

Descripción general: Comprender riesgos, impactos y respuestas

La Quinta Evaluación Nacional del Clima



U.S. Global Change
Research Program

Capítulo 1. Descripción general: Comprender riesgos, impactos y respuestas

Autores y colaboradores

Autor principal de coordinación federal

Allison R. Crimmins, US Global Change Research Program

Autores principales del capítulo

Alexa K. Jay, US Global Change Research Program / ICF

Autores del capítulo

Christopher W. Avery, US Global Change Research Program / ICF

Travis A. Dahl, US Army Corps of Engineers

Rebecca S. Dodder, US Environmental Protection Agency

Benjamin D. Hamlington, NASA Jet Propulsion Laboratory

Allyza Lustig, US Global Change Research Program / ICF

Kate Marvel, Project Drawdown

Pablo A. Méndez-Lazaro, University of Puerto Rico

Mark S. Osler, National Oceanic and Atmospheric Administration

Adam Terando, US Geological Survey

Emily S. Weeks, US Agency for International Development

Ariela Zycherman, NOAA Climate Program Office

Editor revisor

Emily K. Laidlaw, Laidlaw Scientific

Cita recomendada

Jay, A.K., A.R. Crimmins, C.W. Avery, T.A. Dahl, R.S. Dodder, B.D. Hamlington, A. Lustig, K. Marvel, P.A. Méndez-Lazaro, M.S. Osler, A. Terando, E.S. Weeks, and A. Zycherman, 2023: Cap. 1. Descripción general: Comprender riesgos, impactos y respuestas. En: *La Quinta Evaluación Nacional del Clima*. Crimmins, A.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, B.C. Stewart, and T.K. Maycock, Eds. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA. <https://doi.org/10.7930/NCA5.2023.CH1.ES>



[Tammy West](#)

La Quinta Evaluación Nacional del Clima documenta las vulnerabilidades, los riesgos y los impactos observados y proyectados que se asocian al cambio climático en Estados Unidos y proporciona ejemplos de medidas de respuesta que están en marcha en varias comunidades. Esta descripción general presenta los aspectos más destacados de la evaluación y proporciona hallazgos resumidos y una síntesis del material de los capítulos subyacentes. Las llaves indican referencias cruzadas a capítulos completos (p. ej., {Capítulo 2}), mensajes clave (p. ej., {2.1}), figuras (p. ej., {Figura 32.8}) y otros elementos de texto.

Índice de Contenidos

Cómo Estados Unidos aborda el cambio climático	5
El impacto futuro del cambio climático depende de las decisiones que se tomen ahora	5
Recuadro 1.1. Mitigación, adaptación y resiliencia	8
Las emisiones de EE. UU. han disminuido, mientras que la economía y la población han crecido	8
Acelerar los avances en adaptación puede ayudar a reducir los riesgos climáticos crecientes.....	10
La acción por el clima ha aumentado en todas las regiones de EE. UU.....	10
Cumplir los objetivos de mitigación de EE. UU. significa llegar a cero emisiones netas	13
Cómo vive Estados Unidos el cambio climático	16
Los cambios climáticos actuales no tienen precedentes en miles de años.....	16
Aumentan los riesgos de eventos extremos	17
Los impactos en cascada y compuestos aumentan los riesgos.....	18
El cambio climático agrava las desigualdades	19
Los impactos nocivos aumentarán a corto plazo.....	20
Riesgos climáticos actuales y futuros para Estados Unidos	23
Las inundaciones, la sequía y la subida del nivel del mar amenazan la seguridad y fiabilidad del suministro de agua.....	23
Se proyecta un aumento de las perturbaciones en los sistemas alimentarios	24
La subida del nivel del mar y la mayor intensidad de los eventos extremos ponen en peligro viviendas y propiedades.....	25
Recuadro 1.2. Migración y desplazamiento	26
La infraestructura y los servicios resultan cada vez más dañados y alterados por las condiciones meteorológicas extremas y la subida del nivel del mar	27
El cambio climático agrava los problemas de salud existentes y crea otros nuevos	28
Recuadro 1.3. Formas de vida indígenas y salud espiritual.....	30
Los ecosistemas experimentan cambios transformadores.....	31
El cambio climático frena el crecimiento económico, mientras que la acción climática presenta oportunidades	32
Muchas economías y medios de subsistencia regionales están amenazados por los daños a los recursos naturales y la intensificación de los eventos extremos	32
Las oportunidades de empleo cambian debido al cambio climático y la acción por el clima	33
El cambio climático trastorna culturas, patrimonios y tradiciones.....	35



[Ellen Anderson](#)

Las decisiones que determinarán el futuro37

Las decisiones sociales impulsan las emisiones de gases de efecto invernadero..... 37

Recuadro 1.4. Niveles de calentamiento global 38

El aumento de las emisiones globales está impulsando el calentamiento global, con un calentamiento más rápido en EE. UU..... 40

El calentamiento aumenta los riesgos para EE. UU. 40

Cómo la acción por el clima puede crear una nación más resiliente y justa42

Las estrategias de mitigación disponibles pueden lograr reducciones sustanciales de las emisiones, pero se necesitan opciones adicionales para llegar a cero neto 42

Abordar adecuadamente los riesgos climáticos implica una adaptación transformadora..... 44

Las acciones de mitigación y adaptación pueden generar beneficios sistémicos en cascada 46

Las acciones climáticas transformadoras pueden reforzar la resiliencia y fomentar la equidad 46



Margaret Plumley

Cómo Estados Unidos aborda el cambio climático

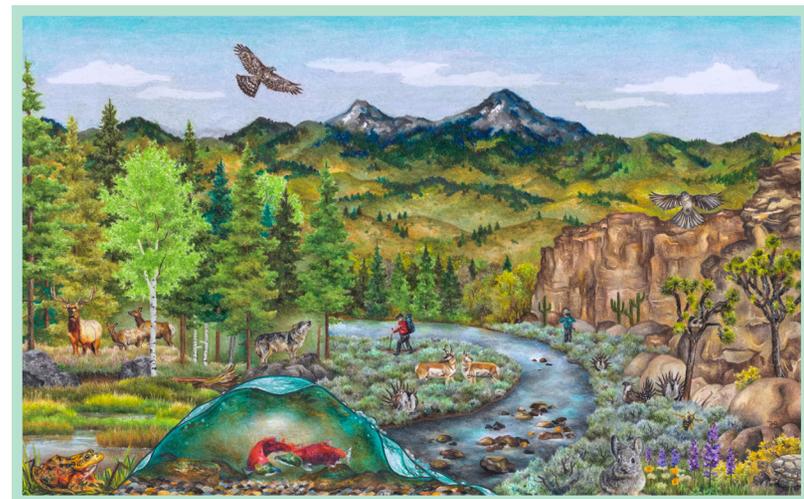
Los efectos del cambio climático provocado por la actividad humana ya son de gran alcance y están empeorando en todas las regiones de Estados Unidos. Reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero puede limitar el calentamiento futuro y los asociados aumentos de muchos riesgos. En todo el país, los esfuerzos para adaptarse al cambio climático y reducir las emisiones se han ampliado desde 2018, y las emisiones de EE. UU. han disminuido desde que alcanzaron su punto máximo en 2007. Sin embargo, si no se reducen más las emisiones globales netas de gases de efecto invernadero y no se aceleran los esfuerzos de adaptación, los riesgos climáticos severos para Estados Unidos seguirán aumentando.

El impacto futuro del cambio climático depende de las decisiones que se tomen ahora

Cuanto más se caliente el planeta, mayores serán los impactos. Sin reducciones rápidas y profundas de las emisiones de gases de efecto invernadero mundiales procedentes de las actividades humanas, se seguirán incrementando los riesgos de aceleración de la subida del nivel del mar, intensificación de las condiciones meteorológicas extremas y otros impactos climáticos nocivos. Se espera que cada incremento adicional del calentamiento provoque más daños y mayores pérdidas económicas en comparación con los incrementos anteriores del calentamiento, al tiempo que también aumenta el riesgo de consecuencias catastróficas o imprevistas. {2.3, 19.1}

Sin embargo, esto también significa que cada incremento del calentamiento que el mundo evite —mediante acciones que reduzcan las emisiones o eliminen el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera— reduce los riesgos y los impactos nocivos del cambio climático. Aunque siguen existiendo incertidumbres sobre cómo reaccionará el planeta al calentamiento acelerado, el grado en que el cambio climático seguirá empeorando está en gran medida en manos del ser humano. {2.3, 3.4}

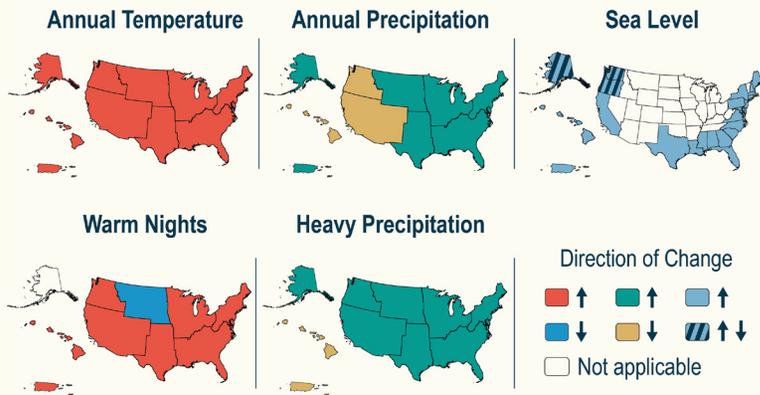
Además de reducir los riesgos para las generaciones futuras, se espera que la reducción rápida de las emisiones tenga beneficios inmediatos para la salud y la economía (Figura 1.1). A escala nacional, se espera que los beneficios de la reducción drástica de las emisiones para las generaciones actuales y futuras superen con creces los costos. {2.1, 2.3, 13.3, 14.5, 15.3, 32.4; Capítulo 2, Introducción}



Taélyn B.

Riesgos y oportunidades del cambio climático en EE. UU.

Climate change is happening now in all regions of the US

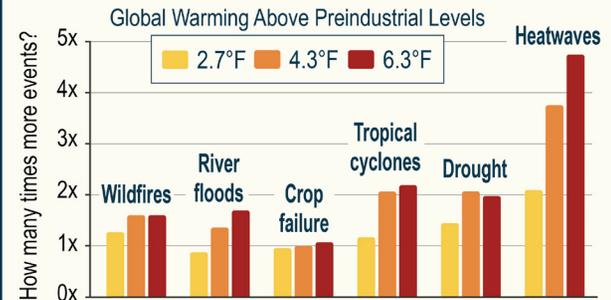


Each additional increment of warming leads to greater risks

- Water supply
- Food security
- Infrastructure
- Health and well-being
- Ecosystems
- Economy
- Livelihoods and heritage

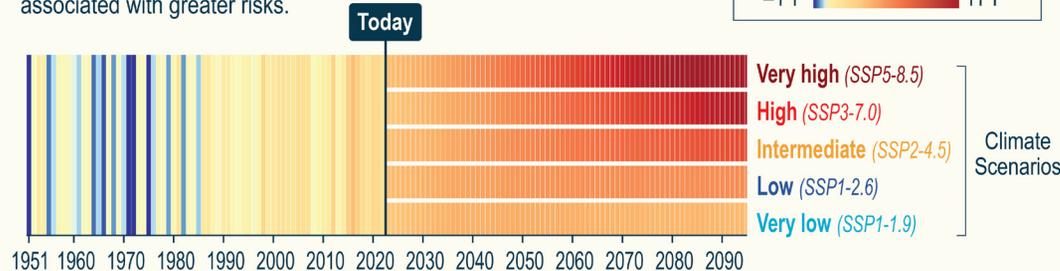
Without deeper cuts in global net emissions, climate risks to the US will continue to grow

▶ A person born in North America in 2020 will experience more climate hazards during their lifetime, on average, than a person born in 1965.



How much more the US warms depends on choices made today

▶ Future global greenhouse gas emissions from human activities determine whether and how quickly the US reaches warming levels associated with greater risks.



Action to limit future warming and reduce risks can have near-term benefits and opportunities



Fifth National Climate Assessment | U.S. Global Change Research Program | nca2023.globalchange.gov

El cambio climático presenta riesgos, mientras que las medidas para limitar el calentamiento y reducir los riesgos presentan oportunidades para EE. UU.

Figura 1.1. (arriba a la izquierda) Los cambios en múltiples aspectos del clima son evidentes en todas las regiones de EE. UU. Los cinco mapas presentan los cambios observados en cinco parámetros de temperatura, precipitaciones y subida del nivel del mar: 1) el calentamiento es evidente en todas las regiones (según los cambios en la temperatura promedio anual en 2002-2021, en comparación con el promedio de 1901-1960 para Estados Unidos continental, Hawaii y Puerto Rico, y 1925-1960 para Alaska); 2) el número de noches cálidas al año (días con temperaturas mínimas iguales o superiores a 70 °F en 2002-2021, en comparación con 1901-1960) está aumentando en todas partes excepto en las Grandes Llanuras del Norte, donde han disminuido, y en Alaska, donde las noches por encima de 70 °F no son frecuentes; 3) las precipitaciones promedio anuales están aumentando en la mayoría de las regiones, excepto en el Noroeste, el Suroeste y Hawaii, donde han disminuido (en los mismos períodos que la temperatura promedio anual); 4) los eventos de precipitaciones intensas aumentan en todas partes excepto en Hawaii y el Caribe estadounidense, donde han disminuido (tendencias en el período 1958-2021); y 5) el nivel relativo del mar está aumentando en gran parte de la costa estadounidense excepto en Oregón, Washington y Alaska, donde se combinan aumentos y disminuciones (tendencias en el período 1990-2020). {2.2, 9.1; Figuras 2.4, 2.5, 2.7, 2.8}

(arriba al centro) Cada fracción de grado de calentamiento adicional conllevará un aumento de los riesgos en múltiples sectores de EE. UU. (consulte la Tabla 1.2 y “Riesgos climáticos actuales y futuros para Estados Unidos” más adelante). Sin una reducción rápida y sustancial de los gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global, se prevé que estos riesgos climáticos aumenten en EE. UU.

(arriba a la derecha) Las personas que nacieron en Norteamérica en 2020 estarán expuestas, en promedio, a más riesgos relacionados con el clima que las que nacieron en 1965. El número de eventos climáticos extremos que experimenten las generaciones actuales, en comparación con las anteriores, dependerá del nivel de calentamiento futuro. {Figura 15.4}

(abajo a la izquierda) Este gráfico de franjas climáticas muestra los cambios observados en la temperatura promedio anual en superficie de EE. UU. para 1951-2022 y los cambios proyectados en la temperatura para 2023-2095 para cinco escenarios climáticos, que van desde un escenario muy alto, en el que las emisiones de gases de efecto invernadero siguen aumentando durante la mayor parte del siglo, hasta un escenario muy bajo, en el que las emisiones disminuyen rápidamente, llegando a cero neto hacia mediados de siglo (consulte la Figura 1.4 y la Tabla 3 de la Guía del informe). Cada franja vertical representa el cambio de temperatura observado o proyectado para un año determinado en comparación con el promedio de 1951-1980; los cambios se promedian en los 50 estados y Puerto Rico, pero no incluyen los datos de las Islas del Pacífico afiliadas a EE. UU. y las Islas Vírgenes estadounidenses (consulte también la Figura 1.13).

(abajo a la derecha) Aunque es posible que los beneficios climáticos derivados incluso de las reducciones más agresivas de emisiones no sean detectables antes de mediados de siglo, existen muchos otros posibles beneficios y oportunidades a corto plazo de las acciones que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. {2.3, 8.3, 10.3, 13.3, 14.5, 15.3, 19.1, 31.3, 32.4}

Créditos de las figuras: (arriba a la izquierda, arriba al centro, arriba a la derecha y abajo a la derecha) Programa de Investigación del Cambio Global de EE. UU. (U.S. Global Change Research Program, USGCRP), USGCRP/Fondo Internacional para el Clima (International Climate Fund, ICF), Centros Nacionales de Información Medioambiental (National Centers for Environmental Information, NCEI) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) e Instituto Cooperativo de Estudios del Sistema Terrestre por Satélite (Cooperative Institute for Satellite Earth System Studies, CISESS) de Carolina del Norte (North Carolina, NC); (abajo a la izquierda) adaptado del panel (c) de la Figura SPM.1 en Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), 2023 (<https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>).

Recuadro 1.1. Mitigación, adaptación y resiliencia

A lo largo de este informe se utilizan tres términos importantes para describir las principales opciones para reducir los riesgos del cambio climático:

- **Mitigación:** medidas para reducir la cantidad y el ritmo del futuro cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases que atrapan el calor (principalmente dióxido de carbono) o la eliminación de gases de efecto invernadero de la atmósfera.
- **Adaptación:** proceso de adecuarse a un cambio medioambiental real o previsto y a sus efectos, con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas.
- **Resiliencia:** capacidad de prepararse ante amenazas y peligros, adaptarse a condiciones cambiantes y resistir y recuperarse rápidamente de condiciones adversas y perturbaciones.



[James Keul](#)

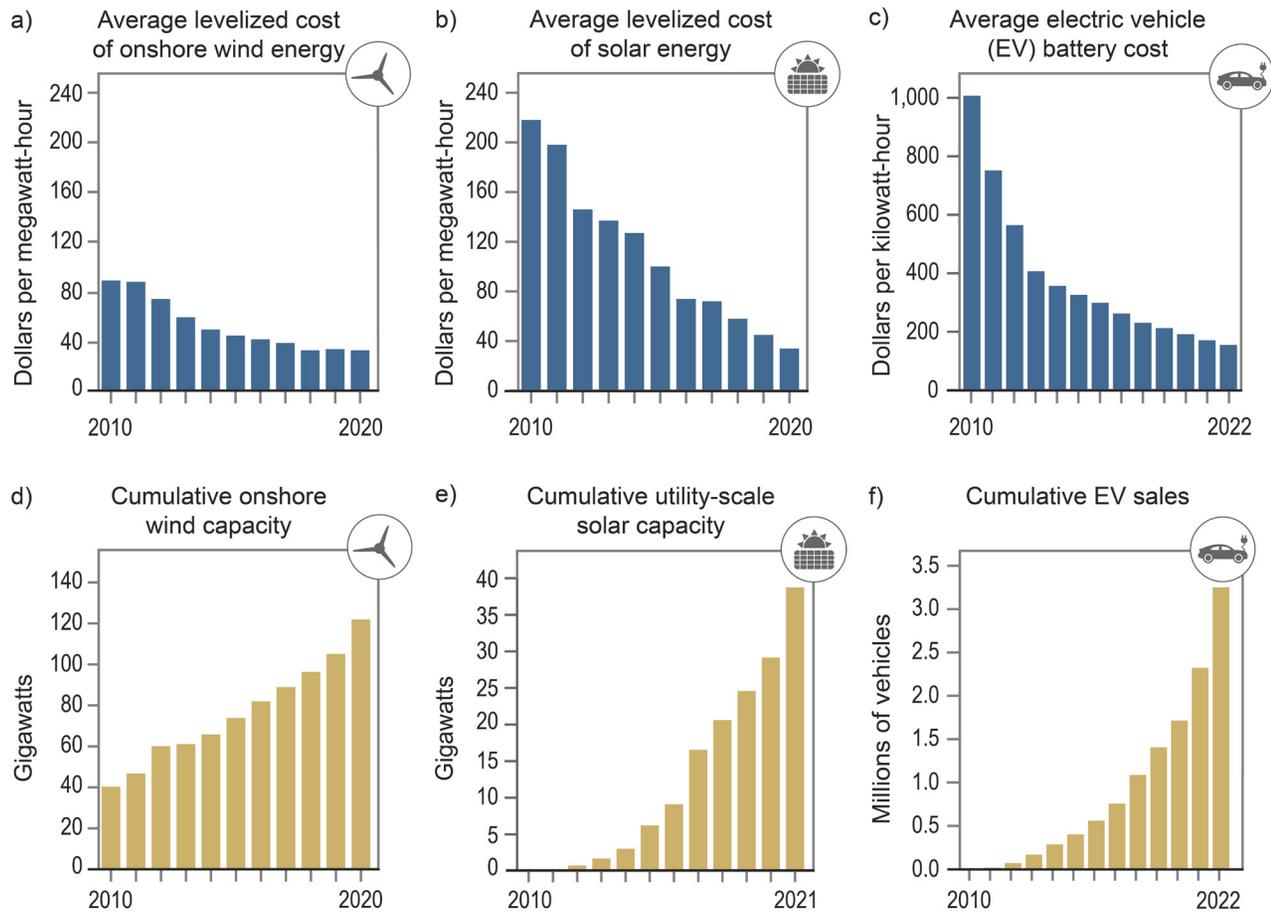
Las emisiones de EE. UU. han disminuido, mientras que la economía y la población han crecido

Las emisiones anuales de gases de efecto invernadero de EE. UU. cayeron un 12 % entre 2005 y 2019. Esta tendencia se ha visto impulsada en gran medida por los cambios en la generación de electricidad: ha disminuido el uso del carbón y ha aumentado el del gas natural y las tecnologías renovables, lo que ha provocado un descenso del 40 % en las emisiones del sector eléctrico. Desde 2017, el sector del transporte ha superado a la generación de electricidad como mayor emisor. {11.1, 13.1, 32.1; Figuras 32.1, 32.3}

A medida que las emisiones de EE. UU. han ido disminuyendo desde su máximo alcanzado en 2007, el país también ha experimentado reducciones sostenidas en la cantidad de energía necesaria para una determinada cantidad de actividad económica y en las emisiones producidas por unidad de energía consumida. Mientras tanto, la población y el producto interno bruto (PIB) per cápita han seguido creciendo. {32.1; Figuras 32.1, 32.2}

El crecimiento reciente de las capacidades de las tecnologías eólica, solar y de almacenamiento en baterías se ve respaldado por la rápida caída de los costos de las tecnologías energéticas con cero o bajas emisiones de carbono, que pueden contribuir a una reducción aún mayor de las emisiones. Por ejemplo, los costos de la energía eólica y solar cayeron un 70 % y un 90 %, respectivamente, en la década pasada, mientras que el 80 % de la nueva capacidad de generación en 2020 procedía de fuentes renovables (Figuras 1.2, 1.3). {5.3, 12.3, 32.1, 32.2; Figura A4.17}

En todos los sectores, la innovación está ampliando las opciones para reducir la demanda de energía y aumentar la eficiencia energética, pasando a la electricidad y los combustibles con cero o bajas emisiones de carbono, electrificando el uso de la energía en edificios y transportes y adoptando prácticas que protegen y mejoran los sumideros naturales de carbono que eliminan y almacenan CO₂ de la atmósfera, como las prácticas sostenibles agrícolas y de gestión del suelo. {11.1, 32.2, 32.3; Recuadros 32.1, 32.2; enfoque en el carbono azul}



Tendencias históricas de los costos unitarios y el despliegue de tecnologías energéticas con baja emisión de carbono en Estados Unidos

El aumento de las capacidades y la disminución de los costos de las tecnologías energéticas con bajas emisiones de carbono respaldan los esfuerzos para seguir reduciendo las emisiones.

