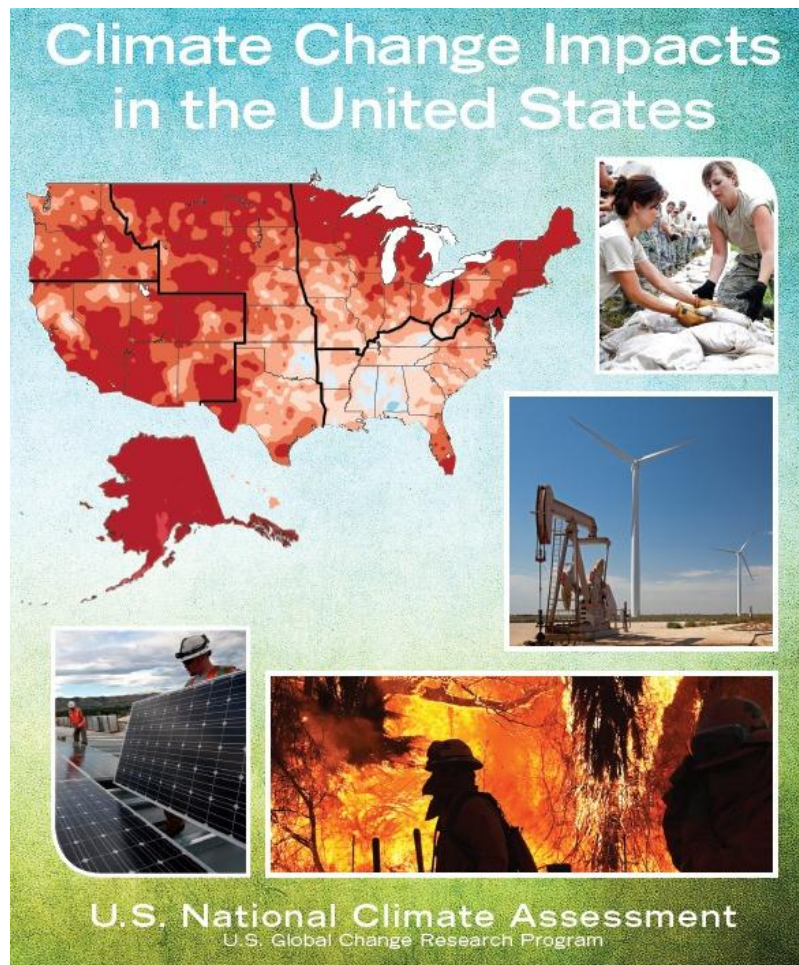


Tercera Evaluación Nacional del Clima



Resumen

La Evaluación Nacional del Clima resume los impactos del cambio climático en Estados Unidos en el presente y en el futuro. Un equipo de más de 300 expertos guiados por un Comité Consultivo Federal de 60 miembros elaboró el informe, mismo que fue revisado ampliamente por el público y por expertos, incluyendo agencias federales y un panel de la Academia Nacional de Ciencias.

Introducción

El cambio climático, alguna vez considerado como un problema del futuro lejano, se ha desplazado firmemente hacia el presente. Los productores de maíz en el estado de Iowa, los cultivadores de ostras en el estado de Washington, y los fabricantes de jarabe de maple en el estado de Vermont están observando cambios relacionados con el clima que se encuentran fuera de lo previamente conocido. Así, también, los urbanistas costeros de la Florida, los gestores del agua en el suroeste árido, habitantes desde la ciudad de Phoenix hasta Nueva York, y los pueblos nativos en las tierras tribales desde Luisiana hasta Alaska. Esta Evaluación Nacional del Clima concluye que la evidencia del cambio climático inducido por el hombre continúa fortaleciéndose y que los impactos están aumentando en todo el país.



©Fotografía por Ted Wood

Los estadounidenses están notando los cambios a su alrededor. Los veranos son más largos y calurosos, y los extensos períodos inusuales de calor duran más de lo que cualquier estadounidense vivo jamás había vivido. Los inviernos son generalmente más cortos y más cálidos. La lluvia se presenta en aguaceros más intensos. La gente está viendo cambios en la duración y severidad de las alergias estacionales, las variedades de plantas que crecen en sus jardines, y las especies de aves que ven en sus colonias en cualquier mes.

Otros cambios son aún más dramáticos. Los residentes de algunas ciudades costeras ven sus calles inundarse con mayor frecuencia durante las tormentas y mareas altas. Las ciudades en el interior del país cercanas a grandes ríos también experimentan mayores inundaciones, sobre todo en el medio-oeste y el noreste. Las tasas de los seguros están aumentando en algunos lugares vulnerables, y en otras ya no es posible contratar un seguro. Un clima más cálido y seco y el derretimiento anticipado de la nieve hacen que los incendios forestales en el Oeste comiencen a principios de la primavera, duren hasta finales del otoño y queman mayores superficies. En el Ártico de Alaska, el mar de hielo de verano que una vez protegía

las costas ha retrocedido, y las tormentas de otoño ahora causan mayor erosión, amenazando a muchas comunidades con la reubicación.

Los científicos que estudian el cambio climático confirman que estas observaciones son consistentes con los cambios significativos en las tendencias climáticas de la Tierra. Los expedientes independientes a largo plazo de estaciones meteorológicas, satélites, boyas oceánicas, mareógrafos, y muchas otras fuentes de datos, todos confirman que nuestra nación, al igual que el resto del mundo, se está calentando. Los patrones de precipitación están cambiando, el nivel del mar está subiendo, los océanos se están volviendo más ácidos, y la frecuencia e intensidad de algunos fenómenos meteorológicos extremos están aumentando. Múltiple evidencia obtenida de fuentes independientes demuestra que el veloz calentamiento de la última mitad del siglo se debe principalmente a las actividades humanas.

El calentamiento que se ha observado y otros cambios climáticos están provocando impactos



©Bill Miles/Mint Images/Corbis

de amplio alcance en todas las regiones de nuestro país y en nuestra economía. Algunos de estos cambios pueden ser beneficiosos en el corto plazo, tales como una temporada de cultivo más larga en algunas regiones y una temporada de embarque más larga en la región de los Grandes Lagos. Pero

la mayoría son perjudiciales, en gran parte debido a que nuestra sociedad y su infraestructura fueron diseñadas para el clima que hemos tenido, no al clima que cambia a gran velocidad que ahora tenemos y que podemos esperar en el futuro. Además, el cambio climático no se produce en aislamiento. Más bien, se sobrepone a otros tipos de estrés, que se combinan para crear nuevos retos.

Esta Evaluación Nacional del Clima recopila, integra y evalúa las observaciones e investigaciones de todo el país, ayudándonos a ver lo que realmente está pasando y entender lo que significa para nuestras vidas, nuestros medios de subsistencia y nuestro futuro. El informe incluye el análisis de los impactos en siete sectores - salud humana, agua, energía, transporte, agricultura, bosques y ecosistemas - y las interacciones entre sectores a nivel nacional. El informe también evalúa los principales impactos en todas las regiones de Estados

Unidos: Noreste, Sureste y el Caribe, Medio-Oeste, las Grandes Planicies, Suroeste, Noroeste, Alaska, Hawaii y las islas del Pacífico, así como las áreas costeras del país, los océanos y los recursos marinos.

