

CLIMA

El peor escenario climático posible no es el más probable

El futuro del planeta ya es crítico. Exagerar las consecuencias del calentamiento global puede hacer que su mitigación parezca más difícil de lo que es

ZEKE HAUSFATHER Y GLEN P. PETERS



EL ABARATAMIENTO y la consecuente proliferación de las energías solar y eólica ha contribuido a moderar las emisiones de carbono, una tendencia que no parece que vaya a revertirse en el futuro.

Hace más de una década, los climatólogos y los expertos en modelos energéticos tomaron una decisión sobre la manera de describir el efecto de las emisiones de gases de efecto invernadero en el clima futuro de la Tierra. Hoy, esa elección ha dado lugar a consecuencias imprevistas que están suscitando un acalorado debate. Creemos que el momento actual, previo a la finalización del Sexto Informe de Evaluación (AR6, por sus siglas en inglés) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), ofrece una buena ocasión para volver a poner las cosas en su sitio.

Durante la preparación del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC, publicado en 2014, se desarrollaron cuatro escenarios para describir cómo podrían ser las emisiones y el calentamiento pla-

netario hasta 2100. Los distintos casos fueron bautizados con un nombre llamativo: Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés). Uno de ellos, denominado RCP2,6, describe un mundo en el que el calentamiento se mantiene por debajo de los 2 grados centígrados con respecto a las temperaturas preindustriales (algo a lo que más tarde se comprometerían las naciones en el Acuerdo de París, adoptado en 2015). Otro considera un futuro distópico caracterizado por la quema intensiva de combustibles fósiles y carente de medidas políticas para atemperar el cambio climático. Este último escenario, llamado RCP8,5, nos aboca a un calentamiento de casi 5 °C a finales de siglo.

El propósito original del RCP8,5 era explorar cómo podría ser un futuro arries-

gado y poco probable. Sin embargo, ha sido ampliamente usado por parte de algunos expertos, responsables políticos y medios de comunicación como algo completamente distinto: como una predicción de lo que probablemente ocurrirá si nadie toma medidas para paliar el calentamiento. Una parte considerable de las publicaciones sobre impactos climáticos ha estado presentando el escenario RCP8,5 como sinónimo de qué sucederá «si nada cambia» (*business as usual*), dando a entender que dicha proyección describe el resultado más probable si no se aplican políticas de mitigación climática. Los medios de comunicación han amplificado a menudo este mensaje, en ocasiones sin entrar en matices. Ello ha creado una confusión aún mayor sobre las posibles consecuencias de las emisiones,

GETTY IMAGES/MINADO/ISTOCK

dado que numerosos climatólogos no están familiarizados con las publicaciones sobre modelos energéticos ni con los detalles que implica cada escenario.

Todo lo anterior se torna especialmente problemático cuando se compara el peor de los casos posibles con el más optimista, particularmente en trabajos académicos de alto nivel. Estos incluyen algunos informes del IPCC, como el AR5 y el informe especial publicado el año pasado sobre la repercusión del cambio climático en los océanos y la criosfera. Eso provoca que la atención se centre en los extremos, en lugar de en la multitud de caminos intermedios y más probables.

Felizmente —y esta es una palabra que rara vez usamos los climatólogos—, el mundo vaticinado por el RCP8,5 es uno que, en nuestra opinión, se torna más y más inverosímil con cada año que pasa. Para que las emisiones conduzcan a la situación contemplada en el RCP8,5, la quema de carbón tendría que experimentar un aumento sin precedentes y quintuplicarse de aquí a finales de siglo. Ello implicaría usar más carbón del que algunas estimaciones consideran que queda disponible en el planeta. Se cree que el consumo global de este combustible alcanzó su máximo en 2013. Y aunque un aumento todavía es posible, numerosos pronósticos prevén que se estabilizará en las próximas décadas. A ello hay que sumar que el abaratamiento experimentado por las energías limpias tiene pocos visos de revertirse, incluso en ausencia de nuevas medidas climáticas.

Una evaluación de las políticas actuales indica que el planeta se está encaminando hacia un calentamiento de 3 °C para finales de siglo. Esto sigue siendo un resultado catastrófico, pero muy alejado de los 5 °C. No podemos conformarnos con 3 °C, pero tampoco deberíamos obviar el progreso realizado hasta ahora.

