

TRADUCCIÓN NO OFICIAL

**Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de
Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre
Cambio Climático**

**“CAMBIO CLIMÁTICO 2007: IMPACTOS, ADAPTACIÓN Y
VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO”**

RESUMEN PARA RESPONSABLES DE POLÍTICAS

Traducción sobre la versión del 13 de abril de 2007

A. Introducción

Este resumen destaca las conclusiones políticamente relevantes del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).

La Evaluación es sobre los conocimientos científicos actuales de los impactos del cambio climático sobre sistemas naturales, gestionados y humanos, su capacidad para adaptarse y su vulnerabilidad¹. Está basado en análisis pasados del IPCC e incorpora nuevos conocimientos adquiridos desde el Tercer Informe de Evaluación (TIE).

Las declaraciones de este Resumen se basan en los capítulos de la Evaluación y las fuentes principales se proporcionan al final de cada párrafo².

B. Conocimiento actual sobre los impactos observados en sistemas naturales y humanos.

En la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I se proporciona una completa consideración de los cambios climáticos observados. Esta parte del Resumen del Grupo de Trabajo II concierne a la relación entre el cambio climático observado y los cambios recientes observados en el entorno natural y humano.

Las declaraciones presentadas aquí están en gran parte basadas en conjuntos de datos que cubren el periodo desde 1970. El número de estudios de tendencias observadas en el medio físico y biológico y su relación con los cambios climáticos regionales ha aumentado considerablemente desde el TIE en 2001. La calidad de los conjuntos de datos también ha aumentado. Sin embargo, hay una notable falta de balance geográfico en datos y literatura sobre cambios observados, con una marcada carencia en países en desarrollo.

Estos estudios han permitido un análisis más amplio y más fiable de la relación entre el calentamiento observado y los impactos que el que fue realizado en la Tercera Evaluación del IPCC. Esa Evaluación concluyó que “hay un nivel de confianza alto³ en que los cambios regionales recientes en la temperatura han tenido impactos perceptibles sobre muchos sistemas físicos y biológicos”.

De la Evaluación actual se concluye lo siguiente.

La evidencia observacional en todos los continentes y en la mayoría de los océanos, muestra que muchos sistemas naturales se están viendo afectados por cambios climáticos regionales, particularmente incrementos de temperatura.

En relación con los cambios en nieve, hielo y suelos helados (incluyendo permafrost⁴), hay un nivel de confianza alto en que los sistemas naturales están afectados. Ejemplos de esto son:

- ampliación y aumento del número de lagos glaciares [1.3];
- inestabilidad creciente del suelo en regiones con permafrost, y avalanchas de rocas en regiones montañosas [1.3.];
- Cambios en algunos ecosistemas Árticos y Antárticos, incluyendo aquellos en biomas de la capa de hielo sobre el mar y depredadores situados en lo alto de la cadena trófica [1.3, 4.4, 15.4].

En base a evidencias crecientes, hay un nivel de confianza alto en que, en sistemas hidrológicos, están teniendo lugar los siguientes efectos:

¹ Para definiciones, ver Caja final 1

² Las fuentes de las declaraciones se proporcionan entre corchetes. Por ejemplo, [3.3] se refiere al capítulo 3, sección 3. Además, F=Figura, T=Tabla, B=Caja y ES=Resumen ejecutivo.

³ Ver caja final 2

⁴ Ver Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I del IPCC

- Mayor escorrentía y adelanto del pico de descarga de primavera en muchos ríos que se nutren de glaciares y nieve [1.3.];
- Calentamiento de lagos y ríos en muchas regiones, con efectos en la estructura térmica y la calidad del agua [1.3., 15.2].

Hay un nivel de confianza muy alto, basado en más evidencias de un rango más amplio de especies, en que el calentamiento reciente está afectando fuertemente a sistemas biológicos terrestres, incluyendo cambios tales como:

- adelanto en el comienzo de los eventos primaverales, tales como la salida de la hoja, la migración de las aves y la puesta de huevos [1.3];
- desplazamiento hacia el polo y hacia mayores alturas de especies de plantas y animales [1.3, 8.2, 15.4].