Figura 1.2. Los costos de la energía eólica terrestre (a), la energía solar fotovoltaica (b) y las baterías de vehículos eléctricos (electric vehicle, EV) (c) han disminuido drásticamente desde el año 2000 (los datos mostrados aquí comienzan en 2010), ya que las capacidades acumuladas de generación eólica y solar (d y e) y el número acumulado de vehículos eléctricos vendidos (f) han aumentado {Figura 32.8}. Créditos de la figura: Instituto de Investigación de la Energía Eléctrica, Laboratorio Nacional de Energía Renovable, NCEI de la NOAA y CISESS de NC.

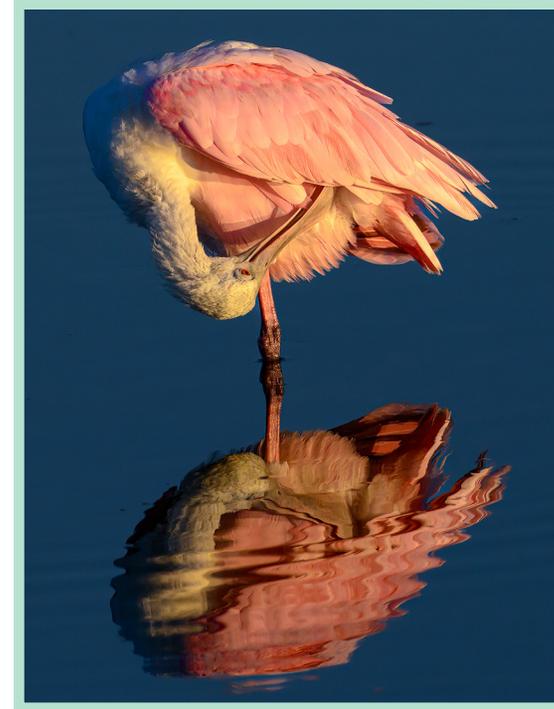
Acelerar los avances en adaptación puede ayudar a reducir los riesgos climáticos crecientes

A medida que aumenta el número de personas que se enfrentan a impactos climáticos más severos, individuos, organizaciones, compañías, comunidades y Gobiernos aprovechan las oportunidades de adaptación que reducen los riesgos. Las evaluaciones climáticas estatales y los portales de servicios climáticos en línea están proporcionando a las comunidades información específica de cada lugar y sector sobre los riesgos climáticos para apoyar la planificación y aplicación de medidas de adaptación en todo el país. Las nuevas herramientas, más datos, avances en las ciencias sociales y del comportamiento y una mejor consideración de las experiencias prácticas están facilitando una serie de acciones (Figura 1.3). {7.3, 12.3, 21.4, 25.4, 31.1, 31.5, 32.5; Tabla 31.1}

Estas son algunas de las acciones:

- Implementar soluciones basadas en la naturaleza, como la restauración de humedales costeros o arrecifes de ostras, para reducir la erosión del litoral. {8.3, 9.3, 21.2, 23.5}
- Mejorar la infraestructura de aguas pluviales para hacer frente a lluvias más intensas. {4.2}
- Aplicar prácticas agrícolas innovadoras para gestionar el creciente riesgo de sequía. {11.1, 22.4, 25.5}
- Evaluar los riesgos climáticos para las carreteras y el transporte público. {13.1}
- Gestionar la vegetación para reducir el riesgo de incendios forestales. {5.3}
- Desarrollar planes de calor urbano para reducir los riesgos para la salud a causa del calor extremo. {12.3, 21.1, 28.4}
- Planificar la reubicación desde zonas costeras de alto riesgo. {9.3}

A pesar del aumento de las medidas de adaptación en todo el país, los esfuerzos y las inversiones actuales en adaptación son insuficientes para reducir los riesgos actuales relacionados con el clima y seguir el ritmo de los cambios climáticos futuros. Acelerar los esfuerzos actuales e implementar otros nuevos que impliquen cambios más fundamen-

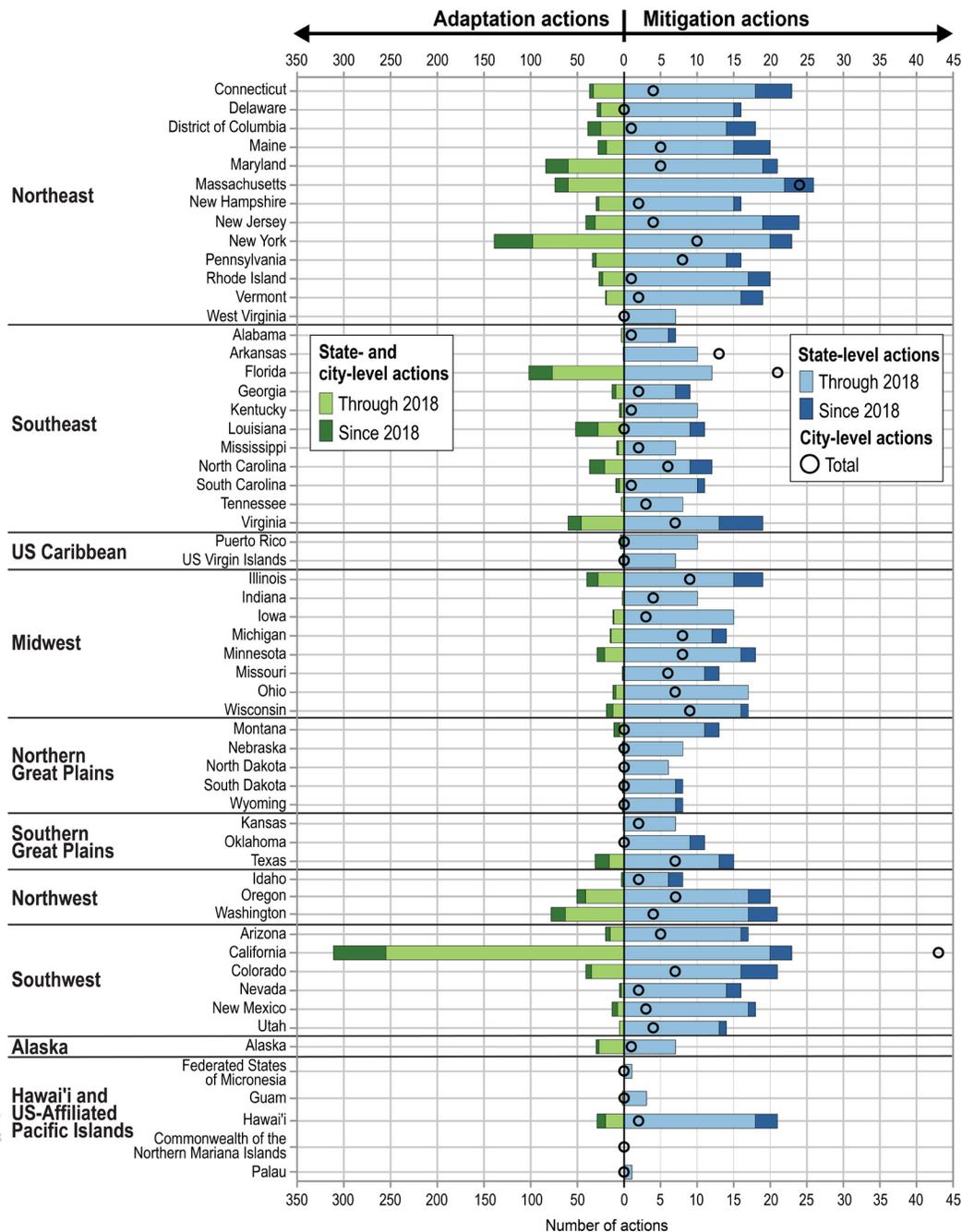


[Pam DeChellis](#)

tales en los sistemas y prácticas puede ayudar a abordar los riesgos actuales y a prepararse para los impactos futuros (consulte más adelante “Las acciones de mitigación y adaptación pueden generar beneficios sistémicos en cascada”). {31.1, 31.3}

La acción por el clima ha aumentado en todas las regiones de EE. UU.

Los esfuerzos para adaptarse al cambio climático y reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero están en marcha en todas las regiones de EE. UU. y se han ampliado desde 2018 (Figura 1.3; Tabla 1.1). Muchas acciones pueden alcanzar metas tanto de adaptación como de mitigación. Por ejemplo, la mejora de las estrategias de gestión forestal o de la tierra puede aumentar el almacenamiento de carbono y proteger los ecosistemas y la ampliación de las opciones de energías renovables puede reducir las emisiones y mejorar la resiliencia. {31.1, 32.5}



Medidas de adaptación y mitigación en EE. UU.

Las ciudades y los estados están actuando contra el cambio climático, con un aumento sustancial de las actividades nuevas en curso desde 2018.

Figura 1.3. Desde 2018, los planes y las acciones de adaptación en ciudades y estados (**barras verdes**, a la izquierda) aumentaron un 32 %, complementadas por un incremento del 14 % en el número total de actividades nuevas de mitigación estatal (**barras azules**, a la derecha; el 69 % ha actualizado sus políticas). En 2021 se implementaron 271 medidas de mitigación en las ciudades (**círculos abiertos** a la derecha), según el análisis Global Climate Action Tracker. También se han ampliado los proyectos de energías renovables y eficiencia energética en tierras tribales (no se muestra). {16.4, 31.1, 32.5; Tabla 1.1}. Créditos de la figura: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU., Agencia de Protección Medioambiental (Environmental Protection Agency, EPA), Universidad Estatal de Pennsylvania, NCEI de la NOAA y CISESS de NC.

Los esfuerzos de adaptación y mitigación del cambio climático implican tratos, ya que las acciones climáticas que benefician a algunas personas, o incluso a la mayoría, pueden ocasionar cargas para otras. Hasta la fecha, algunas comunidades han priorizado los procesos de planificación equitativos e inclusivos que consideren los impactos sociales de estas compensaciones y ayuden a garantizar que las comunidades afectadas puedan participar en la toma de decisiones. A medida que se implementen medidas adicionales, una consideración más amplia de su impacto social puede ayudar a fundamentar las decisiones sobre cómo distribuir los resultados de las inversiones. {12.4, 13.4, 20.2, 21.3, 21.4, 26.4, 27.1, 31.2, 32.4, 32.5; Recuadro 20.1}

Tabla 1.1. En todas las regiones de EE. UU. se toman medidas sobre el cambio climático

A continuación, se exponen ejemplos de acciones locales recientes de adaptación, resiliencia y mitigación en todo el país.

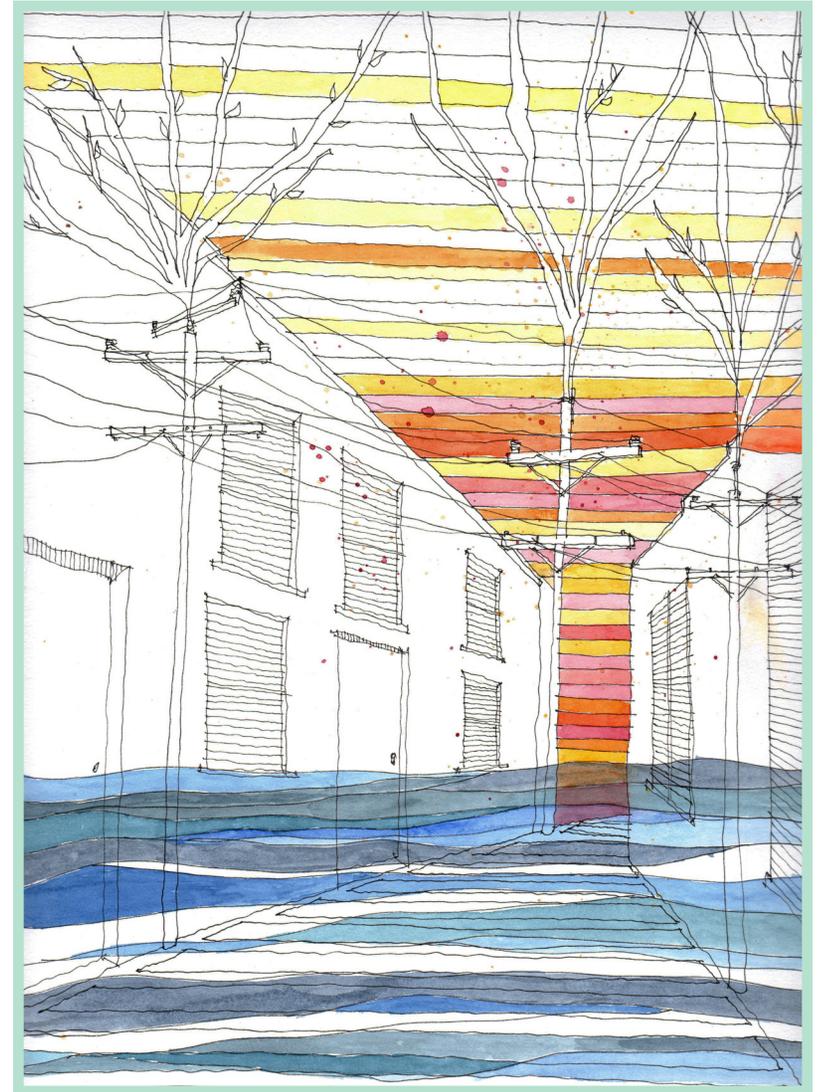
Región	Medida
Noreste	El código de aguas pluviales de 2022 de Pittsburgh, Pennsylvania, exige que las nuevas construcciones planifiquen el aumento proyectado de las lluvias torrenciales a causa del cambio climático, en vez de construir sobre las precipitaciones históricas. En 2021, la ciudad también se comprometió a lograr la neutralidad de carbono para 2050. {Recuadro 21.1}
Sureste	Después de las repetidas inundaciones provocadas por varios huracanes, las medidas para reducir el riesgo de inundaciones en Princeville, Carolina del Norte, incluyen compra, elevación y construcción de viviendas que cumplan los estándares locales contra inundaciones. En Orlando, Florida, la ciudad y las empresas están adoptando requisitos de eficiencia energética en edificios comerciales y políticas de preparación de vehículos eléctricos y han usado aguas residuales y restos de comida de parques y complejos turísticos para generar biogás renovable. {Recuadros 22.1, 32.3}
Caribe estadounidense	Muchas organizaciones comunitarias de Puerto Rico han emprendido acciones para promover la adaptación, la transformación social y el desarrollo sostenible. Estas organizaciones trabajan para ampliar las energías renovables y el acceso equitativo a los recursos energéticos, prepararse para los desastres, restaurar los ecosistemas, reforzar la agricultura y la seguridad alimentaria y proteger la salud pública. {23.5}
Medio Oeste	Un proyecto de creación de humedales en Ashtabula, Ohio, restauró el hábitat desplazado por el desarrollo de la costa, mejoró la protección costera del puerto en el lago Erie. En Michigan, algunos terrenos forestales estatales se gestionan para reforzar el almacenamiento de carbono y fomentar la recreación y el hábitat de la vida silvestre. {24.2, 24.4; Figura 24.9}
Grandes Llanuras del Norte	El Servicio de Conservación de Recursos Naturales de Nebraska ayudó a los agricultores a comprobar la salud del suelo y a evaluar las prácticas de gestión del suelo que favorecen la adaptación al clima. En toda la región, la generación de electricidad eólica se triplicó entre 2011 y 2021, con un número creciente de tribus liderando la transición energética renovable del país mediante la instalación de energía eólica, solar e hidroeléctrica. {25.3, 25.5; Recuadro 25.3}
Grandes Llanuras del Sur	Grupos de Texas y Kansas apoyan prácticas de gestión del suelo y la tierra que aumentan el almacenamiento de carbono al tiempo que protegen importantes ecosistemas. Las capacidades de generación de energía eólica y solar y de almacenamiento en baterías también han crecido y la región representará el 42 % de la electricidad nacional generada por el viento en 2022. {26.2}
Noroeste	Las tribus confederadas de la reserva Colville están dando prioridad a la captura de carbono en sus esfuerzos de gestión forestal y maderera, lo que se traduce en una mejora de la calidad del aire, del agua y del hábitat de la vida silvestre, así como en la preservación de zonas y prácticas culturales. {27.3}
Suroeste	En respuesta a la severa sequía, siete estados de la cuenca del río Colorado, los Gobiernos estadounidense y mexicano y los pueblos indígenas están colaborando para mejorar la conservación del agua y desarrollar soluciones de adaptación. Decenas de ciudades se han comprometido a reducir sus emisiones; por ejemplo, Phoenix está en vías de alcanzar en 2030 una meta de reducción del 50 % de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 2018. {Capítulo 28, Introducción; Recuadro 28.1}
Alaska	Para abordar las amenazas climáticas a los alimentos tradicionales, la Comisión de Recursos Regionales de Chugach está integrando el conocimiento indígena y los métodos científicos occidentales en sus esfuerzos de adaptación, incluido el muestreo semanal del agua en busca de floraciones de algas nocivas y la restauración de las poblaciones de almejas. También se está desarrollando el cultivo de algas para reducir los efectos de la acidificación de los océanos, servir como sumidero de carbono y generar ingresos. {29.7; Recuadro 29.7}
Hawái e islas del Pacífico afiliadas a EE. UU	Kaua'i Island Utility Cooperative alcanzó un estándar de cartera renovable del 69.5 % en 2021 y la isla se alimenta ocasionalmente al 100 % de energías renovables durante las horas del mediodía; por lo que se proyecta que alcance una cartera renovable del 90 % en 2026. Guam, la República de las Islas Marshall, los Estados Federados de Micronesia y Palaos tienen previsto utilizar los ecosistemas de carbono azul para compensar las emisiones y, al mismo tiempo, proteger las infraestructuras costeras. {30.3; Recuadro 30.3}

Cumplir los objetivos de mitigación de EE. UU. significa llegar a cero emisiones netas

El calentamiento global observado durante la era industrial está causado inequívocamente por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles. Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂) —el principal gas de efecto invernadero producido por las actividades humanas— y otros gases de efecto invernadero siguen aumentando debido a las continuas emisiones globales. Para detener el calentamiento global sería necesario reducir las emisiones de CO₂ a cero neto y llevar a cabo reducciones rápidas y profundas de otros gases de efecto invernadero. Reducción a cero neto de las emisiones de CO₂ significa que las emisiones de CO₂ disminuyen hasta cero o que cualquier emisión residual se equilibra mediante su eliminación de la atmósfera. {2.3, 3.1; Capítulo 32}

