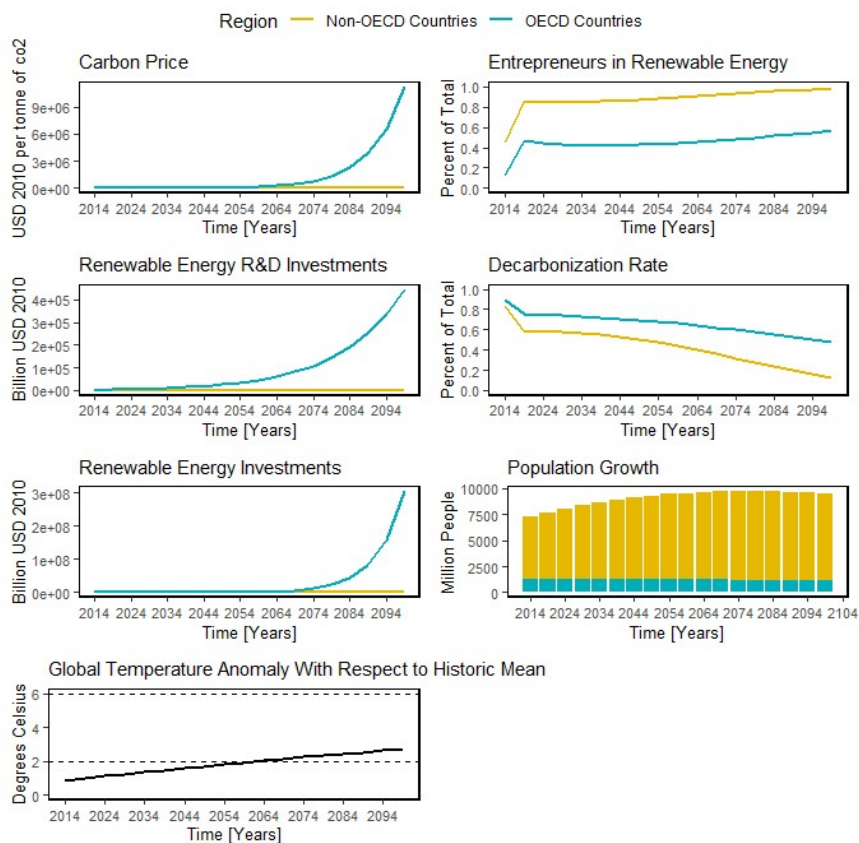
El dilema central gira en torno a la credibilidad que tiene el cambio climático como prioridad en las agendas nacionales, especialmente en países cuyos liderazgos políticos responden a intereses de corto plazo o niegan

directamente la existencia del fenómeno. Si a esto se suman los factores geopolíticos y las dinámicas de deglobalización, el resultado es una caída significativa en los esfuerzos globales por enfrentar la crisis climática. Actualmente, muchos modelos económicos proponen que los países OECD asuman el liderazgo invirtiendo en investigación, desarrollo de tecnologías limpias e implementación de políticas agresivas. Mientras tanto, los países no OECD, que en muchos casos presentan mayores niveles de emisiones actuales, se beneficiarían de los avances generados sin comprometerse proporcionalmente a los esfuerzos. Esta asimetría complica la aprobación de presupuestos y proyectos climáticos, especialmente cuando las economías enfrentan crisis fiscales estructurales. Si los beneficios de una política son compartidos, pero los costos no lo son, se vuelve casi imposible justificar su implementación a nivel doméstico.

Para analizar esta situación, se parte de una investigación y modelo económico desarrollado por el Dr. Edmundo Molina (Molina Pérez, 2020) https://github.com/emolinaperez/Ediam_vFrontiers/tree/Master, basado en la arquitectura del modelo EDIAM (Exploratory Dynamic Integrated Assessment Model), que permite simular distintos escenarios de cooperación climática bajo incertidumbre profunda. Este modelo combina dinámicas económicas, tecnológicas y climáticas para explorar posibles trayectorias de desarrollo global <https://github.com/josedaniel00570621/Blog00570621>. A través del uso de algoritmos de optimización, particularmente el algoritmo *genoud*, se utilizan doce variables parametrizadas con valores mínimos y máximos como punto de partida. Con ellas se ejecutaron simulaciones iterativas para encontrar la combinación que maximiza el bienestar global, entendido como una función integra crecimiento económico con mitigación del cambio climático. El resultado de esta optimización permitió identificar los valores óptimos para un conjunto de variables clave que definen políticas climáticas diferenciadas para los países OECD y no OECD. Esto generó un conjunto de datos simulados (*Simuldata*), que refleja cómo evolucionan en el tiempo variables como el precio del carbono, la inversión en energías renovables, el ritmo de descarbonización, el emprendimiento en nuevas industrias y, sobre todo, la trayectoria de la temperatura global. Este enfoque responde a la idea de que no existe una herramienta única capaz de resolver por sí sola la crisis climática; como señalan Stiglitz y Stern (2017), un precio al carbono es necesario pero insuficiente, y debe ser acompañado por un conjunto más amplio de políticas, incluyendo subsidios, regulación y esquemas institucionales adaptados a las realidades de cada región.