Basado en observaciones de satélite desde principios de los 80, hay un nivel de confianza alto en que ha habido una tendencia en muchas regiones hacia un “*enverdecimiento*”⁵ más temprano de la vegetación en primavera, vinculado a estaciones de crecimiento más largas, consecuencia del calentamiento reciente. [1.3, 14.2]

Hay un nivel de confianza alto, basado en una nueva evidencia sustancial, en que los cambios observados en los sistemas biológicos de aguas dulces y marinas están asociados con el aumento de las temperaturas del agua, así como los cambios relacionados en la cubierta de hielo, salinidad, niveles de oxígeno y circulación [1.3.]. Estos incluyen:

- cambios en los rangos y cambios en la abundancia de algas, plancton y peces en océanos de latitudes altas [1.3.];
- aumentos en la abundancia de algas y zooplancton en lagos de altas latitudes y cotas altas [1.3.];
- cambios en los rangos y migración más temprana de peces en los ríos [1.3.].

La absorción de carbono antropogénico desde 1750 ha conducido a que el océano empiece a ser más ácido, con una media de descenso en el pH de 0.1 unidades [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I del IPCC]. Sin embargo, los efectos de la acidificación oceánica observada en la biosfera marina aún están sin documentar. [1.3]

Un análisis global de los datos desde 1970 ha mostrado que es probable⁶ que el calentamiento antropogénico haya tenido una influencia perceptible en muchos sistemas físicos y biológicos.

En los últimos cinco años se ha acumulado mucha más evidencia para indicar que los cambios en muchos sistemas físicos y biológicos están vinculados con el calentamiento antropogénico. Hay cuatro grupos de evidencias que, tomados en conjunto, apoyan esta conclusión:

1. La Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I concluyó que la mayoría del incremento observado en la temperatura promediada globalmente desde mediados del siglo XX es muy probable que se deba al incremento observado de las concentraciones antropogénicas de gases de efecto invernadero.
2. De las más de 29.000 series de datos⁷ observacionales, procedentes de 75 estudios, que muestran cambios significativos en muchos sistemas físicos y biológicos, más del 89% concuerdan con la dirección del cambio esperada como respuesta al calentamiento (figura RRP-1). [1.4]

⁵ Medido según el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado, que es una medida relativa de la cantidad de vegetación verde en un área basado en imágenes de satélite.

⁶ Ver caja final 2

⁷ Un subgrupo de unas 29.000 series de datos se seleccionó de entre unas 80.000 series de datos de 577 estudios. Estas cumplen los siguientes criterios: (1) terminan en 1990 o después; (2) cubren un periodo de al menos 20 años; (3) muestran un cambio significativo en cualquier dirección, como se refleja en los estudios individuales.

3. Una síntesis global de estudios en esta Evaluación demuestran firmemente que la concordancia espacial entre regiones con calentamiento significativo a lo largo del globo y las ubicaciones de cambios significativos observados en muchos sistemas, consistentes con el calentamiento, es muy improbable que se deba únicamente a la variabilidad natural de las temperaturas o a la variabilidad natural de los sistemas. (ver figura RRP-1) [1.4]
4. Finalmente, ha habido varios estudios por modelización que han vinculado las respuestas en algunos sistemas físicos y biológicos al calentamiento antropogénico, comparando las respuestas observadas en estos sistemas con respuestas obtenidas por modelización, donde los forzamientos naturales (actividad solar y volcanes) y los forzamientos antropogénicos (gases de efecto invernadero y aerosoles) están explícitamente separados. Los modelos con forzamientos naturales y antropogénicos combinados simulan repuestas observadas significativamente mejores que los modelos que solamente utilizan forzamiento natural.[1.4]

Las limitaciones y lagunas evitan una atribución más completa de las causas de las respuestas observadas del sistema al calentamiento antropogénico. Primero, los análisis disponibles están limitados en número de sistemas y ubicaciones considerados. Segundo, la variabilidad natural de la temperatura es mayor a escala regional que a escala global, por consiguiente, afecta a la identificación de cambios debidos a forzamientos externos. Finalmente, a escala regional, otros factores (tales como los cambios de uso del suelo, la contaminación y las especies invasivas) son influyentes. [1.4]