Planificar el progreso

Algunos investigadores defienden que el escenario RCP8,5 podría ser más probable de lo que se pensó en un principio. Ello se debe a la existencia de varios procesos de retroalimentación (como la liberación de gases de efecto invernadero debida al deshielo del permafrost), los cuales podrían ser mayores de lo que estiman los modelos climáticos actuales. Tales expertos aducen que las emisiones presentes se hallan en consonancia con el peor de los escenarios posibles. Sin embargo, cree-

ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Las Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) son cuatro posibles escenarios climáticos hasta finales de siglo. Fueron usados ampliamente en el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), publicado en 2014. Sin embargo, no se basan en un conjunto coherente de supuestos socioeconómicos que vayan a determinar las emisiones futuras, sino que se limitan a reflejar una serie de posibles resultados climáticos. Estos escenarios se denominan RCP2,6, RCP4,5, RCP6,0 y RCP8,5, donde el número indica el forzamiento radiativo adicional en 2100 con respecto a la época preindustrial. El forzamiento radiativo, expresado en vatios por metro cuadrado, mide la influencia combinada de las emisiones de gases con efecto invernadero y otros factores (como la concentración de aerosoles atmosféricos) en el calentamiento planetario. El forzamiento radiativo actual asciende a unos 2,5 vatios por metro cuadrado con respecto a los niveles preindustriales.

Por su parte, las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP) comprenden cinco rutas tecnológicas y socioeconómicas que el mundo podría seguir a lo largo de este siglo. Cada una emplea un punto de referencia en el que se considera que no se implantarán políticas climáticas a partir de 2010, lo que conllevará un calentamiento de entre 3 °C y 5 °C por encima de los niveles preindustriales para 2100. Por otro lado, las SSP pueden también combinarse con políticas climáticas a fin de analizar distintos resultados a finales del siglo (análogos a los escenarios RCP) con forzamientos radiativos de 1,9, 2,6, 3,4, 4,5, 6,0, 7,0 u 8,5 vatios por metro cuadrado en 2100. El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, cuya publicación se prevé en 2021-2022, ha seleccionado un conjunto de modelos SSP, los cuales funcionarán de manera similar a los RCP del informe de 2014.

mos que el historial de emisiones de la última década indica que estas se hallan en sintonía con los escenarios intermedios. En nuestra opinión, las voces críticas solo están considerando los casos extremos y suponiendo que todas las probabilidades están inclinadas hacia el peor de los resultados posibles.

Preguntarse qué es lo peor que podría ocurrir constituye un ejercicio útil, ya que alerta sobre los riesgos potenciales asociados a los extremos. En este sentido, el RCP8,5 aportó una manera conveniente de comparar modelos climáticos a lo largo de un extenso período de tiempo. Tal vez por ello, la comunidad dedicada a las simulaciones climáticas llegase a señalar que el RCP8,5 «debería considerarse la máxima prioridad».

Todos —desde físicos y expertos en modelización climática hasta comunicadores y responsables políticos— deberíamos dejar de presentar el peor de los casos posibles como el más probable. Exagerar la probabilidad de un futuro climático extremo puede hacer que las medidas de mitigación parezcan más difíciles de implantar de lo que realmente son. Eso puede conducir al derrotismo, al provocar que el problema se perciba como incontrolable e irresoluble. Y más importante aún, podría derivar en una planificación deficiente. Por

el contrario, tomar como referencia un abanico de escenarios más realistas fortalecería la evaluación del riesgo climático.

Nada de esto resta urgencia a la acción climática. La necesidad de limitar el calentamiento a 1,5 °C, como propugnaba el informe especial publicado por el IPCC en 2018, no depende de tener como contrapunto un calentamiento de 5 °C.

Evaluaciones realistas

La proliferación de escenarios sobre emisiones futuras plantea todo un reto a quienes deben usar esos datos, desde responsables políticos hasta inversores. En 2014, el Quinto Informe de Evaluación del IPCC consideró más de 1200 escenarios. Y en 2018, el informe especial sobre un calentamiento de 1,5 °C empleó otros 400. La mayoría de ellos toma como punto de referencia un mundo sin políticas climáticas a lo largo de un abanico de desarrollos socioeconómicos. A juzgar por nuestra experiencia trabajando con quienes usan estos escenarios, semejante abundancia de modelos confunde más que aclara, sobre todo en ausencia de una guía que permita asignar probabilidades relativas a cada escenario.