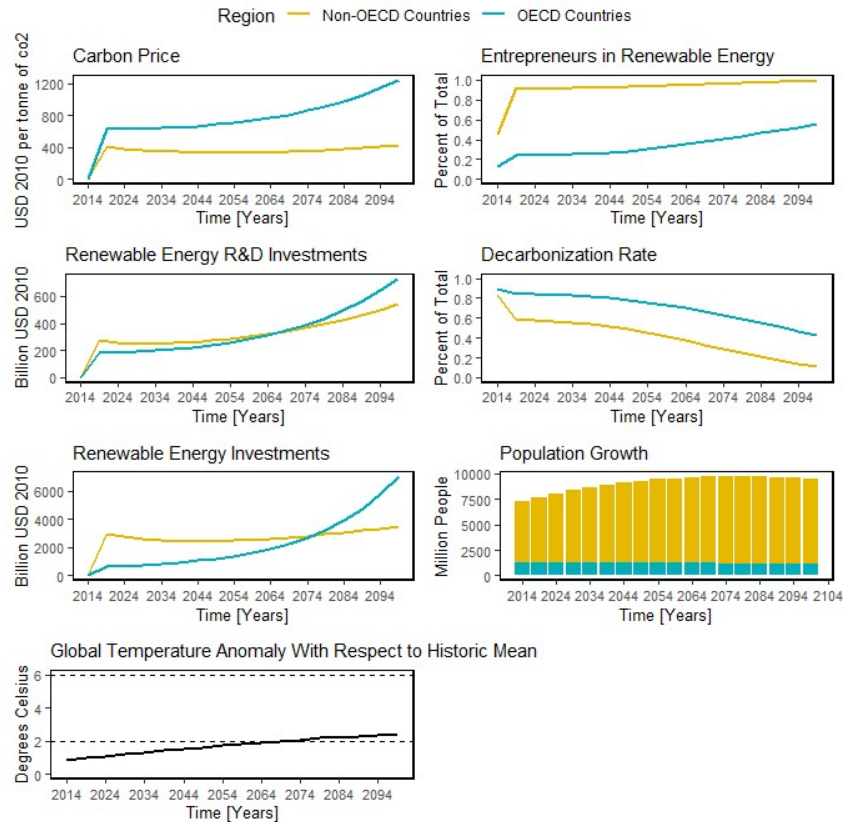
El modelo óptimo genera resultados interesantes, pero también problemáticos. Bajo los parámetros que maximizan el bienestar global, los países OECD resultan ser los únicos que realizan inversiones significativas en I+D y energías renovables, asumen tasas impositivas altas y llevan a cabo la implementación de políticas con mayor rapidez. Sin embargo, los beneficios se distribuyen de forma desigual: los países no OECD muestran tasas más altas de descarbonización, más oportunidades de crecimiento en energía renovable, menor impacto en el precio del carbono y, al igual que los OECD, gozan del beneficio de una menor alza en la temperatura global. Esta lógica se alinea con el concepto de cambio técnico dirigido desarrollado por Acemoglu et al. (2012), que sostiene que las decisiones de política pública no solo afectan el uso presente de tecnologías limpias o sucias, sino también el rumbo futuro de la innovación. En este sentido, el modelo EDIAM permite observar cómo instrumentos como impuestos o subsidios alteran estructuralmente las trayectorias tecnológicas entre regiones. Es decir, el modelo es

técnicamente óptimo, pero políticamente difícil de defender: quienes pagan no necesariamente reciben más, y quienes reciben más no necesariamente aportan proporcionalmente. A continuación se muestran las gráficas generadas de los conceptos mencionados en esfuerzos de reducir la crisis de cambio climático simulado con las variables óptimas obtenidas con el modelo genoud.