Sin embargo, la consistencia entre los cambios observados y modelizados en varios estudios y la concordancia espacial entre calentamientos regionales significativos e impactos concordantes a escala global, es suficiente para concluir, con un nivel de confianza alto, que el calentamiento antropogénico durante las tres últimas décadas ha tenido una influencia perceptible en muchos sistemas físicos y biológicos. [1.4]

Están emergiendo otros efectos de los cambios climáticos regionales en algunos entornos naturales y humanos, aunque muchos son difíciles de percibir que debido a la adaptación y a factores de cambio no climáticos

Los efectos de los aumentos en la temperatura se han documentado en lo siguiente (nivel de confianza medio):

- efectos en la gestión agrícola y forestal a mayores latitudes en el Hemisferio Norte, tales como plantación en primavera más temprana, y alteraciones en los regímenes de perturbación de los bosques debido a fuegos y plagas; [1.3]
- algunos aspectos de la salud humana, tales como la mortalidad relacionada con el calor en Europa, vectores de enfermedades infecciosas en algunas áreas, y polen alergénico en latitudes medias y altas del Hemisferio Norte; [1.3, 8.2, 8.ES]
- algunas actividades humanas en el Ártico (por ejemplo, caza y viajes sobre hielo y nieve) y en áreas alpinas de menor elevación (tales como deportes de montaña). [1.3]

Los cambios climáticos recientes y las variaciones del clima están empezando a tener efectos sobre muchos otros sistemas naturales y humanos. Sin embargo, según la literatura publicada, los impactos no han establecido tendencias todavía. Los ejemplos incluyen:

- los asentamientos en regiones montañosas están sometidas a mayor riesgo de inundaciones por desbordamiento de lagos glaciares causadas por el derretimiento de dichos glaciares. Las instituciones gubernamentales en algunos lugares han empezado a responder construyendo diques y con trabajos de drenaje. [1.3]
- En la región Saheliana de África, las condiciones más secas y cálidas han conducido a una reducción de la longitud de la estación de crecimiento, con el consiguiente efecto perjudicial sobre los cultivos. En el sur de África, las estaciones secas más largas y una mayor incertidumbre en las precipitaciones están provocando medidas de adaptación. [1.3]

- El aumento del nivel del mar y el desarrollo humano están, conjuntamente, contribuyendo a las pérdidas de humedales costeros y manglares e incrementando el daño por inundaciones costeras en muchas áreas. [1.3]