En las últimas décadas, la ciencia del clima ha avanzado significativamente. El aumento en el escrutinio ha llevado a una mayor certeza de que ahora estamos viendo los impactos asociados al cambio climático inducido por el hombre. Con cada año que pasa, la evidencia acumulada amplía aún más nuestro entendimiento y extiende el registro de las tendencias observadas en la temperatura, precipitaciones, nivel del mar, masa de hielo, y muchas otras variables registradas por una variedad de sistemas de medición y analizados por grupos independientes de investigación de todo el mundo. Cabe destacar que conforme estos registros de datos han crecido y los modelos climáticos se han vuelto más amplios, se han confirmado en gran parte las predicciones anteriores. Las únicas sorpresas reales han sido que algunos cambios, como el aumento del nivel del mar y la disminución del hielo marino en el Ártico, han superado las proyecciones anteriores.



©iStockPhoto.com/shotbydave

Lo nuevo en la última década es que ahora sabemos con cada vez mayor certeza que el cambio climático está ocurriendo ya. Mientras los científicos continúan refinando las proyecciones del futuro, las observaciones revelan en forma inequívoca que el clima está cambiando y que el calentamiento de los últimos 50 años se debe principalmente a las emisiones antropogénicas de gases que atrapan el calor. Estas emisiones provienen principalmente de la quema de carbón, petróleo y gas, con contribuciones adicionales de la tala de bosques y algunas prácticas agrícolas.

Se proyecta que el clima global seguirá cambiando durante este siglo y más allá, pero todavía hay tiempo para actuar, para limitar la cantidad de cambio y el alcance de los impactos dañinos.

Este informe documenta los cambios ya observados y los proyectados para el futuro.

Es importante que estos resultados y las opciones de respuesta se compartan ampliamente para informar a los ciudadanos y a las comunidades en toda la nación. El cambio climático supone un reto importante para la sociedad. Este informe amplía nuestra comprensión de ese reto y la necesidad de que el pueblo norteamericano se prepare y tenga respuestas a sus implicaciones de largo alcance.

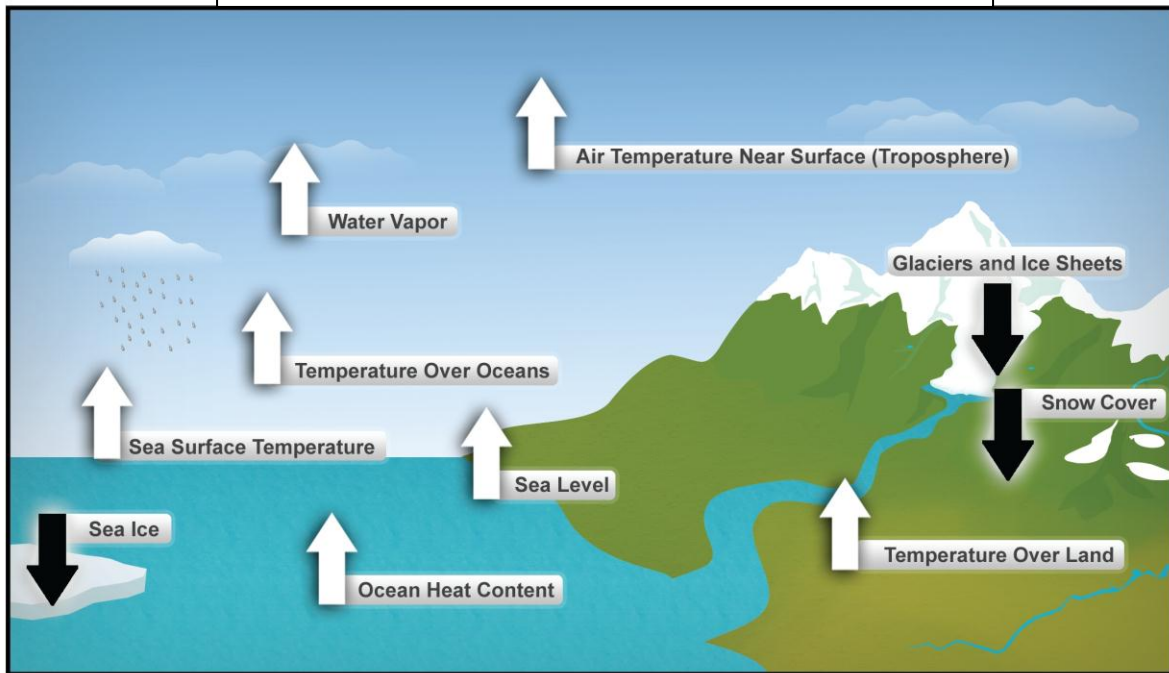
Panorama General

El cambio climático ya está afectando al pueblo estadounidense en maneras de gran alcance. Ciertos tipos de fenómenos meteorológicos extremos vinculados con el cambio climático se han vuelto más frecuentes y/o intensos, incluyendo períodos prolongados de calor, lluvias torrenciales y, en algunas regiones, inundaciones y sequías. Además, el calentamiento está provocando que el nivel del mar se eleve y el derretimiento de glaciares y el hielo marino en el Ártico y los océanos se están volviendo más ácidos ya que absorben el dióxido de carbono. Estos y otros aspectos del cambio climático están perturbando la vida de las personas y dañando algunos sectores de nuestra economía.

Cambio Climático: presente y futuro

La evidencia del cambio climático abunda, desde la parte superior de la atmósfera hasta las profundidades de los océanos. Científicos e ingenieros de todo el mundo han recogido meticulosamente esta evidencia, usando satélites y sistemas de globos meteorológicos, termómetros, boyas, y otros sistemas de observación. Evidencia del cambio climático también es visible en los cambios observados y medidos en la localización y el comportamiento de las especies y el funcionamiento de los ecosistemas. En su conjunto, esta evidencia cuenta una historia inequívoca: el planeta se está calentando, y en el último medio siglo, este calentamiento ha sido impulsado principalmente por la actividad humana.

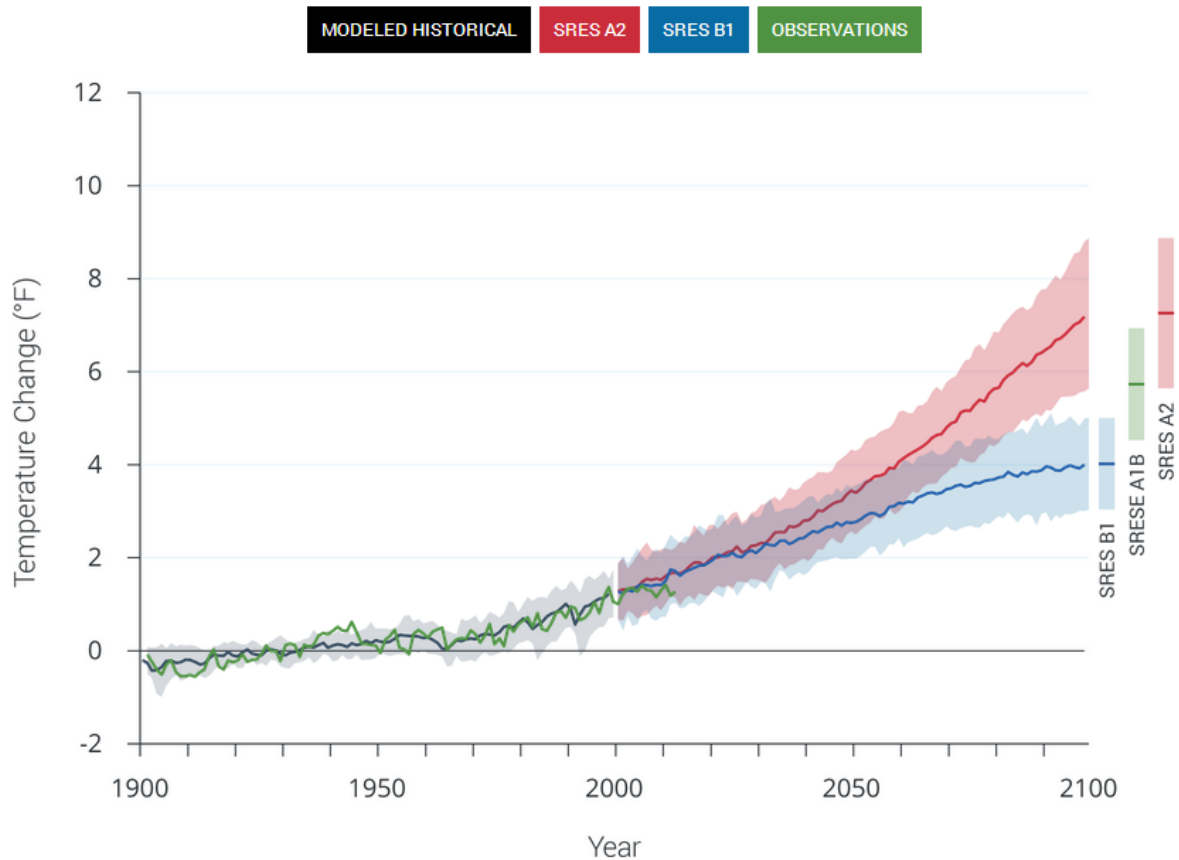
Diez indicadores de un mundo calentándose