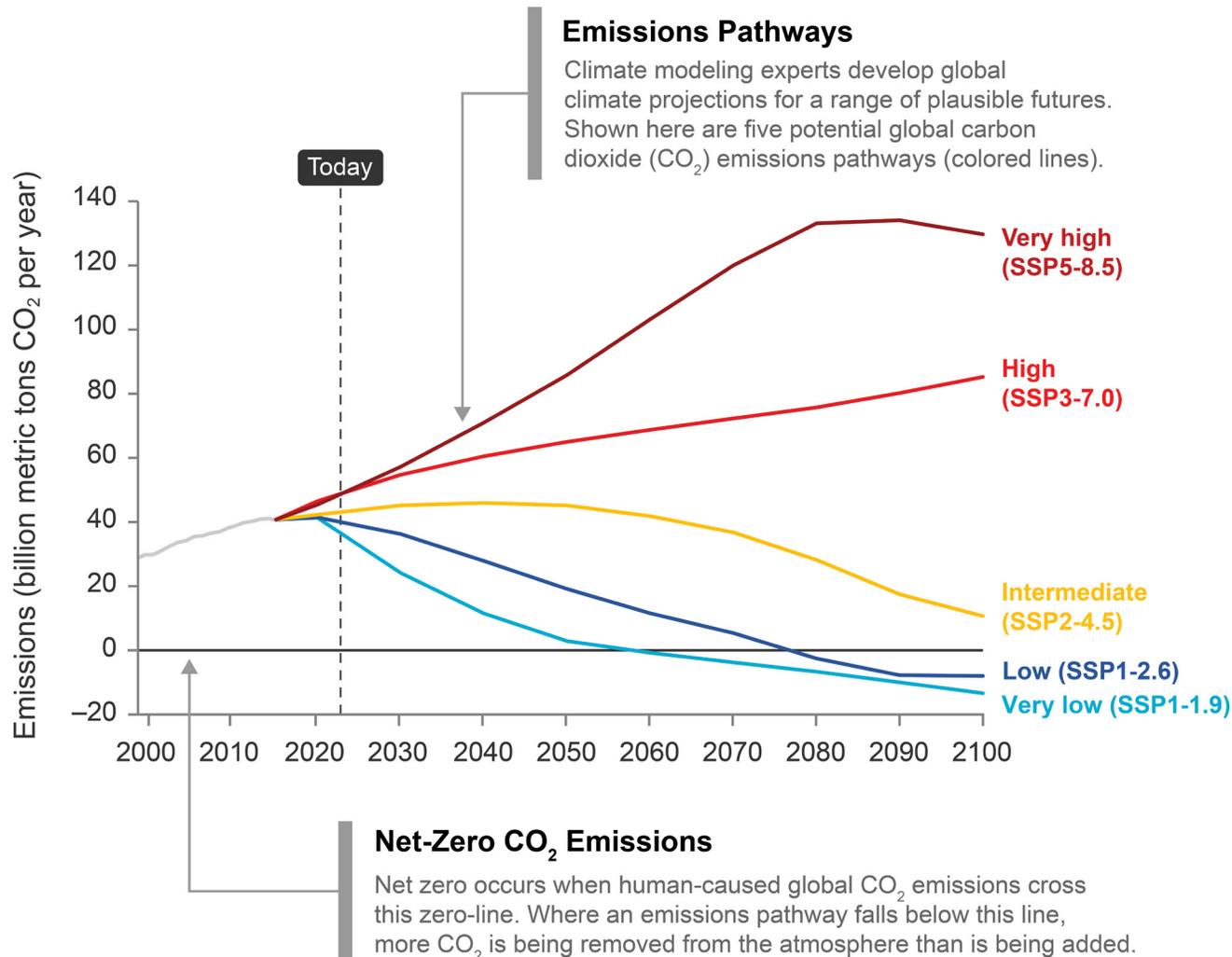
Una vez que las emisiones de CO₂ alcancen el cero neto, el calentamiento global provocado por el CO₂ se espera que se detenga: el calentamiento adicional durante los próximos siglos no está necesariamente “bloqueado” después de que las emisiones netas de CO₂ se reduzcan a cero. Sin embargo, no se prevé que las temperaturas promedio mundiales descendan durante siglos, a menos que las emisiones de CO₂ se conviertan en negativas netas, que es cuando las emisiones de CO₂ de la atmósfera superan las emisiones de CO₂ procedente de las actividades humanas. Independientemente de cuándo se evite o no un mayor calentamiento, algunas respuestas a largo plazo a los cambios de temperatura que ya se han producido continuarán. Estas respuestas incluyen la subida del nivel del mar, la pérdida de capas de hielo y los trastornos asociados a la salud humana, los sistemas sociales y los ecosistemas. Además, el océano seguirá acidificándose después de que el mundo alcance un nivel neto de cero emisiones de CO₂, ya que seguirá absorbiendo CO₂ en la atmósfera procedente de emisiones anteriores. {2.1, 2.3, 3.1; Capítulo 2, Introducción}

Los compromisos nacionales e internacionales pretenden limitar el calentamiento global muy por debajo de 2 °C (3.6 °F), y preferiblemente a 1.5 °C (2.7 °F), en comparación con las condiciones de temperatura preindustriales (definidas como el promedio de 1850-1900). Para lograrlo, las emisiones mundiales de CO₂ tendrían que llegar a cero neto alrededor de 2050 (Figura 1.4); las emisiones mundiales de todos los gases de efecto invernadero tendrían que llegar a cero neto en las décadas siguientes. {2.3, 32.1}



Andrea Ruedy Trimble

Vías de emisiones mundiales futuras de dióxido de carbono



Se utilizan diferentes escenarios de emisiones futuras de dióxido de carbono para explorar el abanico de posibles futuros climáticos.

Figura 1.4. Los cinco escenarios representados (líneas de color) muestran el potencial mundial de dióxido de carbono (CO₂) modelados desde 2015 hasta 2100, mientras que la línea continua gris claro muestra las emisiones mundiales de CO₂ observadas entre 2000 y 2015. Consulte las definiciones de los escenarios en la Tabla 3 de la guía del informe. Muchos de los impactos proyectados que se describen en este informe se basan en un futuro climático posible definido por uno o varios de estos escenarios para las futuras emisiones de CO₂ procedentes de las actividades humanas, el principal factor del cambio climático a largo plazo. La línea vertical discontinua, denominada "Actual", marca el año 2023; la línea negra horizontal continua marca el nivel cero de emisiones netas de CO₂. Adaptado con permiso de la Figura TS.4 en Arias et al. 2021.

Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero en EE. UU. están disminuyendo, el ritmo actual de reducción no es suficiente para cumplir los compromisos y las metas climáticas nacionales e internacionales. Las emisiones netas de gases de efecto invernadero de EE. UU. siguen siendo considerables y tendrían que disminuir más de un 6 % anual en promedio, hasta alcanzar las cero emisiones netas a mediados de siglo, para cumplir las actuales metas nacionales de mitigación y las metas internacionales de temperatura; en comparación, las emisiones de gases de efecto invernadero de EE. UU. disminuyeron menos de un 1 % anual en promedio entre 2005 y 2019. {32.1}

Muchas opciones costo-efectividad que son viables ahora tienen el potencial de reducir sustancialmente las emisiones durante la próxima década. Un despliegue más rápido y generalizado de la energía renovable y otras opciones energéticas de baja o nula emisión de carbono puede acelerar la transición hacia una economía descarbonizada y aumentar las posibilidades de alcanzar el objetivo nacional de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para EE. UU. en 2050. Sin embargo, para alcanzar el objetivo de EE. UU. de cero emisiones netas, es necesario explorar y avanzar en otras opciones de mitigación (consulte más adelante “Las estrategias de mitigación disponibles pueden lograr reducciones sustanciales de las emisiones, pero se necesitan opciones adicionales para alcanzar cero emisiones netas”). {5.3, 6.3, 32.2, 32.3}



[David Zeiset](#)

Cómo vive Estados Unidos el cambio climático

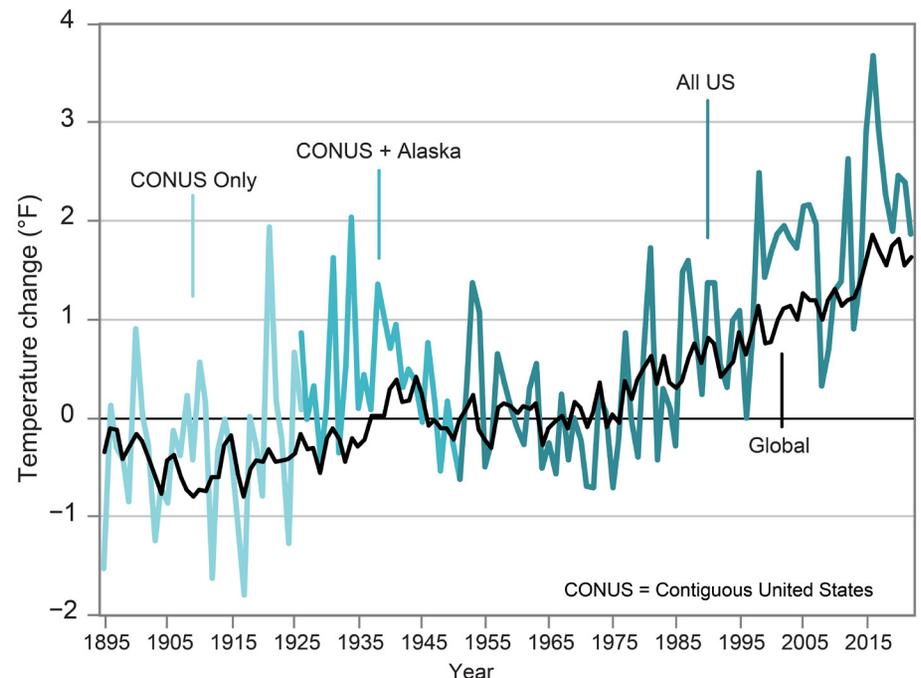
A medida que se intensifican los eventos extremos y otros riesgos climáticos, aumentan los impactos nocivos para la población de Estados Unidos. Los efectos del clima, combinados con otros factores de estrés, están provocando efectos dominó en sectores y regiones que multiplican los daños, con efectos desproporcionados en las comunidades desatendidas y sobrecargadas.

Los cambios climáticos actuales no tienen precedentes en miles de años

Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas siguen aumentando, lo que provoca un rápido calentamiento (Figura 1.5) y otros cambios a gran escala, como la subida del nivel del mar, el deshielo, el calentamiento y la acidificación de los océanos, la modificación de los regímenes de precipitaciones y los cambios en el calendario de los eventos estacionales. Muchas de las condiciones y los impactos climáticos que experimentan las personas en la actualidad no tienen precedentes en miles de años (Figura 1.6). {2.1, 3.1; Figuras A4.6, A4.7, A4.10, A4.13}

A medida que el clima mundial ha ido cambiando hacia condiciones más cálidas, la frecuencia e intensidad de los eventos de frío extremo han disminuido en gran parte de EE. UU., mientras que la frecuencia, intensidad y duración del calor extremo han aumentado. En todas las regiones de EE. UU., la población está experimentando un aumento de las temperaturas y olas de calor más duraderas. En gran parte del país, las temperaturas nocturnas e invernales se han calentado más rápidamente que las diurnas y estivales. Muchos otros eventos extremos, como las fuertes precipitaciones, la sequía, las inundaciones, los incendios forestales y los huracanes, son cada vez más frecuentes o severos, con una cascada de efectos en todas las partes del país. {2.1, 2.2, 3.4, 4.1, 4.2, 7.1, 9.1; Capítulo 2, Introducción; Anexo 4; enfoque en los eventos compuestos}

Cambio de la temperatura promedio en superficie en EE. UU. y en el mundo



EE. UU. se ha calentado rápidamente desde los años setenta del siglo pasado.

Figura 1.5. El gráfico muestra el cambio de la temperatura promedio anual en la superficie de EE. UU. durante 1895-2022, en comparación con el promedio de 1951-1980. La tendencia de la temperatura cambia de color a medida que se dispone de datos de más regiones de EE. UU., con datos de Alaska añadidos a la temperatura promedio de EE. UU. continental (contiguous US, CONUS) a partir de 1926 (línea azul media) y datos de Hawaii, Puerto Rico e islas del Pacífico afiliadas a EE. UU. añadidos a partir de 1951 (línea azul oscura). La línea negra muestra la temperatura promedio global en la superficie. Créditos de la figura: NCEI de la NOAA y CISS de NC.

Cambios rápidos y sin precedentes

800k
years

Present-day levels of greenhouse gases in the atmosphere are higher than at any time in at least the past 800,000 years, with most of the emissions occurring since 1970.

3,000
years

The rate of sea level rise in the 20th century was faster than in any other century in at least the last 3,000 years.

2,000
years

Global temperature has increased faster in the past 50 years than at any time in at least the past 2,000 years.

1,200
years

The current drought in the western US is now the most severe drought in at least 1,200 years and has persisted for decades.

Las condiciones climáticas actuales no tienen precedentes desde hace miles de años.

Figura 1.6. Las actividades humanas desde la industrialización han provocado un aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero sin precedentes en los registros que abarcan cientos de miles de años. Estos son ejemplos de algunos de los grandes y rápidos cambios que se están produciendo en el sistema climático a medida que el planeta se calienta (concentraciones de gases de efecto invernadero. {2.1}; subida del nivel del mar. {3.4}; temperatura global. {2.1}; sequía. {2.2, 3.5}). Créditos de la figura: USGCRP e ICF.

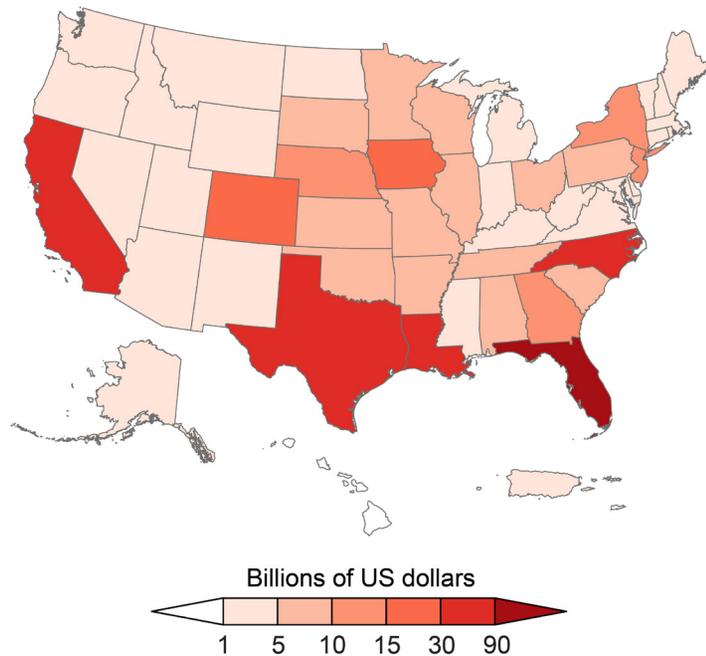
Aumentan los riesgos de eventos extremos

Una de las formas más directas en que las personas experimentan el cambio climático es a través de los cambios en los eventos extremos. Los impactos nocivos de mayor frecuencia y severidad de los eventos extremos están aumentando en todo el país: aumento de las enfermedades y muertes relacionadas con el calor, daños más costosos causados por las tormentas, sequías más prolongadas que reducen la productividad agrícola y sobrecargan los sistemas hídricos e incendios forestales más grandes y severos que amenazan los hogares y degradan la calidad del aire. {2.2, 4.2, 12.2, 14.2, 15.1, 19.2; enfoque en los incendios forestales del occidente}

Los eventos meteorológicos extremos causan pérdidas económicas directas a través de daños en la infraestructura, interrupciones en el trabajo y los servicios públicos y pérdidas en el valor de las propiedades. El número y el costo de los desastres relacionados con las condiciones meteorológicas han aumentado drásticamente en las cuatro décadas pasadas, en parte debido a la mayor frecuencia e intensidad de los eventos extremos y en parte debido al incremento de los activos en riesgo (por el crecimiento de la población, el aumento del valor de las propiedades y el desarrollo continuo en zonas propensas al riesgo). Las comunidades de bajos ingresos y de color y las tribus y pueblos indígenas experimentan una alta exposición y vulnerabilidad a los eventos extremos debido tanto a su proximidad a zonas propensas a peligros como a la falta de infraestructuras adecuadas o de recursos para la gestión de desastres. {2.2, 4.2, 17.3, 19.1; enfoque en los eventos compuestos}

En los años 80 del siglo pasado, el país experimentó, en promedio, un desastre (ajustado a la inflación) de mil millones de dólares cada cuatro meses. Ahora hay uno cada tres semanas, en promedio. Entre 2018 y 2022, EE. UU. experimentó 89 eventos de mil millones de dólares (Figura 1.7). Los eventos extremos cuestan a EE. UU. cerca de \$150.000 millones al año, una estimación conservadora que no tiene en cuenta la pérdida de vidas, los costos de atención médica ni los daños a los servicios de ecosistemas. {2.2, 19.1; Capítulo 2, Introducción; Figuras 4.1, A4.5}

Daños por estado debido a desastres de miles de millones de dólares (2018-2022)



En la actualidad, EE. UU. sufre, en promedio, un desastre meteorológico o climático de mil millones de dólares cada tres semanas.

Figura 1.7. Los desastres meteorológicos y climáticos de miles de millones de dólares son sucesos en los que los daños o costos alcanzan o superan \$1,000 millones, incluidos los ajustes por inflación. Entre 2018 y 2022, 89 eventos de este tipo afectaron a EE. UU., lo que incluye 4 sequías, 6 inundaciones, 52 tormentas severas, 18 ciclones tropicales, 5 incendios forestales y 4 eventos de tormentas invernales (consulte la Figura A4.5 para conocer el número de desastres de mil millones de dólares por año). Durante este período, Texas sufrió los daños totales más elevados (\$375,000 millones); Florida experimentó los daños más elevados de un solo acontecimiento: el huracán Ian (\$113,000 millones). Aunque no se dispone de datos similares para las islas del Pacífico afiliadas a EE. UU., el supertifón Yutu causó \$500 millones solo en daños materiales en Saipán y las Marianas del Norte en 2018 (NCEI 2019). El aumento de los costos a lo largo del tiempo se debe a los cambios en los activos en riesgo y al aumento de la frecuencia o la intensidad de los eventos extremos provocados por el cambio climático. Adaptado de [NCEI 2023](#).