Changes in physical and biological systems and surface temperature 1970-2004

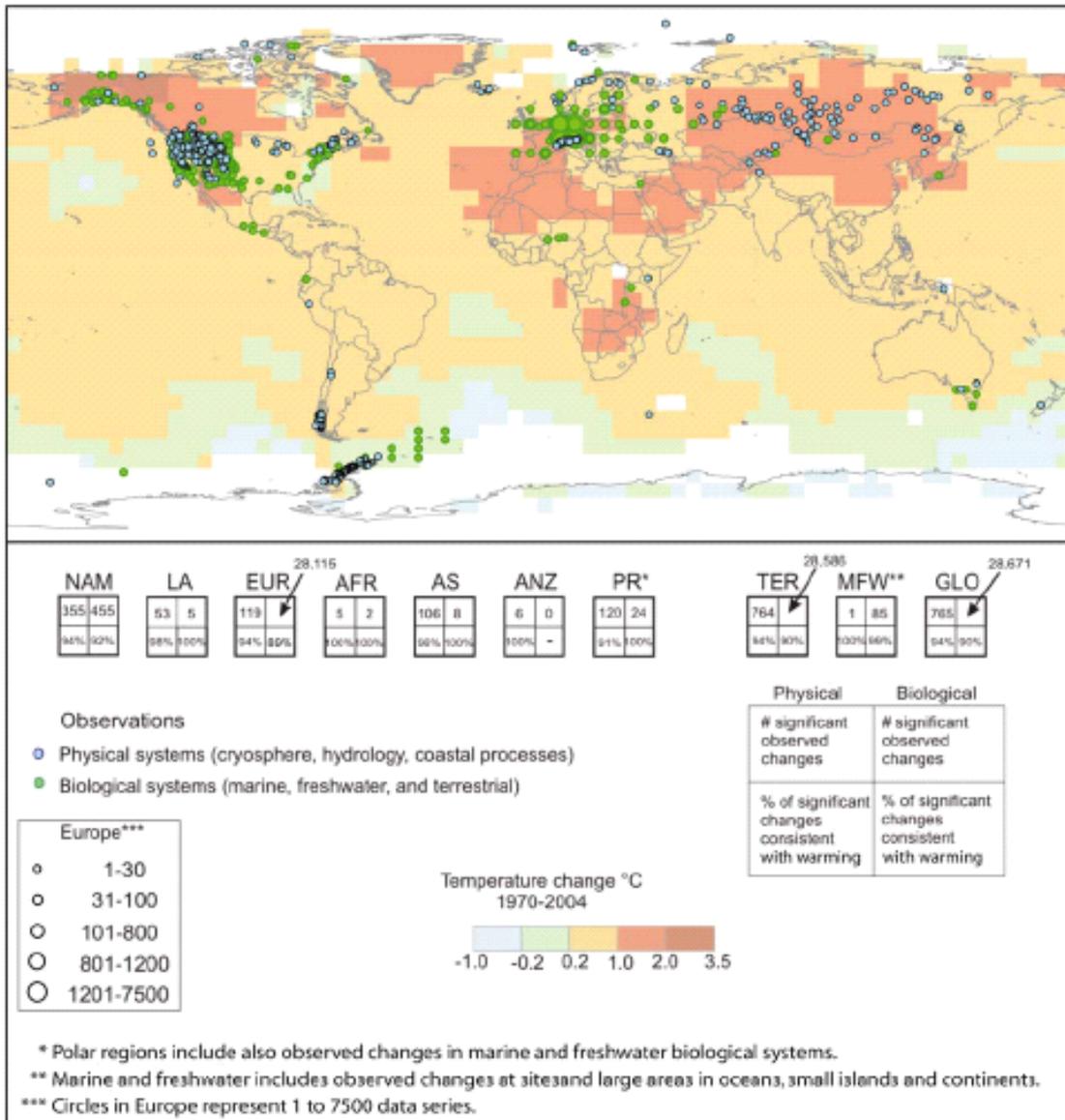


Figura RRP-1. Ubicaciones de los cambios significativos observados en sistemas físicos (nieve, hielo y suelo helado; hidrología y procesos costeros) y sistemas biológicos (sistemas biológicos terrestres, marinos y de aguas dulces) mostradas conjuntamente con los cambios de la temperatura del aire en superficie para el periodo 1970-2004. Se ha seleccionado un subgrupo de unas 29.000 series de datos de unas 80.000 series de datos de 577 estudios. Estas cumplen los siguientes criterios: (1) terminan en 1990 o después; (2) cubren un periodo de al menos 20 años; (3) muestran un cambio significativo en cualquier dirección, como se refleja en los estudios individuales. Estas series de datos se han tomado de alrededor de 75 estudios (de los cuales, aproximadamente 70 son posteriores al TIE) y contienen alrededor de de 29.000 series de datos, de las cuales unas 28.000 son de estudios europeos. Las áreas blancas no contienen suficientes datos climáticos observacionales para estimar una tendencia en la temperatura. Los recuadros de 2x2 muestran el número total de series de datos con cambios significativos (fila superior) y el porcentaje de éstas consistentes con el calentamiento (fila inferior) para (i) regiones continentales: América del Norte (NAM),

América Latina (LA), Europa (EUR), África (AFR), Asia (AS), Australia y Nueva Zelanda (ANZ) y regiones polares (PR) y (ii) escala global: cambios terrestres (TER), marinos y en agua dulce (MFW) o globales (GLO) . El número de estudios de los siete recuadros regionales (NAM,..., PR) no suman los totales globales (GLO) porque los números de las regiones, excepto las polares, no incluyen los números relativos a sistemas marinos y de agua dulce (MFR) [Grupo de Trabajo II de la Cuarta Evaluación F1.8, F1.9; Grupo de Trabajo I de la Cuarta Evaluación F3.9b]