Múltiple evidencia obtenida de fuentes independientes confirma que las actividades humanas son la causa principal del calentamiento global de los últimos 50 años. La quema de carbón, petróleo y gas, y la deforestación de los bosques han aumentado la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera en más de 40 % desde la revolución industrial, y se sabe desde hace casi dos siglos que este dióxido de carbono atrapa el calor. Emisiones de metano y óxido nitroso procedentes de la agricultura y otras actividades humanas se suman a la carga atmosférica de los gases que atrapan el calor. Los datos muestran que los factores naturales como el sol y volcanes no pueden haber causado el calentamiento observado en los últimos 50 años. Sensores en satélites han medido la intensidad del sol con gran precisión y no encontraron aumento global durante el último medio siglo. Las grandes erupciones volcánicas durante este período, como el Monte Pinatubo en 1991, han ejercido una influencia de enfriamiento a corto plazo. De hecho, si no fuera por las actividades humanas, el clima mundial se habría, en realidad, enfriado un poco en los últimos 50 años. El patrón de cambio de la temperatura a través de las capas de la atmósfera, con el calentamiento cerca de la superficie y de enfriamiento más arriba en la estratosfera, confirma una vez más que es la

acumulación de gases que atrapan el calor (también conocidos como "gases de efecto invernadero") los que han causado el mayor calentamiento de la Tierra en el último medio siglo.

Cambio proyectado de la temperatura global



Diferentes cantidades de gases que atrapan el calor en la atmósfera por las actividades humanas producen distintos aumentos proyectados de la temperatura de la Tierra. Las líneas en la gráfica representan una estimación central del aumento de la temperatura global promedio (con relación a la media de 1901 a 1960) para los dos escenarios principales que se utilizan en este informe. A2 supone aumentos constantes en las emisiones a lo largo de este siglo, y B1 asume reducciones significativas de las emisiones, aunque no debido explícitamente a las políticas de cambio climático. El sombreado indica el rango (del 5 al percentil 95) de resultados derivados de un conjunto de modelos climáticos. En ambos casos, se espera que las temperaturas vayan en aumento, aunque la diferencia entre las vías de emisiones más baja y más alta es sustancial. (Figure fuente: NOAA NCDC / CICS-NC).

Debido a que el calentamiento producido por la humanidad se sobrepone al contexto de variaciones naturales en el clima, el calentamiento no es uniforme a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones a corto plazo en la tendencia ascendente a largo plazo son, pues, naturales y

esperadas. Por ejemplo, una reciente desaceleración en el ritmo de aumento de la temperatura superficial del aire parece estar relacionada con los cambios cíclicos en los océanos y en la intensidad de la energía del sol, así como una serie de pequeñas erupciones volcánicas y otros factores. Sin embargo, las temperaturas globales siguen en aumento y se espera que aumenten aún más.

La temperatura promedio de los EE.UU. ha aumentado de 0.7°C a 1.1°C desde 1895, y la mayor parte de este incremento se ha producido desde 1970. La década más reciente fue la más calurosa de la que se tenga registro para la nación y para el mundo, y 2012 fue el año más caliente registrado en todo los Estados Unidos. Todas las regiones de Estados Unidos han experimentado un calentamiento en las últimas décadas, pero el grado de calentamiento no ha sido uniforme. En general, las temperaturas están aumentando con mayor rapidez en el norte. Los habitantes de Alaska han experimentado algunos de los mayores incrementos de temperatura entre 1970 y el presente. Las personas que viven en el sureste han experimentado algunos de los menores aumentos de temperatura en este período.

Se prevé un aumento de otros 1.1°C a 2.3°C en las temperaturas de la mayoría de las áreas de los Estados Unidos en las próximas décadas. Las reducciones en algunas emisiones antropogénicas de vida corta que contribuyen al calentamiento,

como el carbono negro (hollín) y el metano, podrían reducir parte del calentamiento proyectado en el próximas par de décadas, ya que, a diferencia del dióxido de carbono, estos gases y partículas tienen una vida atmosférica relativamente corta. La cantidad de calentamiento proyectado más allá de las próximas décadas está directamente relacionada con el acumulado de emisiones mundiales de gases y las partículas que atrapan el calor. A finales de este siglo, aproximadamente se proyecta un aumento de 1.7°C a 2.9°C en un escenario de emisiones bajas, lo que requeriría una reducción sustancial de las emisiones (lo que se refiere como el "escenario BI"), y un aumento de 2.9°C a 5.7°C para el escenario de



Plantas eléctricas generadas por carbón emiten dióxido de carbono que atrapan el calor en la atmósfera.