Desde una perspectiva cuantitativa, los resultados muestran que los países OECD asumen un costo total cercano a 3.22 billones de dólares (USD 2010), equivalente al 5.94% de su PIB acumulado durante el periodo analizado. De ese esfuerzo, el 99.7% se destina a subsidios tecnológicos, y solo el 0.28% a investigación y desarrollo. En contraste, los países no OECD solo aportan 230,746 millones de dólares (USD 2010), equivalentes al 3.88% de su PIB acumulado, y sin ninguna contribución a I+D: el 100% de su gasto se dirige a tecnología. La región que menos aporta es, paradójicamente, la que obtiene una mayor tasa de emprendimiento en sectores de energía renovable, una menor presión fiscal y el mismo beneficio ambiental que la región que realiza el esfuerzo.

Frente a este resultado, se desarrolló un análisis de sensibilidad para explorar escenarios alternativos en los que la carga contributiva se distribuyera de forma más equitativa. A partir de las variables óptimas generadas por genoud, se ajustaron principalmente los subsidios en I+D y la velocidad de implementación: se incrementaron para los países no OECD y se redujeron para los países OECD. El objetivo era generar mayor balance entre regiones, manteniendo la lógica del modelo y su viabilidad económica.



Los resultados mostraron una distribución más equilibrada en las inversiones en I+D y energías renovables, con precios del carbono también más alineados entre ambos bloques. En otras variables clave, como la trayectoria de la temperatura, el ritmo de descarbonización o la dinámica de emprendimiento, los cambios fueron poco significativos. Se estimaron también los costos de implementación como porcentaje del PIB para cada grupo y, aunque hubo sacrificios en ambos casos, no se identificaron distorsiones graves ni efectos que hicieran inviable esta alternativa.

La siguiente tabla resume los principales contrastes entre ambos escenarios:

	Costo Total (USD)	% en I+D	% PIB
OECD – Genoud	3.22 billones	0.28%	5.94%
Non-OECD – Genoud	230,746 millones	0%	3.88%
OECD – Alternativo	233,956 millones	12.6%	1.75%
Non-OECD – Alternativo	265,721 millones	10.8%	4.45%

Este escenario demuestra que es posible reducir el esfuerzo fiscal de los países desarrollados, introducir compromisos reales por parte del sur global y mantener un impacto climático positivo. Tal como advierte Barrett

(2003), los acuerdos internacionales tienden al fracaso cuando los incentivos entre países están mal alineados, sin importar la solidez técnica de los objetivos. Esta observación refuerza el argumento central del análisis: no basta con optimizar una función agregada de bienestar si se ignora la dimensión política y distributiva del problema.

La solución óptima desde el modelo ofrece claridad sobre hasta dónde podríamos llegar en un escenario ideal de cooperación total, pero ese escenario no existe. La alternativa ajustada no busca reemplazar ese óptimo, sino dimensionar qué tan lejos estamos de algo políticamente aceptable. Ese *gap* no es una simple distancia técnica; es un espacio de negociación, conflicto y compensación que debe ser explorado con realismo. La pregunta clave no es solo qué modelo maximiza el bienestar global, sino qué configuración institucional y fiscal tiene alguna posibilidad de implementarse. Ahí es donde debe centrarse el debate: en encontrar puntos de convergencia entre eficiencia y factibilidad, en construir rutas intermedias que sean políticamente sostenibles sin abandonar los objetivos climáticos.

En última instancia, entender esta brecha no solo ayuda a diseñar mejores políticas, sino que también obliga a replantear el rol de los modelos económicos: no como recetas normativas, sino como herramientas que iluminan los límites de lo posible. Este análisis busca abrir esa discusión, no cerrarla. Porque en la lucha contra el cambio climático, lo técnicamente óptimo solo es relevante si también es políticamente viable.

Referencias

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), 131–166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>

Barrett, S. (2003). *Environment and statecraft: The strategy of environmental treaty-making*. Oxford University Press.

Molina Pérez, E. (2020). *EDIAM vFrontiers: Exploratory Dynamic Integrated Assessment Model* [Repositorio de código]. GitHub. https://github.com/emolinaperez/Ediam_vFrontiers

Stiglitz, J. E., & Stern, N. (2017). Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Carbon Pricing Leadership Coalition. <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices>

Other

Chat GPT Blog – <https://github.com/josedaniel00570621/Blog00570621/blob/main/Chat%20GPT%20-%20Blog%20prompts.pdf>

Chat GPT modelo – <https://github.com/josedaniel00570621/Blog00570621/blob/main/Chat%20GPT%20-%20EDIAM%20promts.pdf>