C. Conocimiento actual sobre impactos futuros

Lo que sigue es una selección de los resultados claves referentes a los impactos proyectados, así como algunos resultados sobre vulnerabilidad y adaptación, en cada sistema, sector y región para el rango de (sin mitigar) cambios climáticos proyectados por el IPCC a lo largo de este siglo⁸ considerados relevantes para la población y el medio ambiente⁹. Los impactos frecuentemente reflejan cambios proyectados de precipitación y otras variables climáticas, además de la temperatura, nivel del mar y concentraciones de dióxido de carbono atmosférico. La magnitud y la combinación de impactos variarán con la cantidad y ritmo del cambio climático y, en algunos casos, la capacidad para adaptarse. Estos temas son discutidos más adelante en secciones posteriores del Resumen.

Información más específica está ahora disponible a lo largo de un amplio rango de sistemas y sectores con respecto a la naturaleza de los impactos futuros, incluyendo algunos campos que no han sido cubiertos en evaluaciones previas.

Recursos hídricos (agua dulce) y su gestión.

Para mediados de siglo, el promedio anual de escorrentía y la disponibilidad de agua se pronostican que se incrementen entre 10-40 % en latitudes altas y en algunas áreas tropicales húmedas, y que disminuyan entre 10-30% en algunas regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos, alguno de los cuales ya son actualmente áreas con estrés hídrico. ** D¹⁰ [3.4]

Las áreas afectadas por la sequía probablemente aumentarán en extensión. Los episodios de lluvias intentas, las cuales son muy probables que se incrementen en frecuencia, aumentarán el riesgo de inundación. ** N [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I, Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II, 3.4]

En el transcurso del siglo, las reservas de agua almacenadas en los glaciares y en la cubierta de nieve se pronostican que disminuyan, reduciendo la disponibilidad de agua en regiones abastecidas por el deshielo de las grandes cadenas montañosas, donde actualmente vive más de un sexto de la población mundial. **N [3.4]

Los procesos de adaptación y las prácticas para la gestión de riesgos en el sector hídrico están siendo desarrollados en algunos países y regiones que han reconocido cambios hidrológicos pronosticados con incertidumbres relativas. *** N [3.6]

Ecosistemas

La resiliencia de muchos ecosistemas es probable que sea excedida este siglo por una combinación sin precedentes de cambio climático, perturbaciones asociadas (p.e. inundaciones, sequías, fuegos, insectos, acidificación de los océanos), y otros impulsores de cambio global (p.e. cambios en el uso de la tierra, contaminación, sobre explotación de recursos). ** N [4.1 a 4.6]

A lo largo de este siglo, la absorción neta de carbono por los ecosistemas terrestres es probable que alcance su máximo antes de mitad de siglo y a partir de entonces se debilite o incluso se invierta¹¹, amplificando de esta manera el cambio climático. **N [4.ES, F4.2]

Aproximadamente el 20-30% de las especies de plantas y animales evaluadas hasta el momento probablemente tendrán un riesgo incrementado de extinción si los aumentos en la temperatura media global exceden de 1,5-2,5°C *N [4.4, T4.1]

⁸ Los cambios de temperatura se expresan como la diferencia desde el período 1980-1999. Para expresar el cambio relativo al período 1850-1899 añadir 0,5 °C

⁹ Criterio de elección: magnitud y ritmo de los impactos, seguridad en la evaluación, cobertura representativa del sistema, sector y región

¹⁰ Relación con el TIE: D- Desarrollo posterior de una conclusión del TIE
N- Nueva conclusión, no presente en el TIE

Confianza a lo largo de la declaración completa: *** nivel de confianza muy alto
** nivel de confianza alta
* nivel de confianza media

¹¹ Asumiendo emisiones continuadas de gases de efecto invernadero a ritmos actuales o superiores y otros cambios globales incluyendo cambios de usos de la tierra