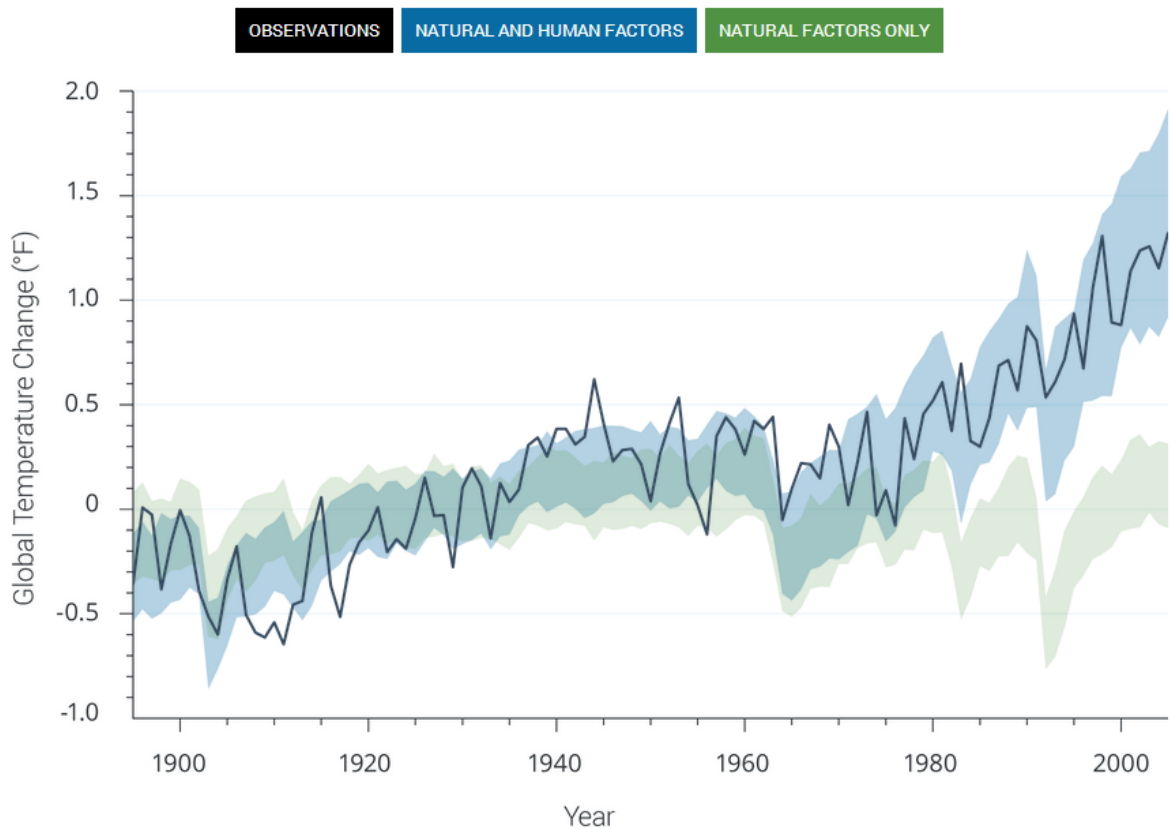
©Frans Lanting/Corbis

emisiones altas, asumiendo un aumento continuo de las emisiones, principalmente de la combustión de combustibles fósiles (lo que se refiere como el "escenario A2"). Estas proyecciones se basan en los resultados de 16 modelos climáticos que utilizan los dos escenarios de emisiones en un estudio formal de comparación entre los modelos. El rango de proyecciones de modelo para cada escenario de emisiones es el resultado de las diferencias en las formas en que los modelos representan factores clave tales como el vapor de agua, reflectividad del hielo y nieve, y las nubes, que pueden disminuir o amplificar el efecto inicial de la influencia humana sobre la temperatura. Se espera que el efecto neto de estas retroalimentaciones amplifique el calentamiento. Se puede encontrar mayor información acerca de los modelos y escenarios utilizados en este informe en el Apéndice 5 del informe completo.¹

Separando las influencias humanas y naturales sobre el clima

Los períodos prolongados de altas temperaturas y la persistencia de las altas temperaturas nocturnas han aumentado en muchos lugares (especialmente en las zonas urbanas) en el último medio siglo. Las altas temperaturas nocturnas tienen impactos generalizados porque la gente, el ganado y la fauna silvestre no tienen descanso del calor. En algunas regiones, períodos prolongados de altas temperaturas asociadas a las sequías contribuyen a las condiciones que dan lugar a incendios forestales más extensos y temporadas de incendios más largas. Como es de esperar en un clima que se está calentando, las tendencias recientes muestran que el calor extremo es cada vez más común, mientras que el frío extremo es cada vez menos frecuente. La evidencia indica que la influencia humana sobre el clima ya ha duplicado aproximadamente la probabilidad de eventos de calor extremo, como el récord de calor del verano experimentado en 2011 en Texas y Oklahoma. Se prevé un aumento en la incidencia de altas temperaturas récord.²

Separando las influencias humanas y naturales sobre el clima



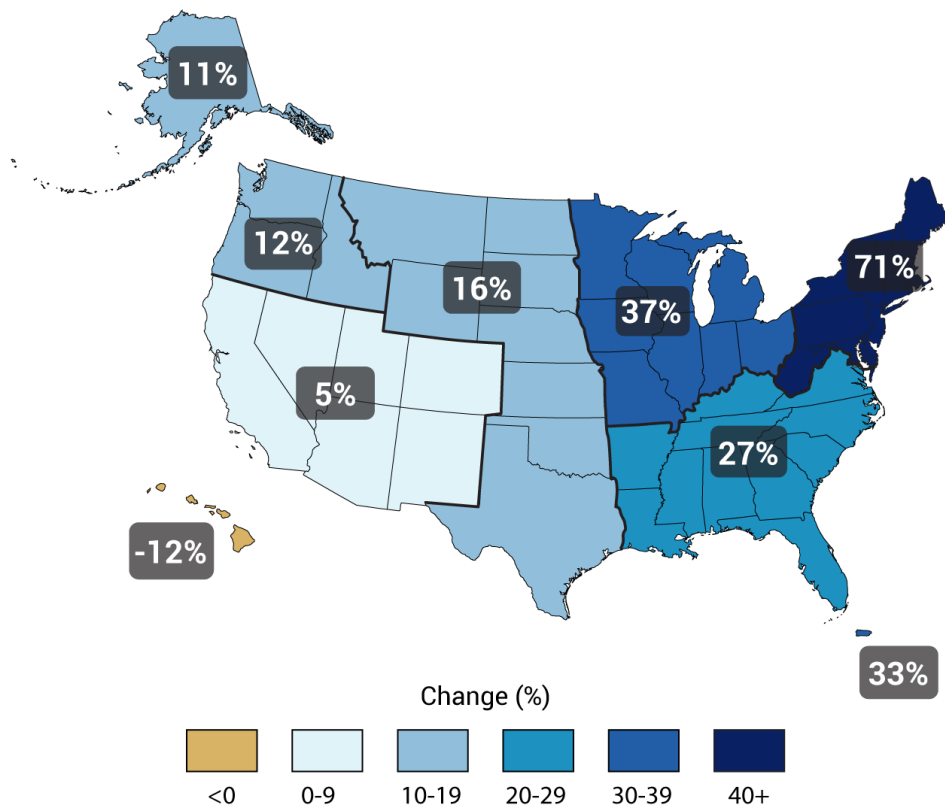
La banda verde muestra cómo la temperatura media mundial habría cambiado en el último siglo debido a las fuerzas naturales por sí solas, simulada por los modelos climáticos. La banda azul muestra modelos de simulación de los efectos de las fuerzas humanas y naturales (incluyendo la actividad solar y volcánica) combinadas. La línea de color negro muestra las temperaturas medias mundiales reales observadas. Sólo con la inclusión de las influencias humanas los modelos pueden reproducir los cambios de temperatura observados. (Fuente de la imagen: adaptada de Huber y Knutti 2012).