Los impactos en cascada y compuestos aumentan los riesgos

Los impactos y riesgos del cambio climático se despliegan en sectores y regiones que interactúan entre sí. Por ejemplo, un incendio forestal en una región puede afectar la calidad del aire y la salud humana en otras regiones, dependiendo de por dónde los vientos transporten el humo. Además, los impactos del cambio climático interactúan con otros factores de estrés, como la pandemia del COVID-19, la degradación del medioambiente o factores de estrés socioeconómicos como la pobreza y la falta de vivienda adecuada, que afectan de manera desproporcionada a las comunidades sobrecargadas. Estas interacciones e interdependencias pueden provocar impactos en cascada y fallas repentinas. Por ejemplo, las perturbaciones relacionadas con el clima en la cadena de suministro de alimentos han tenido impactos locales y mundiales en la seguridad alimentaria y en los patrones de migración humana que afectan a los intereses económicos y de seguridad nacional de EE. UU. {11.3, 17.1, 17.2, 17.3, 18.1, 22.3, 23.4, 31.3; Introducciones en los Capítulos 2, 17, 18; enfoque en los eventos compuestos; enfoque en los riesgos para las cadenas de suministro; enfoque en el COVID-19 y el cambio climático}

El riesgo de que dos o más eventos extremos se produzcan simultáneamente o en rápida sucesión en la misma región —conocidos como eventos compuestos— está aumentando. El cambio climático también está aumentando el riesgo de que se produzcan simultáneamente múltiples eventos extremos en distintos lugares conectados por complejos sistemas humanos y naturales. Por ejemplo, los megaincendios simultáneos en varios estados occidentales y los huracanes atlánticos consecutivos sin precedentes en 2020 provocaron una demanda sin precedentes de recursos federales de respuesta a emergencias. {2.2, 3.2, 15.1, 22.2, 26.4; enfoque en los eventos compuestos; Capítulo 4, Introducción}

Los sucesos compuestos suelen tener impactos en cascada que causan mayores daños que los sucesos individuales. Por ejemplo, en 2020, el calor sin precedentes y la sequía generalizada contribuyeron a la aparición simultánea de incendios forestales destructivos en California, Oregón y Washington, lo que expuso a millones de personas a riesgos para la salud y puso a prueba los recursos de extinción de incendios. La sequía actual amplificó la ola de calor de junio de 2021 en el Noroeste del Pacífico, que batió todos los récords y que el cambio climático hizo entre 2 °F y 4 °F más cálida. La ola de calor provocó más de 1,400 muertes

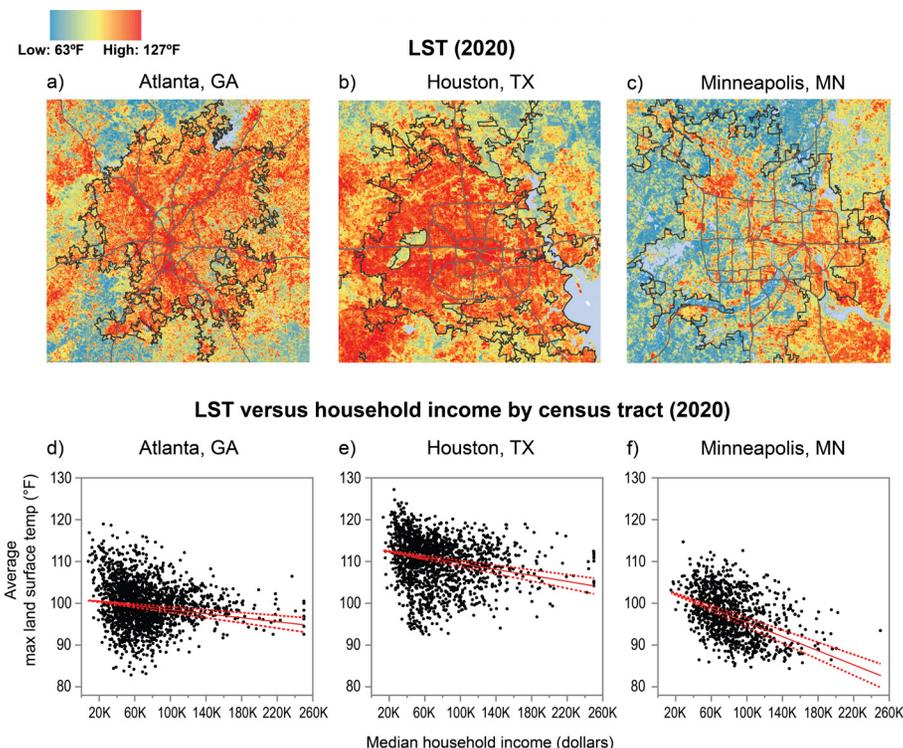
relacionadas con el calor, otra severa temporada de incendios forestales, mortandades masivas de especies pesqueras importantes para la economía de la región y las comunidades indígenas y daños totales superiores a \$38,500 millones (en dólares de 2022). {27.3; Capítulo 2, Introducción; enfoque en los eventos compuestos, enfoque en los incendios forestales del occidente}

El cambio climático agrava las desigualdades

Algunas comunidades corren un mayor riesgo de sufrir los impactos negativos del cambio climático debido a las desigualdades sociales y económicas causadas por la discriminación sistémica, la exclusión y la falta de inversión. Muchas de estas comunidades ya están sobrecargadas por los efectos acumulados de condiciones adversas medioambientales, de salud, económicas o sociales. El cambio climático agrava estas desigualdades históricas, lo que contribuye a disparidades persistentes en los recursos necesarios para prepararse, responder y recuperarse de los impactos climáticos. {4.2, 9.2, 12.2, 14.3, 15.2, 16.1, 16.2, 18.2, 19.1, 20.1, 20.3, 21.3, 22.1, 23.1, 26.4, 27.1, 31.2}

Por ejemplo, las comunidades de bajos ingresos y de color, a menudo, carecen de acceso a infraestructuras adecuadas contra inundaciones, espacios ecológicos, viviendas seguras y otros recursos que ayudan a proteger a las personas de los impactos climáticos. En algunas áreas, los patrones de crecimiento urbano han provocado el desplazamiento de comunidades con pocos recursos a áreas suburbanas y rurales con menos acceso a viviendas e infraestructuras preparadas para el clima. El calor extremo puede provocar tasas más elevadas de enfermedad y muerte en los vecindarios de bajos ingresos, que son más calurosos en promedio (Figura 1.8). Los vecindarios en los que viven minorías raciales y personas con bajos ingresos son los más expuestos a inundaciones fluviales en el sur y se prevé que las comunidades negras de todo el país sufran una parte desproporcionada de los futuros daños por inundaciones, tanto costeras como fluviales (Figura 1.9). {4.2, 11.3, 12.2, 15.1, 22.1, 22.2, 26.4, 27.1; Capítulo 2, Introducción}

Temperatura de la superficie terrestre y su relación con el ingreso familiar promedio en tres ciudades

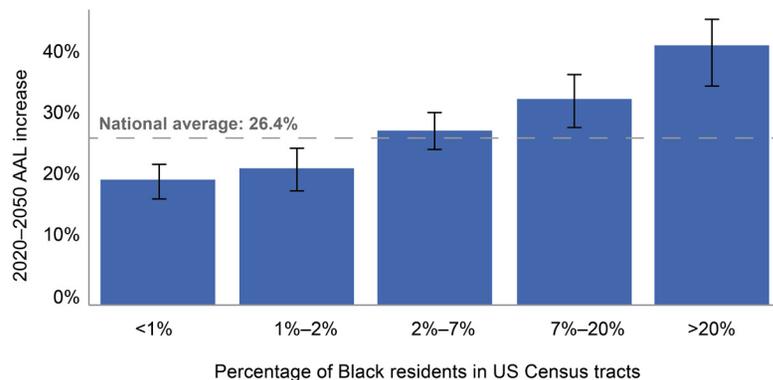


Los vecindarios urbanos con menos ingresos experimentan temperaturas superficiales más elevadas.

Figure 1.8. La figura muestra la distribución espacial de la temperatura de la superficie terrestre (land surface temperature, LST) máxima en 2020 para Atlanta (a), Houston (b) y Minneapolis (c). Los gráficos (d), (e) y (f) muestran la relación entre la LST máxima y la mediana de los ingresos familiares en las secciones censales de cada ciudad (consulte también la Figura A4.4). Un análisis estadístico de la tendencia (el estimador Theil-Sen) arroja valores negativos para las tres ciudades, lo que indica que la LST disminuye a medida que aumenta el ingreso (línea roja continua). Las líneas rojas discontinuas indican el intervalo de confianza del 95 %, lo que significa que se espera que la verdadera pendiente de la tendencia se sitúe dentro de este intervalo. Tenga en cuenta que la LST se mide a nivel del suelo y puede diferir de la temperatura del aire en superficie, que se mide a una altura de 2 metros (Figura 12.6). Partes de esta figura incluyen propiedad intelectual de Esri y sus licenciantes y se utilizan bajo licencia. Copyright © 2020 Esri y sus licenciantes. Todos los derechos reservados. Créditos de la figura: Universidad de California, Davis; Universidad de Texas en El Paso; Instituto Tecnológico de Massachusetts; Ciudad de Phoenix, Arizona y USGS.

Estos impactos desproporcionados se deben en parte a prácticas de exclusión en materia de vivienda, tanto pasadas como presentes, que dejan a las comunidades desfavorecidas con menos acceso a estrategias de reducción del riesgo de calor e inundaciones y a otros recursos económicos, de salud y sociales. Por ejemplo, las zonas que históricamente han tenido “línea roja”, una práctica en la que los prestamistas privaban de servicios a las comunidades, a menudo, por su composición racial o étnica, siguen privadas de un acceso equitativo a servicios medioambientales como las zonas verdes urbanas, que reducen la exposición a los impactos climáticos. Durante una ola de calor, estos vecindarios pueden llegar a tener hasta 12 °F más de calor que los vecindarios cercanos más ricos. {8.3, 9.2, 12.2, 15.2, 20.3, 21.3, 22.1, 26.4, 27.1, 32.4; Capítulo 2, Introducción}

Aumentos proyectados de las pérdidas anuales promedio (Average Annual Losses, AAL) por inundaciones para 2050



Se proyecta que las pérdidas debido a las inundaciones aumenten de forma desproporcionada en los tramos censales de EE. UU. con mayores porcentajes de residentes negros.

Figura 1.9. Las barras muestran que se proyecta que las pérdidas promedio anuales —o los daños económicos en un año típico— debido a inundaciones en sectores de población con una densidad demográfica negra de al menos el 20 % aumenten aproximadamente el doble que en las zonas donde la población negra representa menos del 1 %. {Figura 4.14} Adaptado de Wing et al. 2022 [CC BY 4.0].

Los impactos nocivos aumentarán a corto plazo

Incluso si las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyen sustancialmente, los impactos del cambio climático seguirán intensificándose durante la próxima década (consulte “Cumplir los objetivos de mitigación de EE. UU. significa llegar a cero emisiones netas” antes descrito; Recuadro 1.4), y todas las regiones de EE. UU. están experimentando ya impactos cada vez más perjudiciales. Aunque algunas regiones o sectores de EE. UU. pueden experimentar beneficios limitados o a corto plazo del cambio climático, los impactos adversos ya superan con creces cualquier efecto positivo y eclipsarán cada vez más los beneficios con un calentamiento adicional. {2.3, 19.1; Capítulo 2, Introducción; Capítulos 21–30}

La Tabla 1.2 muestra ejemplos de los impactos críticos que se espera que influyan negativamente en la población de cada región de aquí a 2030, con efectos desproporcionados en las comunidades sobrecargadas. Aunque estos ejemplos afectan regiones particulares a corto plazo, los impactos suelen producirse en cascada a través de los sistemas sociales y ecológicos y a través de las fronteras y pueden provocar pérdidas a más largo plazo. {15.2, 18.2, 20.1; Figura 15.5; Capítulo 20, Introducción}

Tabla 1.2. El cambio climático ya afecta a todas las regiones de EE. UU. y seguirá teniendo impactos a corto plazo

La tabla muestra tres impactos climáticos que preocupan significativamente a cada región de EE. UU. de aquí a 2030. Los íconos indican categorías generales de impactos: infraestructura, suministro de agua, salud y bienestar, seguridad alimentaria, económico, medios de vida y patrimonio y ecosistemas. Encontrará más información en los capítulos regionales (Capítulos 21-30) a través de los enlaces de mensajes clave que se muestran en la tabla. Fuente: USGCRP 2023.



Noreste

- Los eventos meteorológicos extremos dañan las infraestructuras críticas. {21.1}
- El aumento de las temperaturas modifica la distribución de especies y hábitats costeros y marinos. {21.2}
- El calor extremo y las inundaciones afectan de manera desproporcionada a las comunidades sobrecargadas. {21.3}

Caribe estadounidense

- Las pérdidas agrícolas, especialmente a causa de los ciclones tropicales, amenazan la seguridad alimentaria. {23.1}
- Las sequías severas provocan grandes pérdidas agrícolas y económicas. {23.3}
- El aumento de las temperaturas incrementa la mortalidad y la demanda de energía; los huracanes y las tormentas ponen a prueba las redes eléctricas. {23.2, 23.4}

Grandes Llanuras del Norte

- El aumento de las temperaturas y la disminución del manto de nieve reducen el suministro de agua. {25.1}
- El aumento del calor extremo, los incendios forestales y las inundaciones dañan la salud física y mental. {25.1, 25.2}
- Los medios de subsistencia corren un mayor riesgo, especialmente en los sectores de la agricultura, la recreación y la energía. {25.3}

Sureste

- La subida del nivel del mar y las inundaciones costeras perjudican a las comunidades en rápido crecimiento. {22.1}
- El calor extremo es una amenaza para la salud humana, especialmente para las comunidades urbanas. {22.2}
- Las lluvias torrenciales y los períodos de sequía más prolongados reducen el suministro y el acceso al agua. {22.4}

Medio Oeste

- El aumento de las temperaturas y los fenómenos extremos amenazan los medios de vida y el comercio. {24.2}
- Los eventos meteorológicos extremos perjudican la salud pública. {24.3}
- El aumento de las temperaturas y las precipitaciones extremas dañan edificios, viviendas y empresas. {24.4}

Grandes Llanuras del Sur

- Las condiciones más secas amenazan la agricultura, los ecosistemas y el suministro de agua. {26.1, 26.2, 26.5}
- El calor extremo y la humedad elevada perjudican la salud humana y agravan las desigualdades. {26.4}
- Múltiples factores de estrés y sucesos extremos perturban los negocios, las actividades recreativas al aire libre y el ocio. {26.1, 26.2, 26.3}

Noroeste

 Hay menos agua disponible para la energía hidroeléctrica, las comunidades rurales y los ecosistemas acuáticos. {27.1, 27.2, 27.4}

 El calor extremo y el humo de los incendios forestales ponen en peligro a las comunidades urbanas, rurales y tribales en situación de riesgo. {27.1, 27.3, 27.5}

 Los incendios forestales, el calor extremo y las inundaciones amenazan los medios de subsistencia y el patrimonio vinculados a los recursos naturales. {27.1, 27.3, 27.6}

Alaska

 La degradación del paisaje aumenta los daños a las infraestructuras privadas y municipales. {29.2, 29.4}

 La reducción de las poblaciones de peces perjudica las economías locales, la soberanía tribal y el bienestar general. {29.6, 29.7}

 La disminución del acceso a mamíferos, aves marinas, peces y vegetación disminuye la seguridad alimentaria local. {29.5}

Suroeste

 La intensificación de la sequía y la disminución de la recarga de las aguas subterráneas reducen el suministro de agua. {28.1}

 Aumentan las pérdidas económicas de agricultores y ganaderos. {28.3}

 El calor extremo, la sequía, el humo de los incendios forestales y las inundaciones costeras dañan la salud física y mental. {28.3, 28.4}

Hawai'i e islas del Pacífico afiliadas a EE. UU.

 La subida del nivel del mar y la intrusión de agua salada reducen el riego y el suministro de agua potable. {30.1}

 Aumentan los daños al entorno costero construido, incluidas las estructuras tradicionales. {30.3, 30.5}

 Los riesgos para la flora y fauna únicas y biodiversas siguen aumentando. {30.4}

Riesgos climáticos actuales y futuros para Estados Unidos

Los cambios climáticos están dificultando el mantenimiento de hogares seguros y familias sanas; servicios públicos fiables; una economía sostenible; ecosistemas, culturas y tradiciones prósperos y comunidades fuertes. Muchos de los eventos extremos y de los impactos nocivos que ya sufre la población empeorarán a medida que aumente el calentamiento y surjan nuevos riesgos.

Las inundaciones, la sequía y la subida del nivel del mar amenazan la seguridad y fiabilidad del suministro de agua

Ya se observan precipitaciones fuertes más frecuentes e intensas, sobre todo en el Noreste y el Medio Oeste. Los entornos urbanos y agrícolas son especialmente vulnerables a la escorrentía y las inundaciones. Entre 1981 y 2016, las pérdidas de cosechas de maíz estadounidense por inundaciones fueron comparables a las de la sequía extrema. La escorrentía y las inundaciones también transportan residuos y contaminantes que causan floraciones de algas nocivas y contaminan los suministros de agua potable. Las comunidades de color y de bajos ingresos se enfrentan a riesgos de inundación desproporcionados. {2.2, 4.2, 6.1, 9.2, 21.3, 24.1, 24.5, 26.4; Figura A4.8}

Entre 1980 y 2022, la sequía y las olas de calor relacionadas causaron aproximadamente \$328.000 millones en daños (en dólares de 2022). Las sequías recientes han agotado las reservas de aguas superficiales y subterráneas, han reducido la productividad agrícola y han bajado el nivel de los principales embalses, poniendo en peligro la generación de energía hidroeléctrica. A medida que el aumento de las temperaturas incrementa la demanda de riego, el aumento del bombeo podría poner en peligro las reservas de aguas subterráneas, que ya están disminuyendo en muchos acuíferos importantes. {4.1, 4.2; Figura A4.9}

Se proyecta un aumento de la intensidad, duración y frecuencia de las sequías, especialmente en el suroeste del país, lo que repercutirá en el abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas. Los sistemas humanos y naturales se ven amenazados por rápidos cambios entre períodos húmedos y secos que dificultan la predicción y gestión de los recursos hídricos. {2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 5.1, 28.1}

En los entornos costeros, las condiciones de sequía, la subida del nivel del mar y la intrusión de agua salada ponen en peligro los acuíferos subterráneos y estresan los ecosistemas acuáticos. En el interior, la disminución del manto de nieve altera el volumen y el calendario del caudal de los arroyos y aumenta el riesgo de incendios forestales. Los pequeños proveedores rurales de agua que, a menudo, dependen de una única fuente o tienen una capacidad limitada, son especialmente vulnerables. {4.2, 7.2, 9.2, 21.2, 22.1, 23.1, 23.3, 25.1, 27.4, 28.1, 28.2, 28.5, 30.1; Figura A4.7}

Existen muchas opciones para proteger el suministro de agua, como la optimización de los embalses, las soluciones basadas en la naturaleza y los sistemas municipales de gestión para conservar y reutilizar el agua. La colaboración en la gestión de los riesgos de inundación a escala regional es especialmente importante en zonas donde el riesgo de inundación está aumentando, ya que la cooperación puede aportar soluciones no disponibles a escala local. {4.3, 9.3, 26.5; enfoque en el carbono azul}



(izquierda; Toledo, Ohio) El aumento de las temperaturas está intensificando la proliferación de algas nocivas, lo que afecta negativamente la salud humana y animal. **(arriba a la derecha; Utah, Arizona)** Los niveles de agua del lago Powell han caído a mínimos históricos en los últimos años, afectando a millones de personas en el suroeste del país. **(abajo a la derecha)** Los jardines de lluvia, una forma de infraestructura ecológica, absorben el exceso de aguas pluviales. Fotos: (izquierda) Aerial Associates Photography Inc. de Zachary Haslick; (arriba a la derecha) imágenes del Observatorio de la Tierra de la NASA de Lauren Dauphin, utilizando datos Landsat del USGS; (abajo a la derecha) Alisha Goldstein, EPA.

Se proyecta un aumento de las perturbaciones en los sistemas alimentarios

A medida que cambie el clima, se prevé que aumente la inestabilidad de los sistemas de producción y distribución de alimentos en EE. UU. y en todo el mundo, lo que hará que los alimentos estén menos disponibles y sean más costosos. Se prevé que estos aumentos y alteraciones de precios afecten de manera desproporcionada la nutrición y la salud de las mujeres, los niños, los adultos mayores y las comunidades de bajos ingresos. {11.2, 15.2}

El cambio climático también perjudica de forma desproporcionada los medios de subsistencia y la salud de las comunidades

que dependen de la agricultura, la pesca y los estilos de vida de subsistencia, incluidos los pueblos indígenas que dependen de fuentes de alimentos tradicionales. El estrés y la muerte relacionados con el calor son significativamente mayores para los trabajadores agrícolas que para todos los trabajadores civiles de EE. UU. {11.2, 11.3, 15.1, 15.2, 16.1; enfoque en los riesgos para las cadenas de suministro}

Aunque los agricultores, ganaderos y pescadores siempre se han enfrentado a condiciones meteorológicas impredecibles, el cambio climático aumenta los riesgos de muchas maneras:

- El aumento de las temperaturas, junto con los cambios en las precipitaciones, reducen la productividad, las cosechas y el contenido nutricional de muchos cultivos. Estos cambios pueden introducir enfermedades, perturbar la polinización y provocar la pérdida de cosechas, lo que contrarresta los posibles beneficios de la prolongación de los períodos vegetativos y el aumento de la fertilización de CO₂. {11.1, 19.1, 21.1, 22.4, 23.3, 24.1, 26.2}
- Las lluvias torrenciales y las tormentas más frecuentes dañan los cultivos y las propiedades y contaminan las reservas de agua. Las sequías más prolongadas y los incendios forestales de mayor envergadura reducen la producción de forraje y la calidad nutricional, disminuyen las reservas de agua y aumentan el estrés térmico del ganado. {23.2, 25.3, 28.3}
- El aumento de la temperatura del agua, las especies acuáticas invasoras, las floraciones de algas nocivas y la acidificación y desoxigenación de los océanos ponen en peligro la pesca. El colapso de las pesquerías puede provocar grandes pérdidas económicas, así como la pérdida de la identidad cultural y de las formas de vida. {11.3, 29.3}

En respuesta, algunos agricultores y ganaderos están adoptando innovaciones, como prácticas agroecológicas, agricultura de precisión basada en datos y monitorización del carbono, para mejorar la resiliencia, aumentar el almacenamiento de carbono en el suelo y reducir las emisiones. En todo el país, las iniciativas indígenas de seguridad alimentaria están ayudando a mejorar la resistencia de las comunidades al cambio climático, al tiempo que mejoran la resistencia cultural. Algunos tipos de acuicultura tienen el potencial de aumentar la producción de proteínas climáticamente inteligentes, la nutrición humana y la seguridad alimentaria, aunque algunas comunidades han expresado su preocupación por cuestiones como el conflicto con los medios de vida tradicionales y la introducción de enfermedades o contaminación. {10.2, 11.1, 29.6, 25.5; Recuadros 22.3, 27.2}



(**izquierda**; Baltimore, Maryland) Las granjas urbanas ofrecen la posibilidad de reducir las emisiones de carbono al tiempo que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria de la comunidad. (**arriba a la derecha**; California) Un viñedo del norte de California se ve afectado por un incendio forestal. (**abajo a la derecha**; río Kenai, Alaska) Las recientes condiciones climáticas extremas han contribuido al declive de muchas poblaciones de salmón. Créditos de las fotografías: (izquierda) Preston Keres, Departamento de Agricultura de EE. UU. (U.S. Department of Agriculture, USDA)/Conservación y Producción Agrícola (Farm Production and Conservation, FPAC); (arriba a la derecha) Ordinary Mario/iStock a través de Getty Images; (abajo a la derecha) Eric Vance, EPA.