Para aumentos en la temperatura media global que excedan 1,5-2,5°C y concomitante con las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, se espera que haya cambios mayores en la estructura y función de los ecosistemas, en las interacciones ecológicas de las especies y en los rangos geográficos de las especies, con consecuencias predominantemente negativas para la biodiversidad, y para bienes y servicios de los ecosistemas por ejemplo, suministros de agua y comida. **N [4.4]

Se espera que la progresiva acidificación de los océanos, debida al incremento de dióxido de carbono atmosférico, tenga impactos negativos en la formación de organismos marinos con concha (p.e. corales) y sus especies dependientes. *N [B4.4, 6.4]

Alimentación, fibra y productos madereros

Se espera que la producción de los cultivos aumente ligeramente en latitudes medias a altas por el aumento local de la temperatura media de hasta 1-3°C, dependiendo del cultivo, y entonces decrecerá más allá de esos valores en algunas regiones.*D [5.4]

En latitudes más bajas, especialmente las regiones secas y tropicales estacionales, se espera que la productividad de los cultivos disminuya incluso para incrementos pequeños de la temperatura local (1-2 °C), lo que incrementaría el riesgo de hambruna. *D [5.4]

Globalmente, el potencial para la producción de alimentos se espera que se incremente con incrementos en promedios locales de temperatura en un rango de 1 a 3 °C, pero sobre estos valores es probable que disminuya. * D [5.4, 5.6]

Incrementos en la frecuencia de sequías e inundaciones se esperan que afecten negativamente a la producción local, especialmente en los sectores de subsistencia en latitudes bajas. **D [5.4, 5.ES]

Adaptaciones tales como modificación en los cultivos y épocas de siembra permiten a las producciones de cereales, de latitudes bajas y medias a altas, ser mantenidas en producciones de referencia iguales o superiores para calentamiento modesto. *N [5.5]

Globalmente, la productividad de la madera de uso comercial aumenta modestamente con el cambio climático en el corto a medio plazo con gran variabilidad regional a lo largo de las tendencias globales. *D [5.4]

Cambios regionales en la distribución y la producción de especies concretas de peces se esperan debidos al calentamiento continuado, con efectos adversos pronosticados en acuicultura y pesquerías **D [.5.4]

Sistemas costeros y zonas costeras de poca altura

Se pronostica que las costas estén expuestas a riesgos crecientes, incluyendo la erosión costera, debido al cambio climático y al aumento del nivel del mar, y el efecto se verá exacerbado por el aumento de las presiones producidas por los humanos en las áreas costeras. ***D [6.3, 6.4]

Los corales son vulnerables al estrés térmico y tienen una baja capacidad adaptativa. Se proyectan incrementos en la temperatura de la superficie de entre 1-3 °C que tendrán como resultado episodios más frecuentes de decoloración de los corales y una mortalidad más extendida, a menos que haya una adaptación térmica o aclimatación de los corales. ***D [B6.1, 6.4]

Se proyecta que los humedales costeros, incluyendo marismas saladas y manglares, se vean afectados negativamente por la elevación del nivel del mar, especialmente donde estén limitados hacia tierra, o privados de sedimentos *** D [6.4]

Se proyectan que muchos millones de personas se verán afectadas por inundaciones cada año debido al aumento del nivel del mar alrededor del 2080. Aquellas áreas densamente pobladas y de poca altitud, donde la capacidad de adaptación es relativamente pequeña y que ya afrontan otros retos tales como tormentas tropicales o la subsidencia de las costas locales, están especialmente en riesgo. El número de afectados será mayor en los mega-deltas de Asia y África mientras que las islas pequeñas son especialmente vulnerables. ***D [6.4]

La adaptación para las costas será un reto aún mayor en los países en vías de desarrollo que en los países desarrollados debido a los límites en la capacidad adaptativa. ** D [6.4, 6.5, T6.11]

Industria, asentamientos y sociedad

Los beneficios y costes del cambio climático para la industria, los asentamientos y la sociedad variarán ampliamente dependiendo de la ubicación y la escala. De todos modos, en conjunto, los efectos netos tenderán a ser más negativos cuanto mayor sea el cambio en el clima. **N [7.4, 7.6]