El cambio climático producido por la humanidad significa mucho más que solo un clima más caliente. Se han documentado aumentos en la temperatura del mar y del agua dulce, en los días sin heladas y de fuertes aguaceros. El nivel del mar ha aumentado, y ha habido grandes reducciones en la extensión cubierta de nieve, los glaciares y el hielo marino. Estos cambios y otros cambios climáticos han afectado y continuarán afectando a la salud humana, el abastecimiento de agua, la agricultura, el transporte, la energía, las zonas costeras, y muchos

otros sectores de la sociedad, con consecuencias cada vez más negativas sobre la economía estadounidense y la calidad de vida.³

Algunos de los cambios que se analizan en este informe son comunes a muchas regiones. Por ejemplo, un gran aumento en las precipitaciones intensas se han producido en el Noreste, Medio-Oeste y Grandes Planicies, donde las fuertes lluvias han llevado con frecuencia a escorrentías que exceden la capacidad de los desagües pluviales y diques, y han causado inundaciones y una erosión acelerada. Otros impactos, tales como los asociados con el rápido deshielo del permafrost en Alaska, son exclusivos de una región en particular de EE.UU. El deshielo del permafrost está causando graves daños a la infraestructura en el estado más grande de la nación.⁴

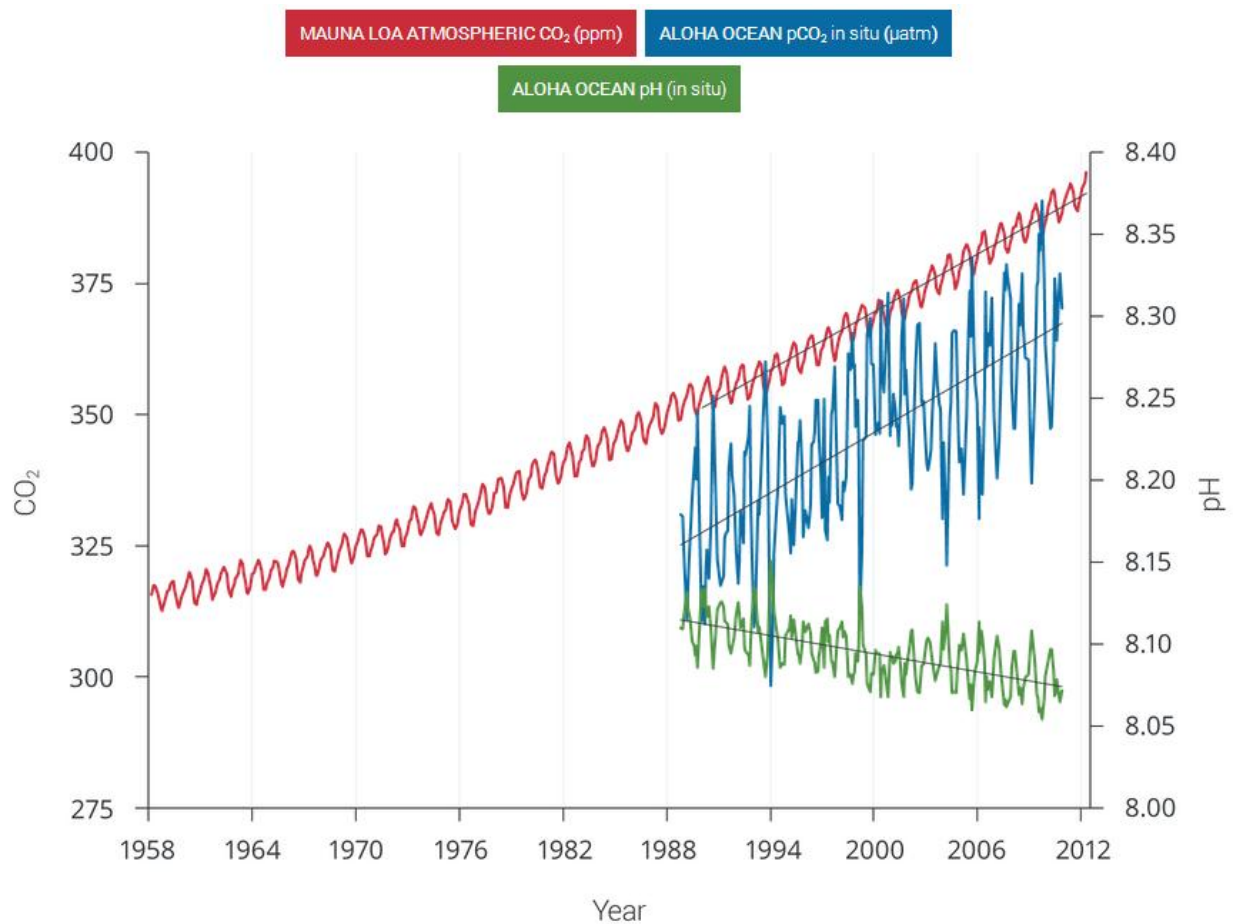
Cambio observado en las precipitaciones intensas



Cambios porcentuales en la cantidad de precipitación que cae durante eventos intensos (el 1% más fuerte) de 1958 a 2012 para cada región. Existe una clara tendencia nacional hacia una mayor cantidad de precipitación que se concentra en acontecimientos de lluvia intensa, especialmente en el noreste y medio-oeste. (Fuente de la imagen: actualizada de Karl et al. 2009:).

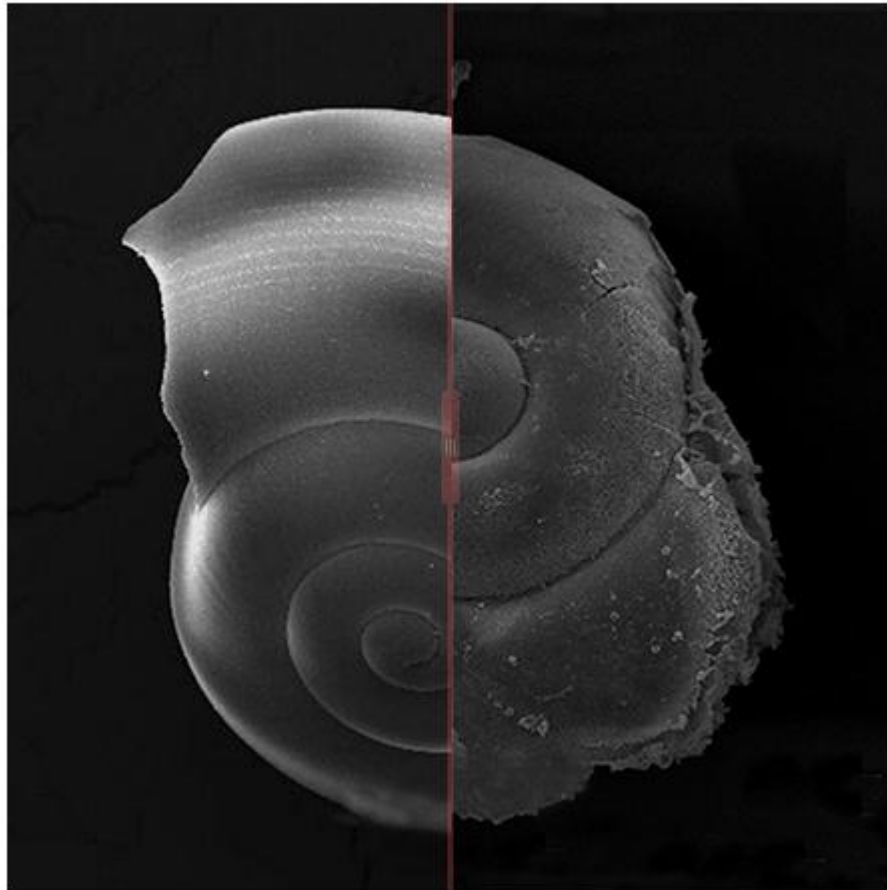
Algunos impactos que se producen en una determinada región se propagan más allá de esa zona. Por ejemplo, la drástica disminución de hielo marino de verano en el Ártico - una pérdida de capa de hielo más o menos igual a la mitad de la zona de todo el territorio de los Estados Unidos - agrava el calentamiento global debido a la reducción de la reflectividad de la superficie terrestre y aumenta la cantidad de calor absorbida. Del mismo modo, el humo de los incendios forestales en un solo lugar puede contribuir a la mala calidad del aire en regiones lejanas, y la evidencia sugiere que el material particulado puede afectar las propiedades de la atmósfera y, por tanto, los patrones climáticos. Grandes tormentas y el aumento en marejadas exacerbadas por el aumento en el nivel del mar que azota la costa del Golfo afecta a todo el país a través de los efectos en cascada sobre la producción y distribución de petróleo y gas.⁵

Conforme los océanos absorben CO₂ se vuelven más ácidos



Correlación entre los niveles crecientes de dióxido de carbono en la atmósfera (rojo) con los niveles en aumento de dióxido de carbono (azul) y la caída del pH en el océano (verde). Conforme el dióxido de carbono se acumula en el océano, el agua se vuelve más ácida (el pH disminuye). (Fuente de la imagen: modificado de Feely et al. 2009).