La subida del nivel del mar y la mayor intensidad de los eventos extremos ponen en peligro viviendas y propiedades

Los hogares, las propiedades y las infraestructuras críticas están cada vez más expuestos a eventos extremos más frecuentes e intensos, lo que aumenta el costo de mantener un lugar seguro y saludable para vivir. La urbanización de zonas propensas a los incendios y el aumento de la superficie quemada por incendios forestales han incrementado el riesgo de pérdida de vidas humanas y daños materiales en muchas zonas de EE. UU. Las comunidades costeras de todo el país, donde viven 123 millones de personas (el 40 % de la población total de EE. UU.) están expuestas a la subida del nivel del mar (Figura 1.10), y millones de personas corren el riesgo de verse desplazadas de sus hogares a finales de siglo. {2.3, 9.1, 12.2, 22.1, 27.4, 30.3; Figuras A4.10, A4.14; enfoque en los incendios forestales del occidente}

Las personas que habitualmente tienen dificultades para pagar la factura de la luz, como los hogares rurales, de bajos ingresos, de edad avanzada con ingresos fijos y las comunidades de color, son especial-

mente vulnerables a los episodios de calor extremo más intensos y a los riesgos para la salud asociados, sobre todo si viven en hogares con un aislamiento deficiente y sistemas de enfriamiento ineficientes. Por ejemplo, los estadounidenses de raza negra tienen más probabilidades de vivir en casas más viejas y menos eficientes energéticamente y se enfrentan a riesgos desproporcionados para la salud relacionados con el calor. {5.2, 15.2, 15.3, 22.2, 26.4, 32.4; Figura A4.4}

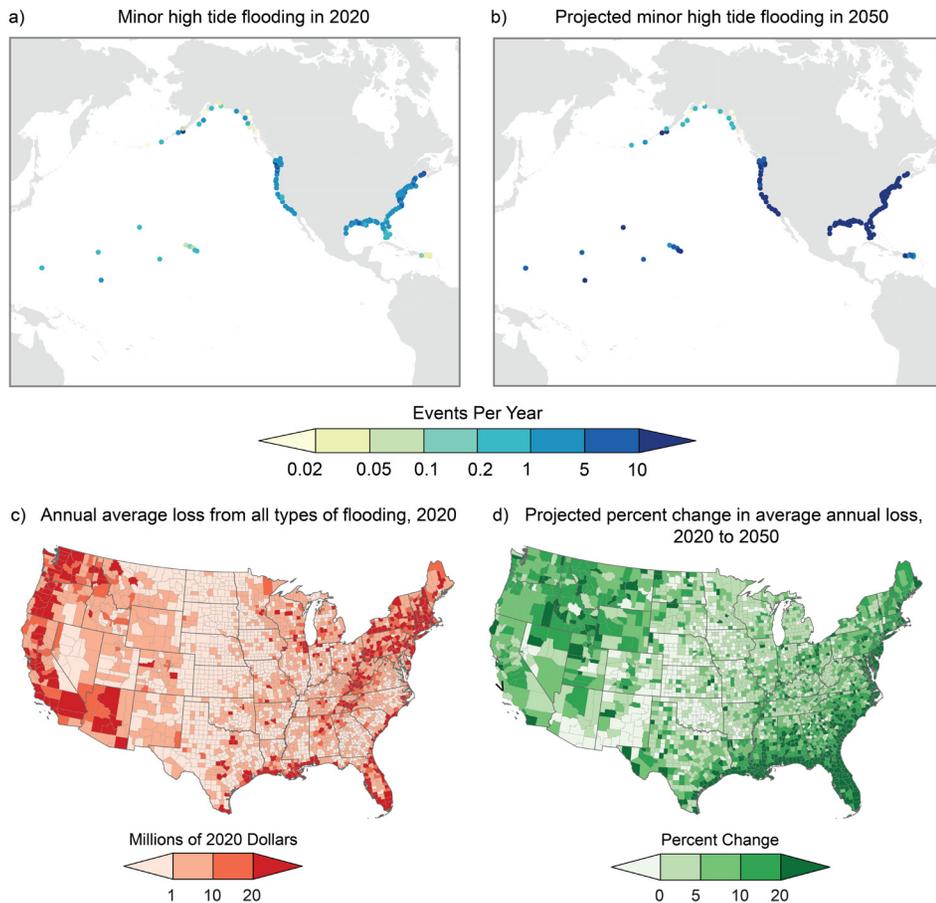
Los centros públicos de refrigeración accesibles pueden ayudar a proteger a las personas que carecen de aire acondicionado adecuado en los días calurosos. La planificación estratégica del uso del suelo en las ciudades, el verde urbano, los códigos de construcción climáticamente inteligentes y la comunicación de alertas tempranas también pueden ayudar a los vecindarios a adaptarse. Sin embargo, otras opciones a escala doméstica, como el reforzamiento de las viviendas contra condiciones meteorológicas extremas o el realojamiento, pueden estar fuera del alcance de los inquilinos y los hogares con ingresos bajos que no reciben asistencia. {12.3, 15.3, 19.3, 22.2} {12.3, 15.3, 19.3, 22.2}

Recuadro 1.2. Migración y desplazamiento

Los eventos extremos, como las sequías prolongadas, los incendios forestales y los grandes huracanes, han contribuido a las migraciones y los desplazamientos humanos. Por ejemplo, los numerosos eventos extremos de las dos últimas décadas impulsaron la migración de comunidades vulnerables de Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses hacia el continente. {9.2, 15.1, 17.2, 19.2, 23.1, 23.5; Recuadro 18.2}

En el futuro, se espera que la combinación del cambio climático y otros factores, como la asequibilidad de la vivienda, afecte cada vez más a los patrones migratorios. Se espera que los incendios forestales más severos en California, la subida del nivel del mar en Florida y las inundaciones más frecuentes en Texas desplacen a millones de personas. Se prevé que los cambios económicos provocados por el clima en el extranjero, incluida la reducción del rendimiento de las cosechas, aumenten la tasa de emigración a Estados Unidos. {9.2, 17.2, 19.2, 30.3}

Desde Alaska hasta los atolones del Pacífico, las migraciones y desplazamientos forzados provocados por el cambio climático perturban las redes sociales, reducen la seguridad habitacional y agravan el dolor, la ansiedad y los problemas de salud mental. Los pueblos indígenas, que durante mucho tiempo se han enfrentado al despojo de sus tierras debido al colonialismo, se enfrentan de nuevo al desplazamiento y a la pérdida de sus recursos y prácticas tradicionales. {4.2, 15.1, 16.1, 19.1, 20.3, 22.1, 22.2, 29.1, 30.3; Recuadros 18.2, 20.1}



Riesgo de inundaciones en EE. UU. en 2020 y 2050

El aumento de las inundaciones pone en peligro a más personas y bienes.

Figura 1.10. (fila superior) Los mapas muestran (a) el número medio de inundaciones menores por marea alta al año en 2020 (con el aumento histórico del nivel del mar) y (b) el número previsto de eventos por año en 2050 (cuando se produzca un aumento extrapolado del nivel del mar). **(fila inferior)** Los mapas muestran (c) las pérdidas anuales promedio (AAL) por todo tipo de inundaciones en millones de dólares en 2020 y (d) los cambios proyectados en AAL en 2050 en relación con 2020. Las estimaciones de AAL se realizaron únicamente para EE. UU. continental. Se prevé que en las próximas tres décadas aumente el número de días de inundaciones en todas las costas de EE. UU. Estos aumentos en la ocurrencia de inundaciones impulsarán mayores AAL, especialmente en las zonas costeras de EE. UU. (a, b) Adaptado de Sweet et al. 2022; (c, d) adaptado de Wing et al. 2022 [CC BY 4.0].



(izquierda; Cedar Rapids, Iowa) Ya se observan precipitaciones fuertes más frecuentes e intensas, sobre todo en el Noreste y el Medio Oeste. (derecha; Arizona) El incendio Telegraph de 2021 destruyó viviendas y propiedades. Créditos de las fotografías: (izquierda) Don Becker, USGS; (derecha) Andrew Avitt, Servicio Forestal del USDA.

La infraestructura y los servicios resultan cada vez más dañados y alterados por las condiciones meteorológicas extremas y la subida del nivel del mar

El cambio climático amenaza infraestructuras vitales que transportan personas y mercancías, abastecen de energía a hogares y empresas y prestan servicios públicos. Muchos sistemas de infraestructura de todo el país se encuentran al final de su vida útil prevista y no están diseñados para hacer frente a las tensiones adicionales derivadas del cambio climático. Por ejemplo, el calor extremo hace que se doblen las vías férreas, las fuertes tormentas sobrecargan los sistemas de drenaje y los incendios forestales provocan la obstrucción de carreteras y flujos de escombros. Los riesgos para la energía, el agua, la atención médica, el transporte, las telecomunicaciones y los sistemas de gestión de residuos seguirán aumentando con el cambio climático, y muchos sistemas de infraestructura corren el riesgo de presentar fallas. {12.2, 13.1, 15.2, 23.4, 26.5; enfoque en los riesgos para las cadenas de suministro}

En las zonas costeras, la subida del nivel del mar amenaza con inundar permanentemente infraestructuras como carreteras, vías férreas, puertos, túneles y puentes; instalaciones de tratamiento de aguas y centrales eléctricas; y hospitales, escuelas y bases militares. Las tormentas más intensas también interrumpen servicios críticos como el acceso a la atención médica, como se vio después de los huracanes Irma y María en las Islas Vírgenes estadounidenses y Puerto Rico. {9.2, 23.1, 28.2, 30.3}-

Al mismo tiempo, se prevé que el cambio climático imponga múltiples exigencias a la infraestructura y los servicios públicos. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas y otros efectos del cambio climático, como una mayor exposición a las aguas pluviales o residuales, incrementarán la demanda de atención médica. El aumento continuo de las temperaturas promedio y las olas de calor más intensas incrementarán la demanda de electricidad y agua, mientras que las tormentas más húmedas y la intensificación de los huracanes pondrán a prueba los sistemas de gestión de aguas residuales y pluviales. En el Medio Oeste y otras regiones, se espera que las redes de energía envejecidas se vean

sometidas a tensiones por las interrupciones y las pérdidas de eficiencia en la transmisión derivadas del cambio climático. {23.4, 24.4, 30.2}

El diseño prospectivo de infraestructura y servicios puede contribuir a aumentar la resistencia al cambio climático, compensar daños como los futuros costos del transporte y la red eléctrica, y proporcionar otros beneficios, como el cumplimiento de estándares en evolución para proteger la salud, la seguridad y el bienestar públicos. Las actividades de mitigación y adaptación están pasando de la fase de planificación a la de despliegue en muchos ámbitos, como la mejora del diseño de las redes y la formación de la mano de obra para la electrificación, la mejora de los edificios y las opciones de uso del suelo. Los gestores de redes están adquiriendo experiencia en la planificación y explotación de sistemas eléctricos con una proporción creciente de generación renovable y trabajando para comprender los mejores enfoques para hacer frente a la variabilidad natural de las fuentes eólica y solar junto con el aumento de la electrificación. {Figuras 22.17; 5.3, 12.3, 13.1, 13.2, 22.3, 24.4, 32.3}



El cambio climático agrava los problemas de salud existentes y crea otros nuevos

El cambio climático ya está perjudicando la salud humana en todo EE. UU., y se prevé que sus impactos empeoren con el calentamiento continuo. El cambio climático perjudica a las personas y a las comunidades al exponerlas a una serie de riesgos de salud agravados, entre los que se incluyen los siguientes:

- Eventos extremos más severos y frecuentes. {2.2, 2.3, 15.1}
- Distribución más amplia de patógenos infecciosos y transmitidos por vectores. {26.1, 15.1; Figura A4.16}
- La calidad del aire empeora por la niebla tóxica, el humo de los incendios forestales, el polvo y el aumento del polen. {14.1, 14.2, 14.4, 23.1, 26.1}
- Amenazas a la seguridad alimentaria e hídrica. {11.2, 15.1}
- Factores estresantes para la salud mental y espiritual. {15.1}



(izquierda; Oregón) El corrimiento de tierras de Hooskanaden, provocado por las fuertes lluvias, causó importantes daños en las carreteras. **(derecha;** Maunabo, Puerto Rico) La Reserva Natural de los Humedales de Punta Tuna, que ayuda a proteger la costa de eventos extremos, sufrió daños severos durante el huracán María en 2017. Créditos de las fotografías: (izquierda) Departamento de Transporte de Oregón[CC BY 2.0]; (derecha) Kenneth Wilsey, Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (Federal Emergency Management Agency, FEMA)

Aunque el cambio climático puede perjudicar la salud de todos, sus impactos exacerbaban las disparidades que existen históricamente y que se traducen en resultados de salud desiguales para las personas históricamente marginadas, como las personas de color, los pueblos indígenas, las comunidades de bajos ingresos y las minorías sexuales y de género, así como los adultos mayores, las personas con discapacidades o enfermedades crónicas, los trabajadores al aire libre y los niños. {14.3, 15.2}

Los impactos desproporcionados del cambio climático sobre la salud se suman a disparidades similares en otros contextos de salud. Por ejemplo, los desastres relacionados con el clima durante la pandemia del COVID-19, como la sequía a lo largo de la cuenca del río Colorado, los incendios forestales del oeste y el huracán Laura, magnificaron de manera desproporcionada la exposición al COVID-19, la transmisión y la gravedad de la enfermedad y contribuyeron a empeorar las condiciones de salud de los trabajadores esenciales, los adultos mayores, los trabajadores agrícolas, las comunidades de bajos ingresos y las comunidades de color. {15.2; enfoque sobre el COVID-19 y el cambio climático}

Se espera que las grandes reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero produzcan amplios beneficios para la salud y eviten muertes o enfermedades que superen con creces los costos de las medidas de mitigación. La mejora de la alerta temprana, la vigilancia y la comunicación de las amenazas para la salud; el refuerzo de la resiliencia de los sistemas de atención médica y el apoyo a las estrategias de adaptación impulsadas por las comunidades pueden reducir las desigualdades en los recursos y las capacidades necesarias para adaptarse a medida que aumentan las amenazas para la salud derivadas del cambio climático. {14.5, 15.3, 26.1, 30.2, 32.4}



(**izquierda;** Nueva York, Nueva York) El Empire State Building está envuelto en una bruma causada por el humo de los incendios forestales de 2023 en Canadá. (**arriba a la derecha;** Charleston, Carolina del Sur) Una ambulancia atraviesa las aguas de una inundación. (**abajo a la derecha;** Atlanta, Georgia) Las olas de calor en el Sureste son cada vez más frecuentes. Las instalaciones y servicios del parque, como árboles y zonas de chapoteo, ayudan a refrescar a la gente en los días calurosos. Créditos de las fotografías: (izquierda) Anthony Quintano [CC BY 2.0]; (arriba a la derecha) Guardia Nacional Aérea de EE. UU. fotografía de Tech. Sgto. Jorge Intriago; (abajo a la derecha) ucumari photography [CC BY-NC-ND 2.0].

Recuadro 1.3. Formas de vida indígenas y salud espiritual

Las comunidades indígenas, cuyos modos de vida, culturas, continuidad intergeneracional y salud espiritual están ligados a la naturaleza y el medioambiente, están experimentando impactos desproporcionados del cambio climático sobre su salud. El aumento de las temperaturas y la intensificación de los eventos extremos están reduciendo la biodiversidad y desplazando las áreas de distribución de especies culturalmente importantes como el salmón del Pacífico, el arroz salvaje y el alce, lo que dificulta a los pueblos indígenas la pesca, la caza y la recolección de recursos tradicionales y de subsistencia dentro de las jurisdicciones tribales. Las olas de calor pueden impedir que los miembros de las tribus participen en ceremonias tradicionales, mientras que las inundaciones, la erosión, los corrimientos de tierras y los incendios forestales alteran o dañan cada vez más los cementerios y los lugares ceremoniales. {16.1, 15.2, 27.6}

Los pueblos indígenas están liderando numerosas acciones en respuesta al cambio climático, como iniciativas de planificación y políticas, movimientos juveniles, esfuerzos de colaboración entre comunidades y la expansión de las energías renovables (Figura 1.11). Muchos de estos esfuerzos implican procesos de planificación que parten del conocimiento indígena del clima y los ecosistemas locales. {16.3}

Ejemplos de resiliencia indígena



Figura 1.11. Durante más de 2,000 años, el pueblo Hopi ha cultivado una tierra con solo 6-10 pulgadas de precipitaciones anuales. En la actualidad, los niños Hopi aprenden tanto las prácticas y procesos de la agricultura en tierras áridas Hopi como los valores, las costumbres y las identidades que los sustentan. Créditos de la fotografía: ©Michael K. Johnson. {panel de la Figura 16.6}

Los ecosistemas experimentan cambios transformadores

Junto con otros factores de estrés, el cambio climático está dañando la salud y la resiliencia de los ecosistemas, lo que provoca reducciones de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. El aumento de las temperaturas sigue modificando las áreas de distribución de los hábitats a medida que las especies se expanden a nuevas regiones o desaparecen de zonas desfavorables, lo que altera los lugares donde las personas pueden cazar, capturar o recolectar fuentes de alimentos económicamente importantes y tradicionales. A corto plazo se prevé la degradación y extinción de la flora y la fauna locales en ecosistemas vulnerables como los arrecifes de coral y las selvas tropicales de montaña, especialmente cuando los cambios climáticos favorezcan las especies invasoras o aumenten la susceptibilidad a plagas y patógenos. Sin una reducción significativa de las emisiones, se prevé que los rápidos cambios en las condiciones medioambientales provoquen transformaciones ecológicas irreversibles a mediados o finales de siglo. {2.3, 6.2, 7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 10.1, 10.2, 21.1, 24.2, 27.2, 28.5, 29.3, 29.5, 30.4; Figura A4.12}



Los cambios en las condiciones oceánicas y los eventos extremos ya están transformando los ecosistemas costeros, acuáticos y marinos. Los arrecifes de coral se están perdiendo debido al calentamiento y la acidificación de los océanos, lo que perjudica a importantes pesquerías; los bosques costeros se están convirtiendo en bosques fantasma, matorrales y marismas debido a la subida del nivel del mar, lo que reduce la protección costera; los hábitats de lagos y arroyos se están degradando debido al calentamiento, las fuertes lluvias y las especies invasoras, lo que provoca la disminución de especies de importancia económica. {8.1, 10.1, 21.2, 23.2, 24.2, 27.2; Figuras 8.7, A4.11}

Se prevé un aumento de los riesgos para los ecosistemas con un mayor cambio climático y otros cambios medioambientales, como la fragmentación del hábitat, la contaminación y la sobrepesca. Por ejemplo, se proyecta que la mortandad masiva de peces a causa del calor estival extremo se duplique a mediados de siglo en los lagos templados del norte en un escenario muy elevado (RCP8.5). Se proyecta que los continuos cambios climáticos empeoren la escorrentía y la erosión, fomenten la proliferación de algas nocivas y amplíen el alcance de las especies invasoras. {4.2, 7.1, 8.2, 10.1, 21.2, 23.2, 24.2, 27.2, 28.2, 30.4}

Aunque las opciones de adaptación para proteger los ecosistemas frágiles pueden ser limitadas, sobre todo con niveles de calentamiento más elevados, las medidas de gestión y restauración pueden reducir el estrés sobre los sistemas ecológicos y aumentar la resiliencia. Estas medidas incluyen la ayuda a la migración de especies vulnerables y la protección de hábitats esenciales, como el establecimiento de corredores para la vida silvestre o lugares donde las especies puedan evitar el calor. En EE. UU. existen oportunidades para encontrar soluciones basadas en la naturaleza que contribuyan a la mitigación, sobre todo las que se centran en proteger los sumideros de carbono existentes y aumentar el almacenamiento de carbono por parte de los ecosistemas naturales. {8.3, 10.3, 23.2, 27.2; enfoque en el carbono azul}

(**arriba a la izquierda;** Nags Head Woods, Carolina del Norte) Los bosques fantasma costeros son el resultado de la muerte de los árboles por la subida del nivel del mar y la intrusión de agua salada. (**arriba derecha;** Molokai Island, Hawaii) Los ecosistemas de las islas altas están en peligro debido a las especies invasoras, la destrucción del hábitat, la intensificación de los incendios y la sequía. (**abajo;** Florida) Un buceador trabaja en la restauración de arrecifes de coral en torno al Santuario Marino Nacional de los Cayos de Florida. Créditos de las fotografías: (arriba a la izquierda) Humedales de NC [NC BY 2.0]; (arriba a la derecha) Lucas Fortini, USGS; (abajo) Mitchell Tartt, NOAA.