Otras organizaciones trabajan con menos casos. La Agencia Internacional de la Energía, por ejemplo, actualmente

solo considera tres escenarios principales. El de Políticas Actuales indica lo que podría suceder con las emisiones si la situación presente no varía. El de Políticas Declaradas integra los actuales propósitos y objetivos políticos. Por último, el de Desarrollo Sostenible refleja las emisiones en un mundo acorde con las metas establecidas en el Acuerdo de París. Por su parte, el Informe sobre la Brecha de Emisiones elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente adopta un enfoque similar y compara los compromisos en reducción de emisiones alcanzados por los países con las trayectorias globales que limitan el calentamiento a menos de 2°C. Ninguna de estas influyentes instituciones se centra en el peor caso posible, sino que analizan el abismo entre el camino que el mundo está siguiendo y el que se ha acordado que debería seguir.

Para quienes toman decisiones en la vida real, considerar un escenario u

otro resulta fundamental. Insistir en una adaptación al caso extremo reflejado en el RCP8,5, correspondiente a un calentamiento de 5°C en 2100, no casa bien con el objetivo de adaptarnos y reducir las vulnerabilidades a corto plazo. La mayoría de quienes usan los escenarios climáticos se preocupan más por el estado actual del mundo que por lo que podría haber ocurrido si el ritmo de emisiones globales no se hubiera enlentecido durante la última década. A quienes se centran en la mitigación les interesa aprovechar cualquier oportunidad emergente, como el abaratamiento de las energías renovables, así como evitar invertir en exceso en activos inutilizables pertenecientes a sectores industriales en extinción. Por ejemplo, les gustaría saber si, debido a la rápida disminución de costes de las energías renovables, invertir en combustibles fósiles podría convertirse en una actividad de alto riesgo. Si tomamos como referencia el RCP8,5, tales propósitos se

vuelven inútiles, dado que dicho escenario implica que las políticas climáticas y el progreso tecnológico logrado hasta ahora van a detenerse o incluso revertirse.

A los responsables políticos, las medidas de mitigación basadas en los escenarios de altas emisiones, como el RCP8,5, les parecerán desmesuradas, puesto que no incorporan el desplome de los costes que a lo largo de la última década han experimentado numerosas tecnologías bajas en emisiones de carbono. Las inversiones marginales requeridas para pasar de un calentamiento de 3°C a uno inferior a 2°C (el principal objetivo de París) serán mucho menores que para pasar de 5°C a menos de 2°C. Un relato de progreso y oportunidad puede hacer que los objetivos del Acuerdo de París parezcan factibles en lugar de imposibles.

Hacia escenarios basados en riesgos
Cada vez más, quienes han de tomar decisiones a partir de la información que proporcionan los distintos escenarios exigen adoptar un enfoque basado en riesgos para facilitar la adaptación y la mitigación. Dicho enfoque tiene en cuenta las probabilidades relativas de los diferentes resultados. Y, de forma controvertida, requiere que los investigadores asignen probabilidades a los distintos escenarios. Hay voces críticas que rechazan este método, puesto que lo ven como un proceso arbitrario. Sin embargo, cuando los expertos se niegan a asignar probabilidades, a menudo son otros quienes lo acaban haciendo. Y la mayoría lo hará de manera deficiente, al carecer de conocimientos sobre los supuestos en que se basan los distintos escenarios.

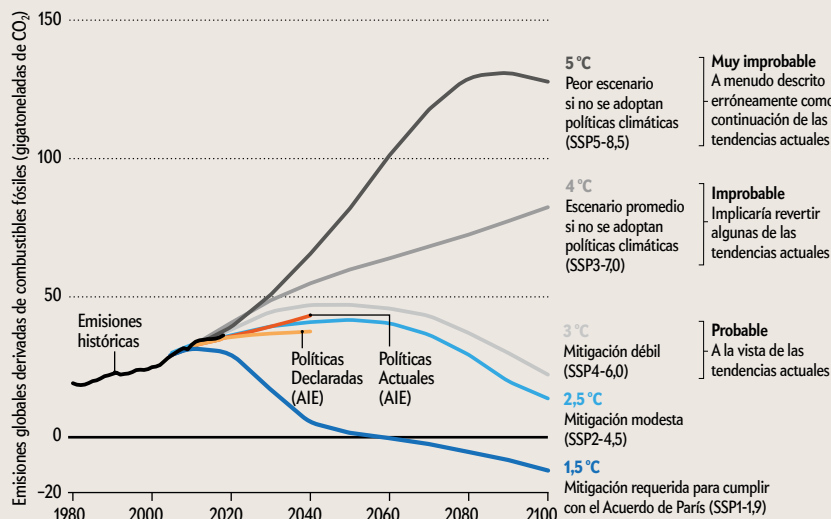
En un principio, esas probabilidades no tienen por qué ser minuciosas. Incluso podrían limitarse a identificar el escenario más probable a partir de las tendencias y políticas actuales del sistema energético. Hoy los escenarios se seleccionan en función de sus resultados climáticos en 2100, no de sus probabilidades. Un enfoque probabilístico más complejo requeriría que quienes elaboran los modelos trabajasen de otra forma; por ejemplo, forjando nuevas alianzas con expertos en ciencias sociales e integrando tanto a responsables políticos e inversores como a la industria.