Las industrias, asentamientos y sociedades más vulnerables son generalmente aquellos situados en llanuras de inundación de costas y ríos, aquellos cuyas economías están estrechamente vinculadas con recursos sensibles al clima y aquellos en áreas propensas a fenómenos atmosféricos extremos, especialmente en zonas donde está teniendo lugar una rápida urbanización. **D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

Las comunidades pobres pueden ser especialmente vulnerables, en particular aquellas concentradas en áreas de alto riesgo. Tienen tendencia a poseer unas capacidades de adaptación más limitadas y son más dependientes de recursos sensibles al clima, tales como suministros de agua local y de alimentos. **N [7.2, 7.4, 5.4]

Donde los eventos climáticos extremos se hagan más intensos y/o más frecuentes, los costes económicos y sociales de estos eventos aumentarán, y estos aumentos serán sustanciales en las áreas más directamente afectadas. Los impactos del cambio climático se extenderán desde las áreas y sectores directamente impactados a otras áreas y sectores a través de vínculos complejos y extensos. **N [7.5]

Salud

Las exposiciones relacionadas con el cambio climático proyectado es probable que afecte el estatus de salud de millones de personas, particularmente aquellas con capacidad de adaptación baja, a través de:

- aumentos en la malnutrición y sus consecuentes desórdenes, con implicaciones en el crecimiento y desarrollo de los niños;
- el aumento de muertes, enfermedades y daños debidos a olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías;
- el aumento en la carga de enfermedades diarreicas;
- el incremento en la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debidas a mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo debido al cambio climático; y
- la modificación en la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas. **D [8.4, 8.ES, 8.2]

Se espera que el cambio climático tenga algunos efectos mezclados, tales como la expansión y contracción del rango y el potencial de transmisión de malaria en África. **D [8.4]

Estudios en áreas templadas¹² han mostrado que está previsto que el cambio climático traiga algunos beneficios, tales como menos muertes por exposición al frío. En total se espera que esos beneficios sean sobrepasados con creces por los efectos negativos en la salud por el aumento de las temperaturas por todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo. **D [8.4]

El balance de los impactos positivos y negativos en la salud variarán de un lugar a otro, y se alterará a lo largo del tiempo según continúen aumentando las temperaturas. De importancia crítica serán aquellos factores que directamente determinan la salud de la población tales como la educación, la asistencia sanitaria, la prevención de salud pública y el desarrollo económico y de infraestructuras. ***N [8.3]

¹² Estudios principalmente en países industrializados

Información más específica está ahora disponible a lo largo de las regiones del mundo relativas a la naturaleza de los futuros impactos, incluyendo para algunos lugares no cubiertos en evaluaciones previas.

África

Para el 2020, se espera que entre 75 y 250 millones de personas se vean expuestas a un incremento en el estrés hídrico debido al cambio climático. Si a esto se une un incremento en la demanda, esto afectará de manera adversa y exacerbará los problemas relacionados con el agua. **D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]

La producción agrícola, incluyendo el acceso al alimento, en muchos países y regiones africanas se pronostica que estén severamente comprometidas por la variabilidad y el cambio del clima. Se espera que disminuyan las áreas susceptibles de ser cultivadas, la duración de las estaciones de crecimiento y el potencial de producción, particularmente a lo largo de los márgenes de las áreas áridas o semi áridas. Esto podría adicionalmente afectar de manera adversa la seguridad alimenticia y exacerbar la malnutrición en el continente. En algunos países, las producciones agrícolas dependientes de las lluvias podrían reducirse hasta el 50% para el 2020. ** N [9.2, 9.4, 9.6]

Se prevé que los suministros locales de alimentos se verán afectados de manera negativa por disminuciones en los recursos de las pesquerías en grandes lagos debido al aumento de las temperaturas del agua, las cuales pueden agravarse por sobrepesca continuada. **N [9.4, 5.4, 8.4]

Hacia el final del siglo XXI, el aumento del nivel del mar pronosticado afectará a las áreas bajas de la costa con grandes poblaciones. El coste de adaptación podría suponer al menos un 5-10 % del Producto Interior Bruto (PIB). Se pronostica que los manglares y los arrecifes de coral se degraden aún más, con consecuencias adicionales para las pesquerías y el turismo. **D [9.4]