El cambio climático frena el crecimiento económico, mientras que la acción climática presenta oportunidades

Con cada incremento adicional del calentamiento global, se espera que se aceleren los costosos daños. Por ejemplo, se proyecta que un calentamiento de 2 °F cause más del doble del perjuicio económico inducido por un calentamiento de 1 °F. Los daños derivados de un calentamiento adicional suponen riesgos significativos para la economía estadounidense a múltiples escalas y pueden agravarse hasta frenar el crecimiento económico. {19.1}

- Los impactos internacionales pueden perturbar el comercio, amplificar los costos a lo largo de las cadenas mundiales de suministro y afectar los mercados nacionales. {17.3, 19.2; enfoque en las cadenas de suministro}
- Aunque algunos impactos económicos del cambio climático ya se dejan sentir en todo el país, se proyecta que los impactos de los cambios futuros sean más significativos y evidentes en toda la economía estadounidense. {19.1}
- Estados, ciudades y municipios se enfrentan a presiones climáticas sobre los presupuestos públicos y los costos de endeudamiento, en un contexto de aumento del gasto en atención médica y ayuda en caso de desastre. {19.2}
- Los consumidores domésticos se enfrentan a mayores costos de bienes y servicios, como los comestibles y las primas de los seguros de salud, ya que los precios cambian para reflejar los daños actuales y proyectados relacionados con el clima. {19.2}

Las acciones de mitigación y adaptación presentan oportunidades económicas. Las medidas públicas y privadas, como la divulgación de los riesgos financieros climáticos, los mercados de créditos de compensación de carbono y las inversiones en bonos verdes, pueden evitar pérdidas económicas y mejorar el valor de la propiedad, la resiliencia y la equidad. Sin embargo, las respuestas climáticas no están exentas de riesgos. A medida que la innovación y el comercio abren nuevas oportunidades de inversión en energías renovables y el país sigue abandonando los combustibles fósiles, se prevén pérdidas y costos de eliminación de activos de capital inmovilizados, como minas de carbón, pozos de

petróleo y gas y centrales eléctricas obsoletas. Las soluciones climáticas diseñadas sin la participación de las comunidades afectadas también pueden aumentar la vulnerabilidad y los costos. {17.3, 19.2, 19.3, 20.2, 20.3, 27.1, 31.6}

Muchas economías y medios de subsistencia regionales están amenazados por los daños a los recursos naturales y la intensificación de los eventos extremos

Se proyecta que el cambio climático reduzca la producción económica y la productividad laboral de EE. UU. en muchos sectores, con efectos diferentes según el clima local y las industrias propias de cada región. Los daños causados por el clima a las economías locales afectan especialmente las industrias patrimoniales (p. ej., las tradiciones pesqueras, los oficios transmitidos de generación en generación y el turismo basado en el patrimonio cultural) y las comunidades cuya subsistencia depende de los recursos naturales. {11.3, 19.1, 19.3}

- A medida que las poblaciones de peces del Noreste se desplazan hacia el norte y hacia aguas más profundas en respuesta al rápido aumento de las temperaturas oceánicas, corren peligro importantes pesquerías como la de vieiras, camarones y bacalao. En Alaska, el cambio climático ya ha influido en 18 grandes desastres pesqueros especialmente perjudiciales para los pueblos indígenas costeros, los pescadores de subsistencia y las comunidades rurales. {10.2, 21.2, 29.3}
- Mientras el Sureste y el Caribe estadounidense afrontan elevados costos por las pérdidas de mano de obra proyectadas y los riesgos para la salud de los trabajadores al aire libre a causa del calor, las pequeñas empresas ya se enfrentan a mayores costos de bienes y servicios y a posibles cierres mientras luchan por recuperarse de los efectos de los eventos meteorológicos extremos agravados. {22.3, 23.1}
- Las pérdidas agrícolas en el Medio Oeste, como la disminución de las cosechas de maíz y los daños en cultivos especializados como las manzanas, están vinculadas a los rápidos cambios entre condiciones húmedas y secas y al estrés provocado por el aumento de plagas y patógenos inducido por el clima. El calor extremo y la mayor intensidad de los incendios forestales y la sequía en el Suroeste ya

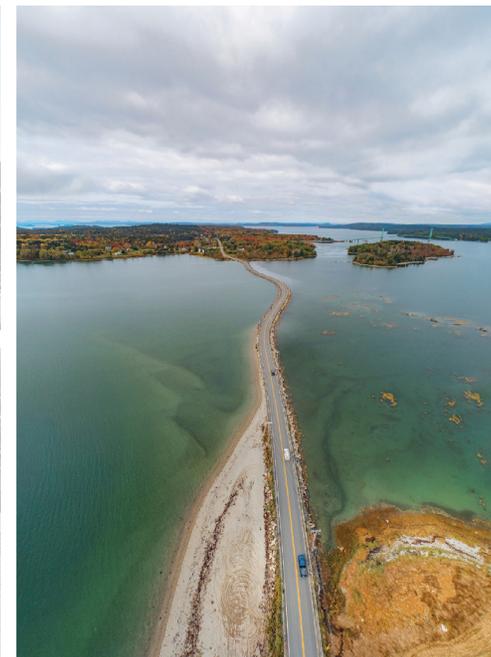
están amenazando la salud de los trabajadores agrícolas, reduciendo la producción ganadera y dañando las bodegas. {24.1, 28.5}

- En las Grandes Llanuras del Norte, se prevé que la agricultura y las actividades recreativas sufran sobre todo efectos negativos relacionados con el cambio de las temperaturas y los regímenes de precipitaciones. Para 2070, se prevé que las Grandes Llanuras del Sur pierdan superficie de cultivo a medida que las tierras pasen a ser pastizales o praderas. {25,3, 26,2}
- Las industrias que dependen de las actividades al aire libre, como el turismo en Hawaii y las islas del Pacífico afiliadas a EE. UU. y el esquí en el Noroeste, se enfrentan a importantes pérdidas económicas por el aumento proyectado del cierre de parques y la reducción de la mano de obra, ya que el calentamiento continuo provoca el deterioro de los ecosistemas costeros y temporadas invernales más cortas con menos nevadas. {7.2, 8.3, 10.1, 10.3, 19.1, 27.3, 30.4}

Las medidas de mitigación y adaptación adoptadas por las empresas e industrias promueven la resiliencia y ofrecen beneficios a largo plazo a los empresarios, los empleados y las comunidades circundantes. Por ejemplo, a medida que se adapta la pesca comercial, la diversificación de las capturas y los medios de subsistencia pueden ayudar a estabilizar los ingresos o amortiguar los riesgos. Además, los reguladores y los inversores exigen cada vez más a las empresas que revelen los riesgos climáticos y las estrategias de gestión. {10.2, 19.3, 26.2}



Scarlett W.



(**arriba a la izquierda**; Fort Myers Beach, Florida) Tiendas y restaurantes resultaron con daños severos o quedaron completamente destruidos por el huracán Ian en 2022. (**abajo a la izquierda**; condado de Whatcom, Washington) Se proyecta que las industrias de recreación basadas en la nieve, como el esquí en el Noroeste del Pacífico, pierdan ingresos debido a la disminución del manto de nieve. (**derecha**; Maine) Una calzada que conecta Little Deer Isle con Deer Isle (el mayor puerto de langosta del estado) está amenazada por la subida del nivel del mar. Créditos de las fotografías: (arriba a la izquierda) Contramaestre de 3.ª clase de la Guardia Costera Gabriel Wisdom; (abajo a la izquierda) Servicio Forestal de EE. UU., Región Noroeste del Pacífico; (derecha) ©Jack Sullivan, Island Institute.

Las oportunidades de empleo cambian debido al cambio climático y la acción por el clima

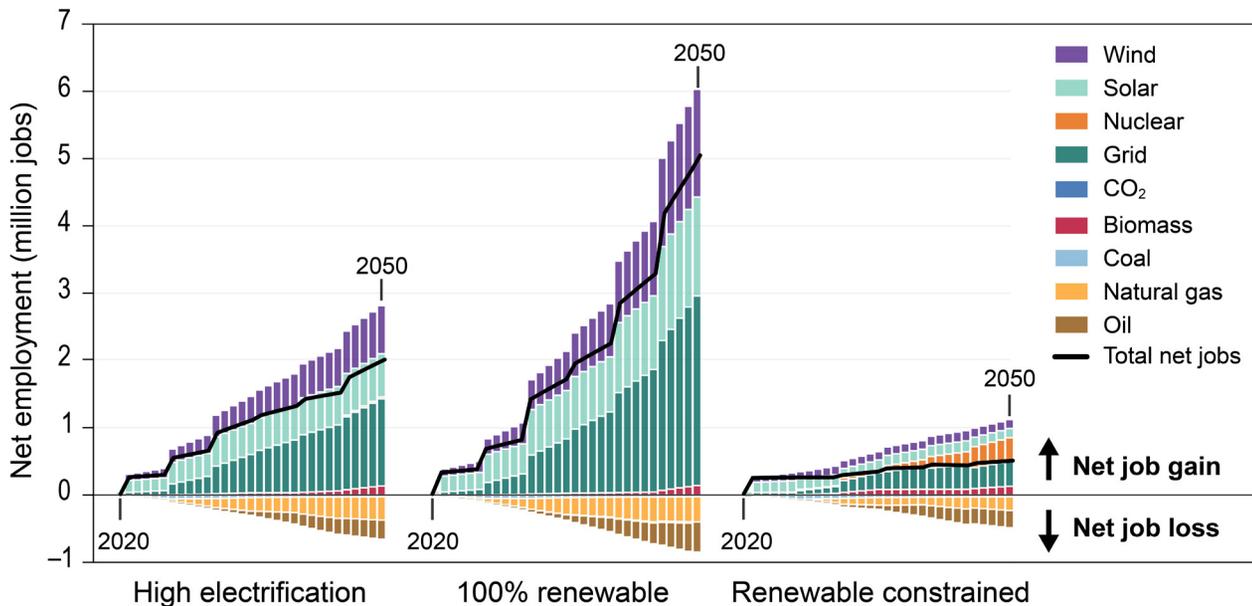
Muchos hogares estadounidenses ya están notando los impactos económicos del cambio climático. Se proyecta que el cambio climático imponga una serie de costos nuevos o más elevados a la mayoría de los hogares, a medida que se vuelva más costosa la atención médica, los alimentos, los seguros, la construcción y las reparaciones. Los factores de estrés climático agravados pueden aumentar la segregación, la desigualdad de ingresos y la dependencia de los programas de la red

de seguridad social. La calidad de vida también se ve amenazada por el cambio climático de formas que pueden ser más difíciles de cuantificar, como el aumento de la delincuencia y la violencia doméstica, los daños a la salud mental, la reducción de la felicidad y la disminución de las oportunidades de recreación y juego al aire libre. {11.3, 19.1, 19.3}

Se espera que el cambio climático, y la forma en que responda el país, altere la demanda de trabajadores y cambie la disponibilidad de puestos de trabajo. Por ejemplo, se espera que los medios de subsistencia relacionados con la energía en las Grandes Llanuras del Norte y del Sur cambien a medida que el sector energético se transforme hacia más energías renovables, tecnologías con bajas emisiones de carbono y la electrificación de más sectores de la economía. Se proyecta que las pérdidas de puestos de trabajo relacionados con los combustibles fósiles se compensen completamente con un mayor aumento de los empleos relacionados con la mitigación, ya que se espera que el aumento de la demanda de energías renovables y tecnologías con bajas emisiones de

carbono conduzca a una expansión a largo plazo de la mano de obra de la energía y la descarbonización en la mayoría de los estados (Figura 1.12). La ampliación de la red y los esfuerzos en eficiencia energética ya están creando nuevos puestos de trabajo en lugares como Nevada, Vermont y Alaska, y los avances en biocombustibles y agrovoltaica (combinación de energías renovables y agricultura) ofrecen oportunidades económicas en las comunidades rurales. {10.2, 11.3, 19.3, 25.3, 26.2, 29.3, 32.4}

Otras oportunidades son la restauración de ecosistemas y la construcción de viviendas e infraestructuras energéticamente eficientes y resilientes al cambio climático. La capacitación de la mano de obra y el acceso equitativo a empleos en energías limpias, que han tendido a excluir a las mujeres y a las personas de color, son elementos esenciales de una transición justa hacia una economía descarbonizada. {5.3, 19.3, 20.3, 22.3, 25.3, 26.2, 27.3, 32.4}



Empleo en el sector de la energía (2020-2050) para vías alternativas de producción neta cero

Se proyecta que el aumento del empleo en las industrias de electrificación y energías renovables supere con creces la pérdida de puestos de trabajo en las industrias de combustibles fósiles.

Figura 1.12. A pesar de los descensos en el número de empleos relacionados con los combustibles fósiles, se proyecta que el número total de empleos en el sector de la energía (específicamente los relacionados con el suministro de energía), en relación con 2019, aumente en general en los escenarios energéticos de cero emisiones netas entre 2020 y 2050, aunque mucho más en unos escenarios que en otros (Figura 32.17). Adaptado con permiso de Jenkins et al. 2021.

El cambio climático trastorna culturas, patrimonios y tradiciones

A medida que el cambio climático transforma los paisajes y ecosistemas de EE. UU., corren peligro muchos lazos comunitarios, pasatiempos, conocimientos tradicionales y conexiones culturales o espirituales profundamente arraigados con el lugar. El patrimonio cultural, incluidos edificios, monumentos, medios de subsistencia y prácticas, está amenazado por los impactos sobre los ecosistemas naturales y el entorno construido. Los daños a los yacimientos arqueológicos, culturales e históricos reducen aún más las oportunidades de transferir conocimientos importantes e identidad a las generaciones futuras. {6.1, 7.2, 8.3, 9.2, 10.1, 12.2, 16.1, 22.1, 23.1, 26.1, 27.6, 28.2; Introducciones en los Capítulos 10, 30}

Muchas actividades y tradiciones al aire libre ya se están viendo afectadas por el cambio climático, y se proyecta que los impactos globales dificulten aún más las actividades recreativas, las prácticas culturales y la capacidad de las comunidades para mantener el patrimonio local y el sentido del lugar. {19.1}

Por ejemplo:

- La prevalencia de especies invasoras y floraciones de algas nocivas aumenta a medida que se calientan las aguas, amenazando actividades como bañarse en las playas del Sureste, navegar y pescar luciopercas en los Grandes Lagos y observar grullas blancas en la costa del golfo. En el Noroeste, se espera que la demanda de actividades recreativas acuáticas aumente en los meses de primavera y verano, pero se prevé que la reducción de la calidad del agua y la proliferación de algas nocivas restrinjan estas oportunidades. {24.2, 24.5, 26.3, 27.6}



(**arriba**; Golden, Colorado) Paneles solares en el campus del Laboratorio Nacional de Energías Renovables. (**abajo a la izquierda**; San Antonio, Texas) Los participantes en el Collegiate Wind Competition de 2022 se centran en proyectos eólicos marinos. (**abajo a la derecha**; Lexington, Virginia) Trabajadores instalan cables de fibra óptica. El despliegue de la banda ancha rural se asocia a mayores ingresos y menores tasas de desempleo. Créditos de las fotografías: (arriba y abajo a la izquierda) Werner Slocum/NREL [CC-BY-NC-ND 2.0]; (abajo a la derecha) Preston Keres, USDA.

- Las áreas de distribución de especies de importancia cultural están cambiando a medida que se calientan las temperaturas, lo que hace más difícil encontrarlas en las zonas a las que tienen acceso los pueblos indígenas (consulte el Recuadro 1.3). {11.2, 24.2, 26.1}
- Los excursionistas, campistas, atletas y espectadores se enfrentan a amenazas cada vez mayores por olas de calor, incendios forestales e inundaciones más severas y a una mayor exposición a enfermedades infecciosas. {15.1, 22.2, 26.3, 27.6}

Las soluciones basadas en la naturaleza y la restauración de los ecosistemas pueden preservar el patrimonio cultural y aportar valiosos beneficios locales, como la protección contra las inundaciones y nuevas oportunidades recreativas. El patrimonio cultural también puede desempeñar un papel clave en las soluciones climáticas, ya que incorporar los valores locales, el conocimiento indígena y la equidad en el diseño y la planificación puede ayudar a reafirmar la conexión de una comunidad con el lugar, fortalecer las redes sociales y construir nuevas tradiciones. {7.3, 26.1, 26.3, 30.5}



(arriba a la izquierda; parque Nacional de los Glaciares, Montana) El humo de los incendios forestales pone en peligro la práctica de deportes y actividades recreativas al aire libre. **(arriba a la derecha;** Boston Harbor, Massachusetts) La subida del nivel del mar amenaza los yacimientos históricos y arqueológicos de las islas del puerto de Boston. **(abajo;** Goose Island, Texas) Las grullas trompeteras, que atraen a los observadores de aves al Golfo de México, están en peligro debido a las inundaciones, la sequía y el uso del agua río arriba. Créditos de la fotografía: (arriba a la izquierda) Andrew Parlette [CC BY 2.0]; (arriba a la derecha) cmh2315fl [CC BY-NC 2.0]; (abajo) Alan Schmierer [CC0 1.0].

Las decisiones que determinarán el futuro

Con cada incremento adicional del calentamiento, aumentan las consecuencias del cambio climático. Cuanto más rápido y más lejos reduzca el mundo las emisiones de gases de efecto invernadero, más se evitará el calentamiento futuro, lo que aumentará las posibilidades de limitar o evitar los impactos perjudiciales para las generaciones actuales y futuras.