Todo ello requerirá años de trabajo. Mientras tanto, durante el próximo año, en el período previo a la publicación del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, deberían darse tres pasos. La última

FUTUROS POSIBLES

Para analizar los posibles cambios futuros en el uso de la energía, en las emisiones y en la temperatura, el IPCC emplea distintos escenarios. El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del organismo debería usar las nuevas trayectorias (SSP) de un modo más apropiado que las anteriores (RCP). Es improbable que un futuro en el que no se adopten políticas de acción climática dé como resultado el peor de los escenarios posibles. Otras trayectorias más realistas constituirían un mejor punto de referencia para impulsar el enorme esfuerzo político que requerirá mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales.

Esta gráfica muestra la evolución de las emisiones registradas hasta ahora (*negro*), las consideradas en las trayectorias SSP del IPCC (*gris, azul*) y las que implicarían dos de los tres escenarios principales con los que trabaja la Agencia Internacional de la Energía (AIE, *rojo, naranja*). El escenario SSP5-8,5 sustituye al RCP8,5 actual. Las temperaturas indican el calentamiento previsto en 2100 con respecto a los niveles preindustriales.



FUENTES: «GLOBAL CARBON BUDGET 2019», PIERRE-FRIEDLINGSTEIN ET AL. EN EARTH SYSTEM SCIENCE DATA, VOL. 11, PÁGS. 1783-1838, DICIEMBRE DE 2019 (datos históricos); «THE SHARED SOCIOECONOMIC PATHWAYS AND THEIR ENERGY, LAND USE, AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IMPLICATIONS: AN OVERVIEW», KEYWAN RIAHI ET AL. EN GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE, VOL. 42, PÁGS. 153-168, ENERO DE 2017; «SCENARIOS TOWARDS LIMITING GLOBAL MEAN TEMPERATURE INCREASE BELOW 1.5 °C», JOËRI ROGÉU ET AL. EN NATURE CLIMATE CHANGE, VOL. 8, PÁGS. 325-332, MARZO DE 2018; BASE DE DATOS SSP (escenarios SSP); WORLD ENERGY OUTLOOK, AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA, 2019 (escenarios AIE)

generación de modelos climáticos acaba de ver la luz, y muchos investigadores ya están seleccionando qué escenarios de emisiones futuras deberían usar en sus trabajos.

En primer lugar, la nueva generación de escenarios, denominados Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) presenta un enfoque mucho más matizado de las situaciones de referencia, y los expertos del IPCC pueden destacar toda una serie de resultados en un mundo sin nuevas políticas climáticas. El AR6 debería analizar con más detalle el espacio que media entre los casos extremos, a fin de que los efectos climáticos que probablemente acabaremos experimentando puedan comunicarse con mayor claridad. Por ejemplo, un buen número de estudios indican que nos estamos dirigiendo hacia un mundo con un calentamiento de 3 °C, por lo que sería prudente describir con detalle las repercusiones climáticas de dicho caso, además de las de un calentamiento de 5 °C.

En segundo lugar, los científicos deberían admitir que los distintos usuarios de los modelos pueden necesitar herramientas diferentes. En el marco del AR6, ello podría requerir que los diversos grupos de trabajo (centrados en climatología, im-

pactos y mitigación) destaquen distintos escenarios en sus análisis. De esta manera, la síntesis final del AR6 podría integrar diferentes perspectivas de riesgo.