Las conchas se disuelven en el agua ácida de los océanos



Less Acidic

More Acidic

Los pterópodos, o "mariposas del mar", son comida para una gran variedad de especies marinas que van desde el krill pequeño al salmón y a las ballenas. Las fotos muestran lo que sucede con la concha del pterópodo en agua de mar que es demasiado ácida. A la izquierda hay una concha de un pterópodo vivo de una región en el Océano del Sur, donde la acidez no es demasiado alta. La cáscara de la derecha es de un pterópodo en una región donde el agua es más ácida. (Fuente de la imagen: (izquierda) Bednaršek et al. 2012 (derecha) Nina Bednaršek).

El agua se expande al calentarse, causando que los niveles globales del mar se eleven; el derretimiento del hielo terrestre también aumenta el nivel del mar mediante la adición de

agua a los océanos. Durante el último siglo, la media del nivel del mar del planeta ha aumentado cerca de 20 cent. Desde 1992, la tasa de aumento del nivel del mar medido por los satélites ha sido más o menos el doble de la tasa observada en el último siglo, proporcionando evidencia de la aceleración. Un aumento del nivel del mar, combinado con las tormentas costeras, ha aumentado el riesgo de erosión, daños causados por las tormentas y las inundaciones para las comunidades costeras, especialmente a lo largo de la costa del Golfo, la costa Atlántica, y en Alaska. La infraestructura costera, incluyendo carreteras, vías ferroviarias, infraestructura de energía, aeropuertos, instalaciones portuarias, y las bases militares, están cada vez más en riesgo por el aumento del nivel del mar y los daños causados por las tormentas. Se prevé que el nivel del mar aumente de 30cm a 1.2mts en este siglo, aunque se espera que el aumento del nivel del mar en regiones específicas podría variar esta media global por múltiples de razones. Una gama más amplia de escenarios, a partir desde 20cm a más de 1.8mts para el 2100, se ha utilizado en los análisis de riesgo en este informe. En general, se espera que los escenarios de emisiones más altas que conducen a un mayor calentamiento conduzcan a una mayor cantidad de aumento del nivel del mar. Hay mucho en juego, ya que cerca de cinco millones de estadounidenses y cientos de miles de millones de dólares en propiedad se encuentran en áreas que tienen menos de cuatro pies por encima del nivel de la marea alta local.⁶

Además de causar cambios en el clima, el aumento de los niveles de dióxido de carbono de la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas tiene un efecto directo en los océanos del mundo. El dióxido de carbono interactúa con el agua de mar para formar ácido carbónico, aumentando la acidez del océano. Las aguas superficiales del océano se han convertido 30% más ácidas en los últimos 250 años, ya que han absorbido grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera. Esta acidificación de los océanos hace que el agua sea más corrosiva, lo que reduce la capacidad de los organismos marinos con conchas o esqueletos hechos de carbonato de calcio (como los corales, krill, ostras, almejas y cangrejos) de sobrevivir, crecer y reproducirse, que a su vez afectará a la cadena alimentaria marina.⁷

Impactos generalizados

Los impactos relacionados con el cambio climático ya son evidentes en muchas regiones y sectores y se espera que cada vez sean más perturbadores a través de todo el país a lo largo de este siglo y más allá. Los cambios climáticos interactúan con otros factores ambientales y sociales en formas que pueden, ya sea moderar o intensificar esos impactos.

Algunos de los cambios climáticos en la actualidad tienen efectos beneficiosos para determinados sectores o regiones. Por ejemplo, los beneficios actuales del calentamiento incluyen temporadas de cultivo más prolongadas para la agricultura y los períodos libres de hielo más largos para el transporte marítimo en los Grandes Lagos. Al mismo tiempo; sin embargo, las temporadas de cultivo más extensas, junto con temperaturas y los niveles de dióxido de carbono más altos, pueden aumentar la producción de polen, intensificando y alargando la temporada de alergia. Períodos más extensos libres de hielo en los Grandes Lagos pueden dar lugar a más nevadas de efecto prolongado.

Los impactos observados y proyectados del cambio climático varían a través de las regiones de los Estados Unidos. Ciertos impactos enfatizados en los capítulos regionales se muestran a continuación, y muchos más se exploran en detalle en este informe.

Impactos por región

Los sectores afectados por el cambio climático incluyen la agricultura, el agua, la salud humana, la energía, el transporte, los bosques y los ecosistemas. El cambio climático plantea un reto importante a la agricultura de los EE.UU., debido a la dependencia crítica de los sistemas agrícolas al clima. El cambio climático tiene el potencial de afectar tanto positiva como negativamente la ubicación, el tiempo y la productividad de los cultivos, la ganadería, y los sistemas de pesca a escala local, nacional y global. Estados Unidos produce casi \$330 mil millones al año en productos agrícolas. Esta productividad es vulnerable en los impactos

directos sobre los cultivos y el ganado debido a las condiciones cambiantes del clima y los fenómenos meteorológicos extremos y los impactos indirectos a través de crecientes presiones de plagas y patógenos. El cambio climático también alterará la estabilidad de los suministros de alimentos y creará nuevos retos a la seguridad alimentaria de los Estados Unidos mientras el mundo busca poder alimentar a nueve mil millones de personas para 2050. Aunque el sector de la agricultura ha demostrado ser adaptable a una variedad de estrés, como lo demuestra el crecimiento continuo de la producción y la eficiencia a través de Estados Unidos, el cambio climático plantea un nuevo conjunto de desafíos.⁸

La calidad y cantidad de agua se está viendo afectada por el cambio climático. Los cambios en las precipitaciones y la escorrentía, junto con los cambios en el consumo y la extracción, han reducido los suministros de agua subterránea y superficial en muchas áreas. Se espera que estas tendencias continúen, lo que aumenta la probabilidad de escasez de agua para muchos usos. La calidad del agua también está disminuyendo en muchas áreas, sobre todo debido a los sedimentos y a las concentraciones de contaminantes después de fuertes aguaceros. El aumento del nivel del mar, tormentas y marejadas, y cambios en los patrones de uso de aguas superficiales y subterráneas se espera comprometan la sustentabilidad de los acuíferos de agua dulce y humedales costeros. En la mayoría de las regiones de Estados Unidos, los gestores de los recursos hídricos y urbanistas se enfrentarán a nuevos riesgos, vulnerabilidades y oportunidades que no puedan ser manejados adecuadamente con las prácticas existentes.⁹