Las decisiones sociales impulsan las emisiones de gases de efecto invernadero

Las decisiones cotidianas de las personas, cómo abastecer de energía a hogares y empresas, cómo desplazarse y cómo producir y consumir alimentos y otros bienes, determinan colectivamente la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos. El uso humano de combustibles fósiles para el transporte y la generación de energía, junto con actividades como la manufactura y la agricultura, ha aumentado los niveles atmosféricos de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero que atrapan el calor. Desde 1850, las emisiones de CO₂ han aumentado casi un 50 %, las de metano más de un 156 % y las de óxido nitroso un 23 %, lo que ha provocado un calentamiento global a largo plazo. {2.1, 3.1; Capítulo 2, Introducción}

Las emisiones de CO₂ no eliminado de la atmósfera por sumideros naturales persiste durante miles de años. Esto significa que las emisiones de CO₂ emitido hace mucho tiempo siguen contribuyendo al cambio climático actualmente. Debido a las tendencias históricas, las emisiones acumuladas de CO₂ procedentes de los combustibles fósiles y la industria en EE. UU. son superiores a las de cualquier otro país. Para comprender la contribución total de las acciones pasadas al cambio climático observado, es necesario calcular el calentamiento adicional provocado por las emisiones de CO₂ procedentes del uso del suelo, el cambio de uso del suelo y la silvicultura, así como las emisiones de óxido nitroso y de metano, un gas de efecto invernadero de vida más corta. Teniendo en cuenta todos estos factores y las emisiones de 1850-2021, se calcula que las emisiones de EE. UU. suponen aproximadamente el 17 % del calentamiento global actual. {2.1}



[Tami Phelps](#)

El dióxido de carbono, junto con otros gases de efecto invernadero como el metano y el óxido nitroso, está bien mezclado en la atmósfera. Esto significa que estos gases calientan el planeta independientemente de dónde se hayan emitido. Durante la primera mitad del siglo XX, la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero procedieron de EE. UU. y Europa. Pero mientras las emisiones de EE. UU. y Europa han ido disminuyendo (las emisiones estadounidenses en 2021 fueron un 17 % inferiores a los niveles de 2005), las del resto del mundo, sobre todo Asia, han aumentado rápidamente. Las decisiones que tomen ahora EE. UU. y otros países determinarán la trayectoria del cambio climático y sus repercusiones durante muchas generaciones (Figura 1.13). {2.1, 2.3; Capítulo 32}



[George Lorio](#)

Recuadro 1.4. Niveles de calentamiento global

Dado que las acciones sociales a largo plazo son inciertas, los expertos en modelización climática utilizan diferentes escenarios de futuros plausibles para representar una gama de trayectorias posibles. Estos escenarios recogen variables como la relación entre el comportamiento humano, las emisiones de gases de efecto invernadero, las respuestas de la Tierra a los cambios en la concentración de gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera y océanos, y los impactos resultantes, incluidos el cambio de temperatura y la subida del nivel del mar. {3.3; Guía del informe; Anexo 3}

Dado que existen incertidumbres inherentes a todos estos factores, especialmente el comportamiento humano y las decisiones que determinan los niveles de emisiones, el abanico de proyecciones resultante no son predicciones, sino que reflejan múltiples posibles vías futuras. El cambio climático futuro en un escenario determinado suele expresarse de dos maneras: como un rango de posibles resultados en un año futuro (Figura 1.13a) o el momento en que se espera un resultado específico (Figura 1.13b). {2.3, 3.3; Anexo 3}

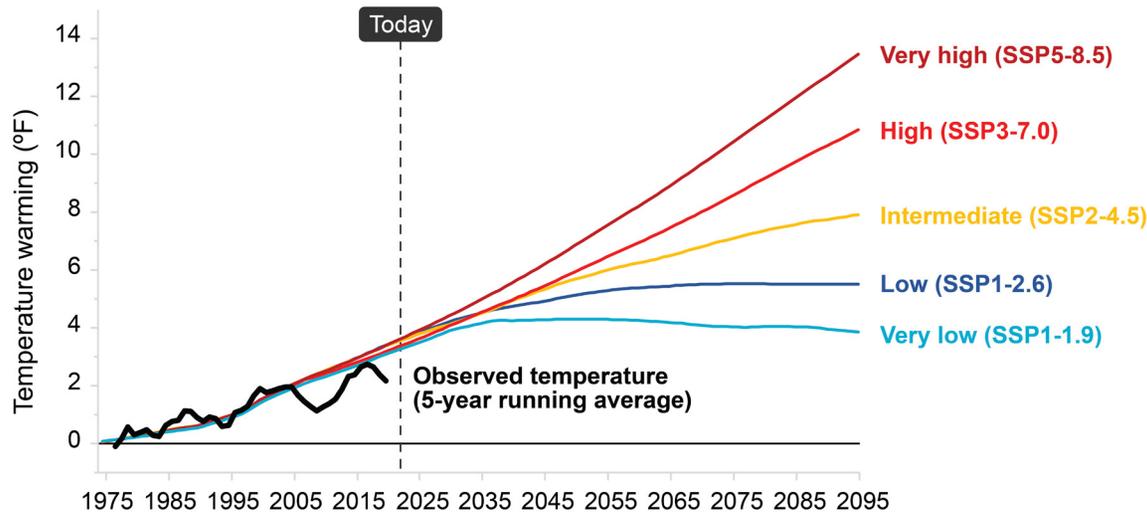
Durante la próxima década, el calentamiento global proyectado es muy similar en todos los escenarios. La actualización de la infraestructura energética o la introducción de cambios económicos y políticos sistémicos requieren tiempo, por lo que las trayectorias de temperatura según los distintos escenarios tardan en divergir. {2.3}

A mediados de siglo (2040-2070), las diferencias entre las temperaturas proyectadas en los escenarios más altos y más bajos se hacen evidentes. Para finales de siglo, se espera que el nivel de calentamiento global, es decir, el aumento de la temperatura promedio global en la superficie por encima de los niveles preindustriales, supere los 5.4 °F (3 °C) bajo los escenarios alto y muy alto (SSP3-7.0 y SSP5-8.5, respectivamente), y el mundo podría experimentar un calentamiento de más de 7.2 °F (4 °C) bajo un escenario muy alto (SSP5-8.5). Se espera que el calentamiento global proyectado a largo plazo se mantenga por debajo de 3.6 °F (2 °C) según el escenario bajo (SSP1-2.6) y se limite a 2.7 °F (1.5 °C) solo en el escenario muy bajo (SSP1-1.9). {2.3}

El riesgo de superar un determinado nivel de calentamiento global depende de las emisiones futuras. Esto significa que las proyecciones son condicionales: cuándo o si el mundo alcanza un determinado nivel de calentamiento depende en gran medida de las decisiones humanas. {2.3}

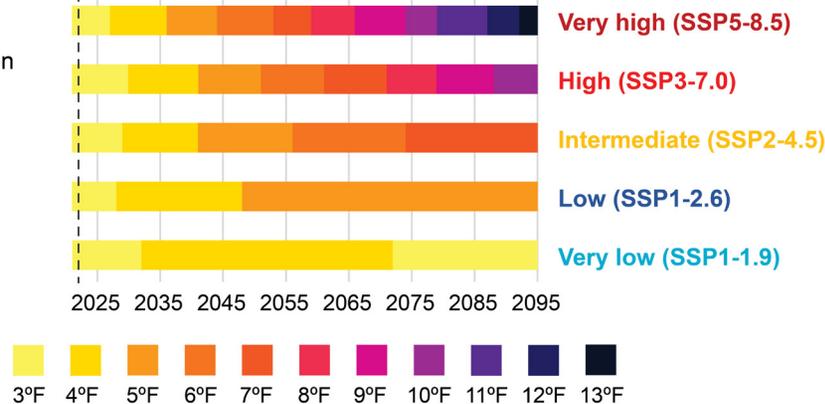
Future Warming

Future warming in the United States will depend on the total amount of global greenhouse gas emissions.



Crossing Times

Whether—and when—a given temperature threshold is crossed depends on both the amount and rate of global greenhouse gas emissions.



Posibles vías de calentamiento en Estados Unidos

Que EE. UU. alcance un determinado nivel de calentamiento depende de las emisiones globales de gases de efecto invernadero procedentes de la actividad humana.

Figura 1.13. El grado de calentamiento que experimentará EE. UU., y cuándo se superará un determinado umbral de temperatura, depende de las futuras emisiones mundiales. El gráfico superior muestra el cambio observado en la temperatura de la superficie de EE. UU. durante 1975-2022 (línea negra, promedio de 5 años) y el cambio histórico modelado (1975-2014) y proyectado (2015-2095) de la temperatura de la superficie en comparación con 1951-1980, promediado anualmente en los 50 estados y Puerto Rico bajo diferentes escenarios climáticos (líneas multicolores; consulte la Tabla 3 de la Guía del informe). El gráfico inferior muestra las mismas proyecciones de forma diferente, resaltando el año en el que EE. UU. cruza los umbrales de temperatura en cada escenario. La línea vertical discontinua representa el año 2023. No se dispone de datos de las Islas del Pacífico afiliadas a EE. UU. ni de las Islas Vírgenes estadounidenses. Consulte la Figura 1.5 para los cambios de temperatura observados en EE. UU. y en el mundo desde 1895. Adaptado con permiso de la Figura TS.1 en Arias et al. 2021.

El aumento de las emisiones globales está impulsando el calentamiento global, con un calentamiento más rápido en EE. UU.

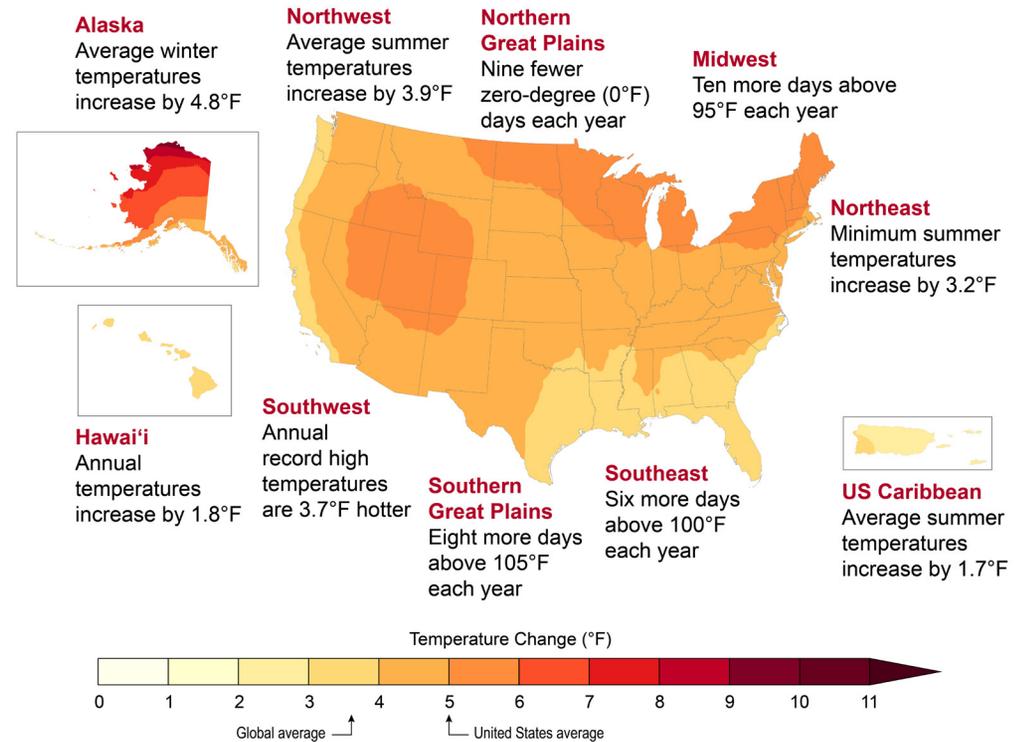
El calentamiento global observado de aproximadamente 2 °F (1.1 °C) durante la era industrial se debe inequívocamente a las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas, con efectos muy reducidos de fuentes naturales. Aproximadamente tres cuartas partes de las emisiones totales y del calentamiento (1.7 °F [0.95 °C]) se han producido desde 1970. El calentamiento habría sido aún mayor sin los sumideros de carbono terrestres y oceánicos, que han absorbido más de la mitad del CO₂ emitido por el ser humano. {2.1, 3.1, 7.2; Capítulo 2, Introducción; Figuras 3.1, 3.8}

EE. UU. se calienta más rápido que el promedio mundial, lo que refleja un patrón global más amplio: las zonas terrestres se calientan más rápido que el océano y las latitudes altas se calientan más rápido que las bajas. Se prevé que el calentamiento global adicional provoque un calentamiento aún mayor en algunas regiones de EE. UU., especialmente en Alaska (Figura 1.14). {2.1, 3.4; Capítulo 2, Introducción; Anexo 4}

El calentamiento aumenta los riesgos para EE. UU.

El aumento de las temperaturas provoca muchos cambios a gran escala en el sistema climático de la Tierra y sus consecuencias aumentan con el calentamiento (Figura 1.15). Algunos de estos cambios pueden amplificarse aún más a través de procesos de retroalimentación a niveles más altos de calentamiento, aumentando el riesgo de resultados potencialmente catastróficos. Por ejemplo, la incertidumbre sobre la estabilidad de las capas de hielo a niveles de calentamiento elevados significa que los aumentos del nivel del mar a lo largo del territorio continental de EE. UU. de 3 a 7 pies para 2100 y de 5 a 12 pies para 2150 son posibilidades claras que no pueden descartarse. La probabilidad de alcanzar el extremo superior de estos rangos aumenta a medida que se produce un mayor calentamiento. Además de calentarse más, la Tierra se calienta más rápido en los escenarios alto y muy alto (SSP3-7.0 y SSP5-8.5, respectivamente), lo que dificulta la adaptación. {2.3, 3.1, 3.4, 9.1}

Cambios proyectados con 3.6 °F (2.0 °C) de calentamiento global

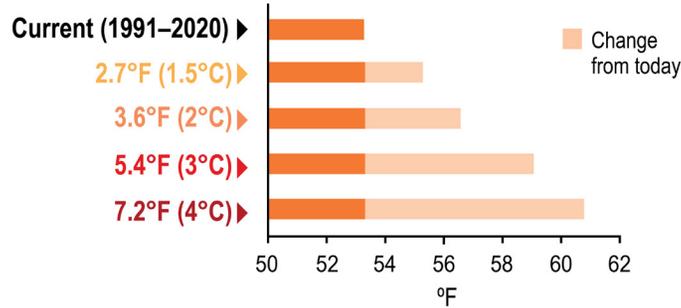


¿Qué se sentiría en Estados Unidos con 3.6 °F (2 °C) de calentamiento global?

Figura 1.14. A medida que el mundo se calienta, Estados Unidos se calienta más en promedio. El mapa muestra los cambios proyectados en la temperatura anual de la superficie en comparación con la actualidad (1991-2020) bajo un nivel de calentamiento global de 3.6 °F (2 °C) por encima de los niveles preindustriales (consulte la Figura 2.9). Los ejemplos regionales muestran cómo se experimentarían diferentes impactos de temperatura en todo el país con este nivel de calentamiento. Créditos de la figura: USGCRP, NOAA NCEI y CISESS de NC.

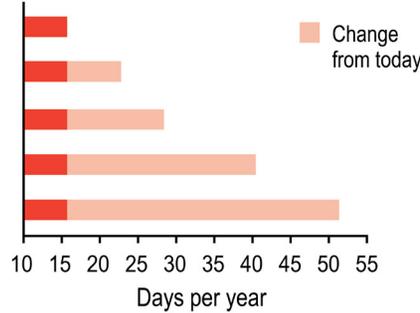
US average temperature

The US warms more than the global average compared to the preindustrial period.



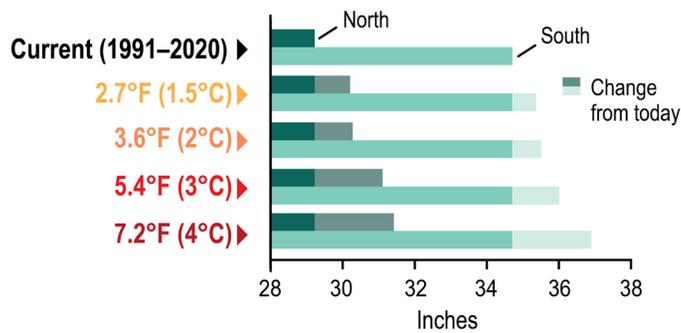
Number of days ≥ 95°F

The number of very hot days (95°F or hotter) increases.



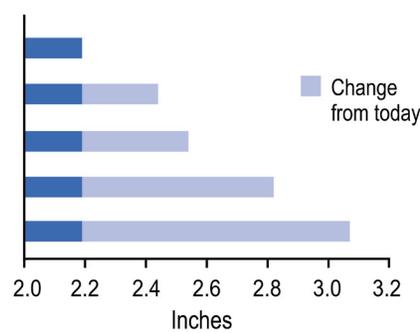
Annual average rainfall

Annual average rainfall totals increase rapidly in the North, more slowly in the South.



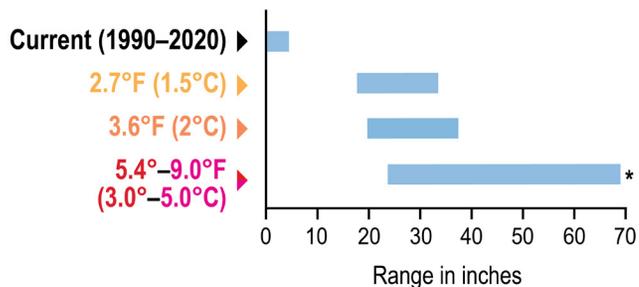
Extreme precipitation events

More rain falls during the most extreme precipitation events.



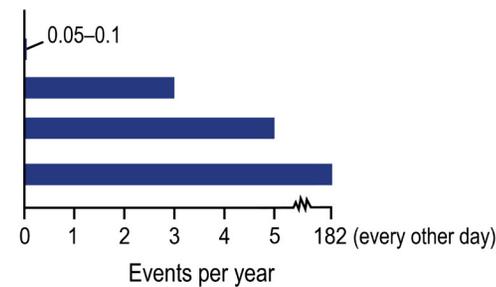
US average sea level rise

Sea level rise (by 2100 compared to 2020) is higher for higher warming levels.



Coastal flooding events

Sea level rise drives an increase in the number of major coastal flooding events per year due to high tides alone.



*Rise at the upper end of this range cannot be ruled out due to the possibility of rapid ice sheet loss. The amount of warming required to trigger such loss is not currently known but is assessed to be above 3.6°F (2°C).

Las consecuencias son mayores a mayores niveles de calentamiento global

A mayores niveles de calentamiento global, EE. UU. sufrirá impactos climáticos más severos.

Figura 1.15. Con cada incremento adicional del calentamiento global, se proyecta que los impactos climáticos en EE. UU. sean más severos: la temperatura promedio de EE. UU. se calienta más que el promedio mundial (**arriba a la izquierda**) y aumenta el número de días al año con temperaturas iguales o superiores a 95 °F (**arriba a la derecha**). La precipitación promedio anual en EE. UU. aumenta rápidamente en el norte y más lentamente en el sur (**centro izquierda**) y llueve más durante las precipitaciones más extremas (**centro a la derecha**). La subida del nivel del mar (rango de aumentos proyectado para 2100 en comparación con 2020) es mayor (**abajo a la izquierda**), lo que provoca un aumento del número de grandes inundaciones costeras anuales debido únicamente a las mareas altas (**abajo a la derecha**). Las proyecciones de temperatura (días promedio y extremadamente calurosos; fila superior) y precipitaciones extremas (centro a la derecha) son promedios de los 50 estados y Puerto Rico. Las proyecciones de precipitaciones promedios (centro a la izquierda) se muestran tanto para el norte como para el sur de EE. UU. (por encima y por debajo de los 37° de latitud, respectivamente). Las proyecciones de subida del nivel del mar (**abajo a la izquierda**) y de inundaciones costeras (**abajo a la derecha**) son promedios para EE. UU. continental. Para las estimaciones del cambio del nivel del mar fuera de EE. UU. continental, consulte el capítulo 23 (para Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE. UU.), el Capítulo 30 (para Hawaii y las Islas del Pacífico afiliadas a los EE. UU.) y Sweet et al. 2022 (para Alaska). Los niveles de calentamiento global se refieren al calentamiento desde las condiciones de temperatura preindustriales, definidas como el promedio de 1851-1900. Créditos de la figura: USGCRP, Servicio Oceánico Nacional (National Ocean Service, NOS) de la NOAA, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (National Aeronautics and Space Administration, NASA), NCEI de la NOAA y CISESS de NC.

Cómo la acción por el clima puede crear una nación más resiliente y justa

Se pueden conseguir grandes reducciones a corto plazo de las emisiones de gases de efecto invernadero a través de muchas opciones de mitigación actualmente disponibles y de costo-efectividad. Sin embargo, no será posible alcanzar las cero emisiones netas a mediados de siglo sin explorar otras opciones de mitigación. Aunque el mundo se descarbonice rápidamente, la nación seguirá enfrentándose a impactos y riesgos climáticos. Abordar estos riesgos de forma adecuada y equitativa implica una planificación inclusiva a más largo plazo, inversiones en adaptación transformadora y enfoques de mitigación que tengan en cuenta la equidad y la justicia.