Por último, sugerimos que los trabajos sobre impactos climáticos que usen los modelos desarrollados para el AR6 incluyan escenarios más plausibles, como el SSP2-4,5, SSP4-6,0 y SSP3-7,0 (véase el recuadro «Futuros posibles»). Y que cuando se use el RCP8,5 o su sucesor, el SSP5-8,5, se deje bien claro que se trata de un escenario poco probable que describe el peor de los casos posibles, no lo que probablemente ocurrirá en ausencia de medidas climáticas.

Zeke Hausfather es director de asuntos climáticos y energéticos en el Instituto Breakthrough, en California.

Glen P. Peters es director de investigación en el Centro Internacional de Investigación Climática y Ambiental (CICERO), en Oslo.

Artículo original publicado en *Nature*, vol. 577, págs. 618-620, 2020. Traducido con el permiso de Nature Research Group © 2020

Con la colaboración de **nature**

PARA SABER MÁS

The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Richard H. Moss et al. en *Nature*, vol. 463, págs. 747-756, febrero de 2010.

RCP 8.5: A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. Keywan Riahi et al. en *Climatic Change*, vol. 109, págs. 33-57, noviembre de 2011.

The representative concentration pathways: An overview. Detlef P. van Vuuren et al. en *Climatic Change*, vol. 109, págs. 5-31, noviembre de 2011.

Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. Joeri Rogelj et al. en *Nature*, vol. 534, págs. 631-639, junio de 2016.

The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. Keywan Riahi et al. en *Global Environmental Change*, vol. 42, págs. 153-168, enero de 2017.

Explainer: The high-emissions 'RCP8.5' global warming scenario. Zeke Hausfather en *Carbon Brief*, 21 de agosto de 2019. Disponible en www.carbonbrief.org/explainer-the-high-emissions-rcp8-5-global-warming-scenario

EN NUESTRO ARCHIVO

Calentamiento global: ¿Más rápido de lo previsto? John Carey en *lyC*, enero de 2013.

Es hora de abandonar el objetivo de los 2 °C. David G. Victor y Charles F. Kennel en *lyC*, marzo de 2015.

Difícil, pero no imposible. Michael E. Mann en *lyC*, diciembre de 2015.

PALEONTOLOGÍA

Nuevas pistas sobre el origen del bipedismo

El reciente hallazgo de los fósiles de un simio extinto hace replantear la evolución de nuestro peculiar modo de locomoción

TRACY L. KIVELL

Desde que los estudios de Charles Darwin sentaran las bases para comprender la evolución humana, las preguntas sobre cuándo, por qué y cómo nuestros ancestros empezaron a caminar sobre los dos pies siguen abiertas. El bipedismo, caracterizado por adaptaciones en el esqueleto para andar erguidos de forma habitual, es un rasgo distintivo que permite asignar los fósiles al linaje de los homínidos (todas las especies más cercanas a la nuestra que al chimpancé o al bonobo, nuestros parientes vivos más próximos). A tenor de las pruebas fósiles existentes, algunas más controvertidas que otras, se piensa que la respuesta al «cuándo» es entre 7 y 5 millones de años atrás, al fi-

nal de la era del Mioceno (hace entre 23 y 5 millones de años).

Las respuestas al «por qué» y «cómo» evolucionó la marcha bípeda en los homínidos dependen en buena medida del tipo de locomoción primitivo que dio origen al bipedismo terrestre. ¿Evolucionó a partir de un ancestro que vivía sobre todo en los árboles, o de un cuadrúpedo que ya andaba por el suelo antes de erguirse y empezar a caminar sobre los dos pies? En un artículo de *Nature*, Madeleine Böhme, de la Universidad de Tubinga, y sus colaboradores presentan el descubrimiento en Baviera de los restos de un simio de mediados del Mioceno al que han bautizado *Danuvius guggenmosi*. Esta especie se desplazaba de

una manera hasta ahora desconocida y, según los autores, podría ofrecer un modelo del tipo de locomoción a partir de la cual surgió el bipedismo en los homínidos.

Dos perspectivas de estudio

Los interrogantes en torno al origen del bipedismo y cómo se movía el último ancestro común de los humanos, los chimpancés y los bonobos suelen abordarse mediante dos metodologías: de arriba abajo o de abajo arriba. Darwin y muchos paleoantropólogos confiaron en la primera estrategia, que recurre al estudio de los primates actuales, en especial los grandes simios, para hallar pistas sobre la evolución de la marcha bípeda. Los