El cambio climático afecta a la salud humana de muchas maneras. Por ejemplo, los eventos de calor cada vez más frecuentes e intensos conducen a más enfermedades y muertes relacionadas con el calor y, con el tiempo, empeora la sequía y los riesgos de incendios forestales, e intensifica la contaminación del aire. Precipitaciones extremas cada vez más frecuentes y las inundaciones asociadas pueden conducir a lesiones y al aumento de las enfermedades transmitidas por el agua. El aumento de las temperaturas superficiales del mar se han relacionado con el aumento de los niveles y rangos de enfermedades. El aumento de los niveles del mar intensifica las inundaciones costeras y las marejadas, y por lo tanto exacerban las amenazas a la seguridad pública durante las tormentas. Ciertos grupos de personas son más vulnerables al rango de impactos sobre la salud relacionados con el cambio climático, incluidos

las personas de la tercera edad, los niños y niñas, los pobres y los enfermos. Otros son vulnerables debido al lugar donde viven, incluyendo los de las llanuras aluviales, zonas costeras, y en algunas áreas urbanas. Mejorar y apoyar adecuadamente la infraestructura de salud pública será fundamental para gestionar los posibles impactos del cambio climático en la salud.¹⁰

El cambio climático también afecta a los seres vivos, incluyendo a las personas, a través de cambios en los ecosistemas y la biodiversidad. Los ecosistemas proporcionan una rica variedad de beneficios y servicios a la humanidad, incluido el hábitat de los peces y la vida silvestre, almacenamiento y filtración de agua potable, suelos fértiles para la cosecha de cultivos, almacenamiento contra un rango de factores de estrés incluyendo impactos del cambio climático, y los valores estéticos y culturales. Estos beneficios no siempre son fáciles de cuantificar, pero apoyan el empleo, el crecimiento económico, la salud y el bienestar del ser humano. Perturbaciones originadas por el cambio climático en los ecosistemas tienen impactos humanos directos e indirectos, incluida la reducción del suministro y calidad del agua, la pérdida de especies y paisajes emblemáticos, efectos en las cadenas alimentarias y la elección del momento oportuno y éxito de las migraciones de especies, y el potencial de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos para destruir o degradar la capacidad de los ecosistemas para proporcionar beneficios sociales.¹¹

Las modificaciones humanas de los ecosistemas y los paisajes a menudo aumentan su vulnerabilidad a los daños de los fenómenos meteorológicos extremos, reduciendo al mismo tiempo su capacidad natural para moderar el impacto de este tipo de eventos. Por ejemplo, marismas salinas, arrecifes, manglares e islas que funcionan como barreras naturales defienden a los ecosistemas costeros y a la infraestructura, como carreteras y edificios, contra las marejadas. La pérdida de estas barreras naturales debido al desarrollo costero, la erosión y el aumento del nivel del mar aumenta el riesgo de daños catastróficos durante o después de los eventos climáticos extremos. Aunque los humedales de llanuras en zonas de inundación se reducen en gran medida de su extensión histórica, los que permanecen todavía absorben inundaciones y reducen los efectos de los altos flujos en las tierras al margen del río. Los fenómenos meteorológicos extremos que producen aumentos repentinos en el flujo de agua, que a menudo llevan residuos y contaminantes, pueden disminuir la capacidad natural de los ecosistemas para limpiar los contaminantes.¹²

Los impactos del cambio climático que se están sintiendo en las regiones y sectores de los Estados Unidos se ven afectados por las tendencias mundiales y las decisiones económicas. En un mundo cada vez más interconectado, la vulnerabilidad EE.UU. está vinculado con los impactos en otras naciones. Por tanto, es difícil de evaluar por completo los impactos del cambio climático en los Estados Unidos sin tener en cuenta las consecuencias del cambio climático en otros lugares.

Opciones de respuesta

A medida en que los impactos del cambio climático son cada vez más predominantes, los estadounidenses se enfrentan a opciones. Especialmente debido a las emisiones pasadas de gases de vida larga que atrapan el calor, algún cambio climático adicional y sus impactos relacionados son ahora inevitables. Esto es debido a la naturaleza de larga vida de muchos de estos gases, así como la cantidad de calor absorbido y retenido por los océanos y otras respuestas dentro del sistema climático. El aumento del cambio climático futuro; sin embargo, se determinará todavía en gran parte por las elecciones que la sociedad haga sobre las emisiones. Menores emisiones de gases que atrapan el calor y partículas significan menos calentamiento futuro y que los impactos sean menores; emisiones más altas significan un mayor calentamiento e impactos más severos. Los esfuerzos para limitar las emisiones o incrementar la absorción de carbono caen dentro de una categoría de respuesta conocida como "mitigación", que se refiere a la reducción de la cantidad y la velocidad del futuro cambio climático al reducir las emisiones de gases que atrapan el calor o la eliminación de dióxido de carbono de la atmósfera.¹³

La otra categoría principal de opciones de respuesta se conoce como "adaptación", y se refiere a las acciones para prepararse y adaptarse a las nuevas condiciones, de esa manera reducir el daño o aprovechar nuevas oportunidades. Las acciones de mitigación y adaptación están vinculados de diversas maneras, incluyendo que la mitigación efectiva reduce la necesidad de adaptación en el futuro. Ambos son parte esencial de una estrategia global de

respuesta al cambio climático. La amenaza de impactos irreversibles hace que el momento para decidir sobre los esfuerzos de mitigación sea especialmente crítico. Este informe incluye capítulos sobre mitigación, adaptación y apoyo a las decisiones, que ofrecen una visión general de las opciones y actividades que se están planeando o implementando en todo el país a nivel local, estatal, federal y de los gobiernos tribales, así como por parte de las empresas, las organizaciones y los individuos quienes comienzan a responder al cambio climático. Estos capítulos concluyen que mientras las acciones de respuesta están en desarrollo, los esfuerzos de implementación actuales son insuficientes para evitar las consecuencias sociales, ambientales y económicas cada vez más negativas.¹⁴

Las grandes reducciones en las emisiones globales de gases que atrapan el calor, similar al escenario de emisiones más bajo (BI) analizados en esta evaluación, reducirían el riesgo de algunos de los impactos dañinos del cambio climático. Algunos de los objetivos previstos en las negociaciones internacionales sobre el clima hasta la fecha requerirían reducciones aún mayores a las señaladas en el escenario BI. Mientras tanto, las emisiones globales siguen aumentando y están en camino a ser aún mayores que el escenario de altas emisiones (A2) que se analiza en este informe. La reciente contribución de los EE.UU. a las emisiones globales anuales es aproximadamente de 18%, pero la contribución de EE.UU. a las emisiones globales acumuladas durante el último siglo es mucho mayor. El dióxido de carbono dura mucho tiempo en la atmósfera, y son las emisiones acumulativas de carbono que determinan la cantidad de cambio climático global. Después de décadas de aumentos, las emisiones de CO₂ de los Estados Unidos por el uso de energía (que representan 97% del total de las emisiones de Estados Unidos) se redujeron en 9% entre 2008 y 2012, en gran parte debido al cambio de carbón por el gas natural menos intensivo en CO₂ para la producción de electricidad. Acciones gubernamentales en los programas de las ciudades, estatales, regionales, y federales para promover la eficiencia energética también han contribuido a reducir las emisiones de carbono de Estados Unidos. Muchos, si no la mayoría de estos programas están motivados por otros objetivos de política, pero algunos están dirigidos específicamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas acciones de Estados Unidos y otros que podrían llevarse a cabo en el futuro se describen en el capítulo sobre mitigación de este informe. A lo largo del resto de este siglo, se

necesitarían reducciones agresivas y sostenidas de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de Estados Unidos y de otras naciones para reducir las emisiones globales a un nivel consistente con el escenario más bajo (BI) analizado en esta evaluación.¹⁵