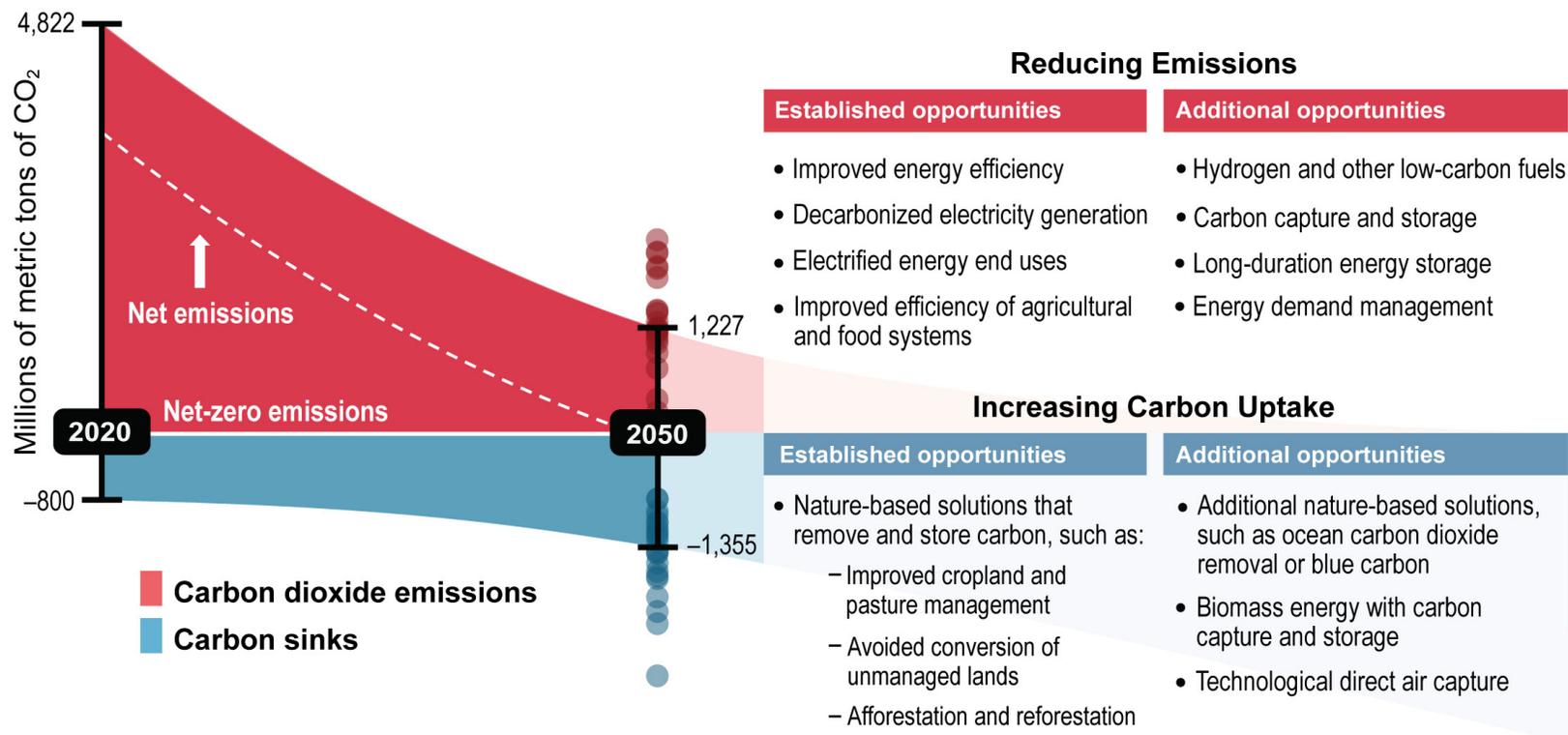
Las estrategias de mitigación disponibles pueden lograr reducciones sustanciales de las emisiones, pero se necesitan opciones adicionales para llegar a cero neto

Para limitar el cambio de la temperatura global por debajo de los 2 °C (3.6 °F) es necesario alcanzar un nivel neto de cero emisiones de CO₂ en todo el mundo para 2050 y cero emisiones netas de todos los gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas en las décadas siguientes (consulte lo expuesto anteriormente en “Cumplir los objetivos de mitigación de EE. UU. significa llegar a cero emisiones netas”). Las trayectorias de cero emisiones netas implican la implementación generalizada de las opciones actualmente disponibles y rentables para reducir las emisiones, junto con una rápida expansión de las tecnologías y métodos para eliminar el carbono de la atmósfera y equilibrar las emisiones restantes. Sin embargo, para alcanzar las cero emisiones netas, es necesario explorar otras opciones de mitigación (Figura 1.16). Las vías hacia el cero neto implican cambios tecnológicos, de infraestructura, de uso del suelo y de comportamiento a gran escala, así como cambios en las estructuras de gobernanza. {5.3, 6.3, 9.2, 9.3, 10.4, 13.2, 16.2, 18.4, 20.1, 24.1, 25.5, 30.5, 32.2, 32.3; enfoque en el carbono azul}

Los escenarios que alcanzan las cero emisiones netas incluyen algunas de las siguientes opciones clave:

- Descarbonización del sector eléctrico, principalmente mediante la expansión de la energía eólica y solar, apoyada por el almacenamiento de energía. {32.2}
- Transición a sistemas de transporte y calefacción que utilicen electricidad con cero emisiones de carbono o combustibles con bajas emisiones de carbono, como el hidrógeno. {5.3, 13.1, 32.2, 32.3}
- Mejorar la eficiencia energética de los edificios, los electrodomésticos y los vehículos ligeros y pesados y otros medios de transporte. {5.3, 13.3, 32.2}
- Implementar una planificación urbana y un diseño de los edificios que reduzcan la demanda de energía mediante un aumento del transporte público y del transporte activo y una menor demanda de enfriamiento de los edificios. {12.3, 13.1, 32.2}
- Aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la producción, distribución y consumo de alimentos. {11.1, 32.2}
- Mejorar la gestión del suelo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la eliminación y el almacenamiento de carbono, con opciones que van desde la forestación, la reforestación y la restauración de los ecosistemas costeros hasta los procesos industriales que capturan y almacenan directamente el carbono del aire. {5.3, 6.3, 8.3, 32.2, 32.3; enfoque en el carbono azul}

Cartera de opciones de mitigación para lograr el cero neto en 2050



Alcanzar el cero neto en 2050 en EE. UU. implicará una combinación de reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentos de la eliminación de dióxido de carbono.

Figura 1.16. Alcanzar las cero emisiones netas (línea blanca horizontal) a mediados de siglo en EE. UU. supondría grandes reducciones de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (**parte superior de la figura**; en rojo), y las emisiones residuales se equilibrarían con la eliminación adicional de CO₂ de la atmósfera (**parte inferior de la figura**; en azul). La línea blanca discontinua muestra las emisiones netas a la atmósfera (la suma de las fuentes y los sumideros de carbono). Los puntos en 2050 muestran los rangos de emisiones y consumo para los escenarios de modelos energéticos analizados en detalle en el Capítulo 32. Los modelos de escenarios que alcanzan estos objetivos proyectan una mezcla de oportunidades establecidas para reducir las emisiones y aumentar los sumideros de carbono. Entre ellos, la eficiencia energética, la electricidad descarbonizada (principalmente renovables) y la electrificación del uso final son fundamentales para el sector energético. Aunque no es exhaustiva, la lista también incluye otras oportunidades, muchas de las cuales son tecnologías emergentes que serán fundamentales para alcanzar el cero neto. Entre ellas se incluyen opciones como el uso de hidrógeno y combustibles bajos en carbono para reducir aún más las emisiones en sectores difíciles de descarbonizar y el gran aumento de las emisiones de CO₂. Créditos de la figura: EPA; Universidad de California, Irvine; NCEI de la NOAA y CISESS de NC.

Debido al gran descenso de los costos tecnológicos y de despliegue en la década pasada (Figura 1.2), se espera que la descarbonización del sector eléctrico se vea impulsada en gran medida por el rápido crecimiento de las energías renovables. También se espera que la legislación reciente aumente los índices de despliegue de la tecnología de baja y nula emisión de carbono. Para alcanzar los objetivos de producción neta cero, EE. UU. tendrá que aumentar su capacidad de generación de electricidad, sobre todo eólica y solar, más rápido que nunca. Esta expansión de las infraestructuras puede aumentar drásticamente la demanda de productos (baterías, energía solar fotovoltaica) y recursos, como metales y minerales críticos. La escasez a corto plazo de minerales y metales debida al aumento de la demanda puede solucionarse, por ejemplo, aumentando el reciclaje, lo que también puede reducir la dependencia de materiales importados. {5.2, 5.3, 17.2, 25.3, 32.2, 32.4; enfoque en los riesgos para las cadenas de suministro}

La mayoría de los escenarios estadounidenses de cero emisiones netas requieren emisiones de CO₂ de la atmósfera para equilibrar las emisiones residuales, sobre todo de los sectores en los que la descarbonización es difícil. En estos escenarios, la capacidad nuclear y la hidroeléctrica se mantienen, pero no se amplían mucho; la generación a partir de gas natural disminuye, pero más lentamente si se combina con la captura y almacenamiento de carbono. {32.2}

Las soluciones basadas en la naturaleza que restauran los ecosistemas degradados y preservan o mejoran el almacenamiento de carbono en sistemas naturales como bosques, océanos y humedales, así como en tierras agrícolas, son estrategias de mitigación de costo-efectividad. Por ejemplo, con la conservación y restauración, los ecosistemas marinos y costeros podrían capturar y almacenar cada año suficiente carbono atmosférico para compensar alrededor del 3 % de las emisiones mundiales (basándose en las emisiones de 2019 y 2020). Muchas soluciones basadas en la naturaleza pueden aportar beneficios adicionales, como una mayor resiliencia de los ecosistemas, producción de alimentos, mejora de la calidad del agua y oportunidades recreativas. {8.3; Recuadros 7.2, 32.2; enfoque en el carbono azul}

Abordar adecuadamente los riesgos climáticos implica una adaptación transformadora

Aunque la planificación y la implementación de medidas de adaptación han avanzado en EE. UU., la mayoría de las medidas de adaptación adoptadas hasta la fecha han sido progresivas y de pequeña escala (consulte la Tabla 1.3). En muchos casos, será necesaria una adaptación más transformadora para abordar adecuadamente los riesgos del cambio climático actual y futuro. {31.1, 31.3}

Tabla 1.3. Enfoques de adaptación progresiva frente a transformadores

Ejemplos de adaptación progresiva	Ejemplos de adaptación transformadora
 Utilizar el aire acondicionado en olas de calor.	Rediseñar ciudades y edificios para combatir el calor
 Reducir el consumo de agua durante las sequías.	Adaptación de la industria con uso intensivo de agua a los patrones pluviométricos proyectados
 Elevar las viviendas por encima de las aguas	Orientar la construcción de nuevas viviendas hacia zonas menos inundables

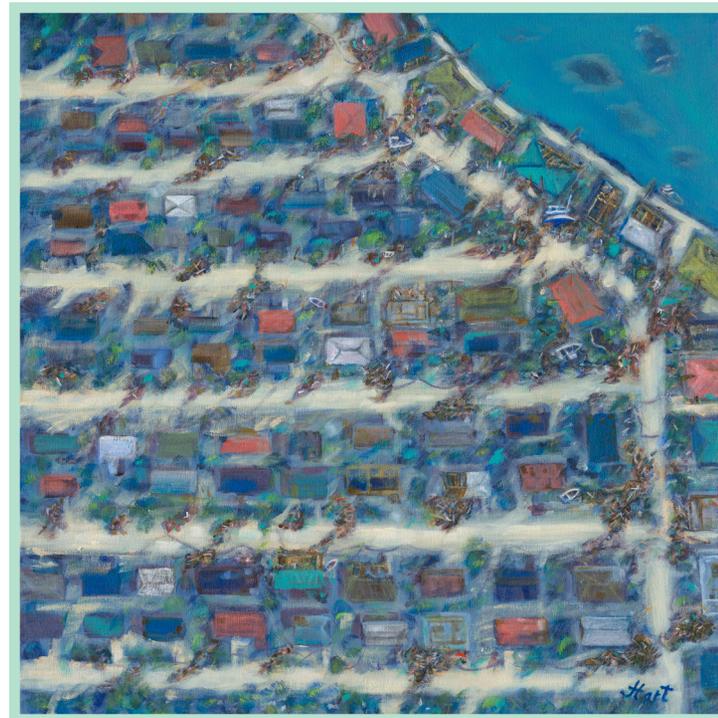
La adaptación transformadora implica cambios fundamentales en los sistemas, valores y prácticas, incluida la evaluación de las posibles compensaciones, la integración intencionada de la equidad en los procesos de adaptación y la introducción de cambios sistémicos en las instituciones y normas. Aunque siguen existiendo barreras a la adaptación, muchas de ellas pueden superarse con cambios financieros, culturales, tecnológicos, legislativos o institucionales. {31.1, 31.2, 31.3}

La planificación de la adaptación puede reducir más efectivamente el riesgo climático cuando identifica no solo las disparidades en la forma en que las personas se ven afectadas por el cambio climático, sino también las causas subyacentes de la vulnerabilidad climática. Una adaptación transformadora implicaría tener en cuenta los factores físicos y sociales de la vulnerabilidad y cómo interactúan para dar forma a las experiencias locales de vulnerabilidad y a las disparidades en el riesgo. Algunos ejemplos son la comprensión de cómo los diferentes niveles de acceso a la asistencia en caso de desastre limitan los resultados de la recuperación o cómo los daños causados por los desastres agravan la desigualdad de riqueza a largo plazo. Una adaptación efectiva, tanto progresiva como transformadora, implica desarrollar e invertir en nuevos métodos de seguimiento y evaluación para comprender los diferentes valores e impactos sobre diversas personas y comunidades. {9.3, 19.3, 31.2, 31.3, 31.5}

Una adaptación transformadora exigiría mecanismos de gobernanza nuevos y mejor coordinados y la cooperación de todos los niveles de gobierno, el sector privado y la sociedad. Un enfoque coordinado y basado en los sistemas puede respaldar la consideración de riesgos que afectan múltiples sectores y escalas, así como el desarrollo de adaptaciones específicas para cada contexto. Por ejemplo, California, Florida y otros estados han recurrido a colaboraciones regionales informales para desarrollar estrategias de adaptación adaptadas a su zona. Las medidas de adaptación que se diseñan e implementan utilizando enfoques de planificación inclusivos y participativos y que aprovechan la gobernanza y el financiamiento coordinados tienen el mayor potencial de beneficios a largo plazo, como la mejora de la calidad de vida y el aumento de la productividad económica. {10.3, 18.4, 20.2, 31.4}



Ritika S.



Joan Hart

Las acciones de mitigación y adaptación pueden generar beneficios sistémicos en cascada

Las medidas que se tomen ahora para acelerar la reducción neta de emisiones y adaptarse a los cambios en curso pueden reducir los riesgos para las generaciones actuales y futuras. Las acciones de mitigación y adaptación, desde la escala internacional a la individual, también pueden resultar en una serie de beneficios más allá de la limitación de los impactos climáticos nocivos, incluidos algunos beneficios inmediatos (Figura 1.1). Se espera que los beneficios de las inversiones en mitigación y adaptación proactiva superen los costos. {2.3, 13.3, 14.5, 15.3, 17.4, 22.1, 31.6, 32.4; Introducciones en los Capítulos 17, 31}

- Acelerar el despliegue de tecnologías de baja emisión de carbono, ampliar las energías renovables y mejorar la eficiencia de los edificios puede tener importantes beneficios sociales y económicos a corto plazo, como la reducción de los costos energéticos y la creación de empleo. {32,4}
- La transición a un sistema de transporte libre de carbono, sostenible y resistente puede conducir a mejoras en la calidad del aire, menos muertes por accidentes de tráfico, menores costos para los viajeros, mejor salud mental y física y ecosistemas más sanos. {13.3}
- La reducción de las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta como el metano, el carbono negro y el ozono, proporciona beneficios inmediatos para la calidad del aire que salvan vidas y disminuyen la carga de los sistemas de atención médica y frenan el calentamiento a corto plazo. {11.1, 14.5, 15.3}
- Las infraestructuras ecológicas y las soluciones basadas en la naturaleza que aceleran el camino hacia las cero emisiones netas mediante la restauración y protección de los recursos ecológicos pueden mejorar la calidad del agua, reforzar la biodiversidad, ofrecer protección frente a riesgos climáticos como el calor extremo o las inundaciones, preservar el patrimonio cultural y las tradiciones y apoyar un acceso más equitativo a los servicios medioambientales. {8.3, 15.3, 20.3, 24.4, 30.4; enfoque en el carbono azul}

- La planificación estratégica y la inversión en resiliencia pueden reducir los impactos económicos del cambio climático, incluidos los costos para los hogares y las empresas, los riesgos para los mercados y las cadenas de suministro y los posibles impactos negativos sobre el empleo y los ingresos, al tiempo que ofrecen oportunidades de beneficio económico. {9.2, 19.3, 26.2, 31.6; enfoque en los riesgos para las cadenas de suministro}
- La mejora de la gestión de las tierras de cultivo y de las prácticas agrícolas climáticamente inteligentes puede reforzar la resiliencia y la rentabilidad de las explotaciones, al tiempo que aumenta la captación y el almacenamiento de carbono en el suelo, reduce las emisiones de óxido nitroso y metano y mejora la eficiencia y los rendimientos agrícolas. {11.1, 24.1, 32.2}

Las acciones climáticas que incorporan un compromiso inclusivo y sostenido con las comunidades sobrecargadas y desatendidas en el diseño, la planificación y la implementación de estrategias basadas en evidencia también pueden reducir las disparidades existentes y abordar las injusticias sociales. {24.3, 31.2, 32.4}

Las acciones climáticas transformadoras pueden reforzar la resiliencia y fomentar la equidad

Los sistemas energéticos basados en combustibles fósiles han supuesto una carga desproporcionada para la salud pública de las comunidades de color o las comunidades con bajos ingresos. Estas mismas comunidades también se ven perjudicadas de forma desproporcionada por los impactos del cambio climático. {13.4, 15.2, 32.4}

Una “transición justa” es el proceso de responder al cambio climático con acciones transformadoras que aborden las causas profundas de la vulnerabilidad climática, garantizando al mismo tiempo un acceso equitativo al empleo, una energía asequible y baja en carbono, beneficios medioambientales como la reducción de la contaminación atmosférica y calidad de vida para todos. Esto implica reducir los impactos en las comunidades sobrecargadas, aumentar los recursos para las comunidades desatendidas e integrar diversas visiones del mundo, culturas, experiencias y capacidades en las acciones de mitigación y



Melanie Mills

adaptación. A medida que el país se orienta hacia industrias energéticas con bajas emisiones de carbono, una transición justa incluiría la creación de empleo y la capacitación de los trabajadores desplazados por los combustibles fósiles, así como abordar las disparidades raciales y de género existentes en las plantillas energéticas. Por ejemplo, las agencias de Colorado están creando planes para guiar la transición del estado hacia el abandono del carbón, centrándose en la diversificación económica, la creación de empleo y la capacitación de la mano de obra para los antiguos trabajadores del carbón. El plan estatal también reconoce un compromiso con las comunidades afectadas de forma desproporcionada por la contaminación de la energía del carbón. {5.3, 13.4, 14.3, 15.2, 16.2, 20.3, 31.2, 32.4; Figura 20.1}

Una transición justa tendría en cuenta aspectos clave de la justicia medioambiental:

- Reconocer que determinadas personas han soportado cargas dispares relacionadas con injusticias sociales actuales e históricas y, por tanto, pueden tener necesidades diferentes.
- Garantizar que las personas interesadas y afectadas por los resultados de los procesos de toma de decisiones estén incluidas en dichos procedimientos mediante una participación justa y significativa.
- Distribuir los recursos y las oportunidades a lo largo del tiempo, incluido el acceso a los datos y la información, de modo que ningún grupo o conjunto de personas reciba beneficios o cargas desproporcionados.

{20.3; Figura 20.1}

Una respuesta estadounidense equitativa y sostenible al cambio climático tiene el potencial de reducir los impactos climáticos y mejorar el bienestar, reforzar la resiliencia, beneficiar la economía y, en parte, reparar legados de racismo e injusticia. La adaptación transformadora y la transición a un sistema de energía neta cero conllevan retos y compensaciones que habría que tener en cuenta para evitar exacerbar o crear nuevas injusticias sociales. Por ejemplo, la transformación de los sistemas de transporte centrados en el automóvil para enfatizar el transporte público y la accesibilidad a pie podría aumentar la accesibilidad de las comunidades desatendidas y las personas con movilidad limitada, si se tienen en cuenta intencionadamente los aportes de los usuarios y la equidad. {13.4, 20.3, 31.3, 32.4; Capítulo 31, Introducción}

Las respuestas equitativas que evalúan las compensaciones refuerzan la resiliencia y la autodeterminación de las comunidades y, a menudo, fomentan soluciones innovadoras. Involucrar a las comunidades en la identificación de retos y reunir voces diversas para participar en la toma de decisiones permite procesos de planificación más inclusivos, efectivos y transparentes que tienen en cuenta los factores estructurales que contribuyen a la vulnerabilidad climática desigual. {9.3, 12.4, 13.4, 20.2, 31.4}