Con respecto a la adaptación, el ritmo y la magnitud de los cambios observados y proyectados hacen hincapié en la necesidad de estar preparados para una amplia variedad e intensidad de los impactos. Debido a la creciente influencia de las actividades humanas, el clima del pasado no es una buena base para la planificación futura. Por ejemplo, los códigos de construcción y las ordenanzas urbanistas podrían actualizarse para mejorar la eficiencia energética, conservar las fuentes de agua, proteger contra insectos transmisores de enfermedades (como el dengue), reducir la susceptibilidad al estrés por calor, y mejorar la protección contra eventos extremos. El hecho de que los impactos del cambio climático están aumentando apunta a la necesidad urgente de desarrollar y perfeccionar los enfoques que permiten la toma de decisiones y aumentar la flexibilidad y la resiliencia ante los impactos actuales y futuros. Reducir el estrés no relacionado con el clima que contribuyen a las vulnerabilidades existentes también puede ser un método eficaz para la adaptación al cambio climático.¹⁶

La adaptación puede implicar considerando objetivos jurisdiccionales locales, estatales, regionales, nacionales, e internacionales. Por ejemplo, en la gestión de los suministros de agua para adaptarse a un clima cambiante, las implicaciones de los tratados internacionales deben ser considerados en el contexto de la gestión de los Grandes Lagos, el río Columbia y el río Colorado para hacer frente a un mayor riesgo de sequía. Tanto la planificación de la comunidad de "la base hacia arriba" y las estrategias nacionales "de arriba hacia abajo" pueden ayudar a las regiones afrontar tales impactos como el aumento de apagones eléctricos, el estrés por calor, inundaciones, e incendios forestales.¹⁷

El prepararnos proactivamente para el cambio climático puede reducir los impactos al mismo tiempo que facilita una respuesta más rápida y eficaz a los cambios mientras se producen. Estos esfuerzos están empezando a nivel federal, regional, estatal, tribal y local, y en los sectores empresariales y no gubernamentales, para construir la capacidad de adaptación y

resistencia a impactos del cambio climático. Usando información científica para prepararse para los cambios climáticos con antelación puede proporcionar oportunidades económicas y la gestión proactiva de los riesgos puede reducir los efectos y costos con el tiempo.¹⁸

Hay una serie de áreas en las que la mejora de la información o el conocimiento científico mejoraría la capacidad para estimar los futuros impactos del cambio climático. Por ejemplo, el conocimiento de los mecanismos que controlan la tasa de pérdida de hielo en Groenlandia y la Antártida es limitada, por lo que es difícil para los científicos estrechar el rango esperado de la futura subida del nivel del mar. Es necesario mejorar la comprensión de las respuestas



Ciudades que ofrecen opciones de transporte incluyendo carriles para bicicletas, edificios diseñados con características de ahorro de energía, como los techos verdes y las casas elevadas para permitir que marejadas pasen por debajo, son algunas de las muchas opciones de respuesta que se buscan por todo el país.

John Sebastian Russo/San Francisco Chronicle/Corbis; Proehl Studios/Corbis; Courtesy of FEMA

ecológicas y sociales al cambio climático, al igual que la comprensión de cómo las respuestas ecológicas y sociales interactuarán.¹⁹

Un proceso sostenido de evaluación del clima podría recoger de manera más eficiente y sintetizar la ciencia que evoluciona rápidamente y ayudar a abastecer oportuna y relevantemente la información para los tomadores de decisiones. Los resultados de todos estos esfuerzos podrían continuar profundizando nuestra comprensión de

las interacciones de los sistemas humanos y naturales en el contexto de un clima cambiante, permitiendo a la sociedad para responder con eficacia y prepararnos para nuestro futuro.²⁰

El peso acumulado de la evidencia científica contenida en este informe confirma que el cambio climático está afectando al pueblo estadounidense ahora, y que las decisiones que tomemos afectarán a nuestro futuro y el de las generaciones por venir.

En este resumen, los números de referencia en el texto principal indican los capítulos del informe completo que proporcionan evidencia de apoyo para las conclusiones reportadas, como se muestra en la lista de abajo. Los números de referencia para las fuentes de imágenes hacen referencia a fuentes externas.

1. Ch. 2.
2. Ch. 2, 3, 6, 9, 20.
3. Ch. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 16, 20, 24, 25.
4. Ch. 2, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23.
5. Ch. 2, 4, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25.
6. Ch. 2, 4, 5, 10, 12, 16, 17, 20, 22, 25.
7. Ch. 2, 12, 23, 24, 25.
8. Ch. 2, 12, 13, 14, 18, 19.
9. Ch. 2, 3, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23.
10. Ch. 2, 9, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 25.
11. Ch. 3, 6, 8, 12, 14, 23, 24, 25.
12. Ch. 3, 7, 8, 25.
13. Ch. 2, 26, 27.
14. Ch. 26, 27, 28.
15. Ch. 2, 4, 27.
16. Ch. 2, 3, 5, 9, 11, 12, 13, 25, 26, 27, 28.
17. Ch. 3, 7, 9, 10, 12, 18, 20, 21, 26, 28.
18. Ch. 28.
19. Ch. 29, Apéndice 6.
20. Ch. 30.
21. Ch. 2, Apéndices 3 and 4.
22. Ch. 2, 16, 17, 18, 19, 20, 23, Apéndices 3 and 4.
23. Ch. 2, 27, Apéndices 3 and 4.
24. Ch. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,24, 25.
25. Ch. 2, 6, 9, 11, 12, 16, 19, 20, 22, 23.
26. Ch. 2, 3, 5, 6, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25.

27. Ch. 2, 3, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23.
28. Ch. 2, 6, 12, 13, 14, 18, 19.
29. Ch. 12, 17, 20, 21, 22, 23, 25.
30. Ch. 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 19, 25.
31. Ch. 2, 12, 23, 24, 25.
32. Ch. 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 25, 26, 27, 28.

Referencias

1. Bednaršek, N., G. A. Tarling, D. C. E. Bakker, S. Fielding, E. M. Jones, H. J. Venables, P. Ward, A. Kuzirian, B. Lézé, R. A. Feely, and E. J. Murphy, 2012: Extensive dissolution of live pteropods in the Southern Ocean. *Nature Geoscience*, **5**, 881-885, doi:10.1038/ngeo1635. [↵](#)
2. Feely, R. A., S. C. Doney, and S. R. Cooley, 2009: Ocean acidification: Present conditions and future changes in a high-CO₂ world. *Oceanography*, **22**, 36-47, doi:10.5670/oceanog.2009.95. [URL ↵](#)
3. Huber, M., and R. Knutti, 2012: Anthropogenic and natural warming inferred from changes in Earth's energy balance. *Nature Geoscience*, **5**, 31-36, doi:10.1038/ngeo1327. [URL ↵](#)
4. Karl, T. R., J. T. Melillo, and T. C. Peterson, 2009: *Global Climate Change Impacts in the United States*. T.R. Karl, J.T. Melillo, and T.C. Peterson, Eds. Cambridge University Press, 189 pp. [URL ↵](#)
5. Kennedy, J. J., P. W. Thorne, T. C. Peterson, R. A. Reudy, P. A. Stott, D. E. Parker, S. A. Good, H. A. Titchner, and K. M. Willett, 2010: How do we know the world has warmed? [in "State of the Climate in 2009"]. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **91**, S26-27, doi:10.1175/BAMS-91-7-StateoftheClimate. [URL ↵](#)