Nuevos estudios confirman que África es uno de los continentes más vulnerables al cambio y variabilidad climática debido a múltiples presiones y la baja capacidad adaptativa. Se están llevando a cabo algunas adaptaciones a la variabilidad climática actual, sin embargo, esta podría ser insuficiente para los cambios futuros en el clima. **N [9.5]

Asia

Se pronostica que el deshielo de glaciares en el Himalaya aumentará las inundaciones y las avalanchas de roca de pendientes desestabilizadas y afectará a los recursos hídricos dentro de las dos a tres próximas décadas. Esto estará seguido por decrementos en el caudal de los ríos al tiempo que los glaciares retroceden. **N [10.2, 10.4]

La disponibilidad de agua dulce en el Centro, Sur, Este y Sureste de Asia, particularmente en las cuencas de los grandes ríos, se pronostica que disminuyan debido al cambio climático el cual, junto con el crecimiento de la población y el incremento en la demanda fruto de un mayor nivel de vida, podría afectar de manera adversa a más de un millar de millones de personas en la década del 2050. **N [10.4]

Las áreas costeras, especialmente las regiones de los mega-deltas del Sur, Este y Sureste asiático densamente pobladas, estarán en una situación de riesgo mayor debido a incrementos de inundaciones por el mar y, en algunos megadeltas, por inundaciones de los ríos. **D [10.4]

Se pronostica que el cambio climático afectará al desarrollo sostenible de la mayoría de los países de Asia, ya que agrava las presiones sobre los recursos naturales y el medio ambiente asociadas con la rápida urbanización, industrialización y el desarrollo económico. **D [10.5]

Se espera que la producción de los cultivos pueda incrementarse hasta el 20% en el Este y el Sureste asiático mientras que podría disminuir hasta el 30% en el Centro y Sur de Asia para mediados del siglo XXI. Considerando y juntando la influencia de un rápido crecimiento de la población y la urbanización, se pronostica que el riesgo de hambre permanezca muy alto en varios países en desarrollo. *N [10.4]

Se esperan que aumenten la morbilidad y mortalidad endémica debida a enfermedades diarreicas asociadas principalmente con inundaciones y sequías en el Este, Sur y Sureste asiático, debido a

los cambios proyectados en el ciclo hidrológico asociado con el calentamiento global. Incrementos en la temperatura del agua de la costa podría agravar la abundancia y/o toxicidad del cólera en el Sur de Asia. **N [10.4]

Australia y Nueva Zelanda

Como resultado de la reducción de las precipitaciones y el incremento en la evaporación, se prevé que los problemas de suministro de agua se intensifiquen en el 2030 en el sur y el este de Australia y, en Nueva Zelanda, en las tierras del norte y algunas regiones del este. **D [11.4]

Se pronostica una pérdida significativa de biodiversidad en el 2020 en algunos lugares con gran riqueza ecológica, incluyendo la Gran Barrera de Arrecife y los Trópicos Húmedo de Queensland. Otros lugares en riesgo incluyen los humedales de Kakadu, el sur oeste de Australia, las islas sub-antárticas y las áreas alpinas de ambos países. ***D [11.4]

El desarrollo costero en curso y el crecimiento de la población en áreas tales como la región de Cairns, el Sudeste de Queensland (Australia) y de Northland a la Bahía de Plenty (Nueva Zelanda), se pronostican que agraven los riesgos del incremento del nivel del mar y aumento en la severidad y frecuencia de las tormentas e inundaciones costeras para el 2050. ***D [11.4, 11.6]

La producción de la agricultura y silvicultura en el 2030 se pronostica que disminuya en gran parte del sur y este de Australia y en algunas partes del este de Nueva Zelanda, debido al incremento en las sequías e incendios. Sin embargo, en Nueva Zelanda se proyectan inicialmente beneficios en áreas del oeste y sur y cerca de los mayores ríos debido a una prolongación en el período de crecimiento, menos fríos e incremento en las lluvias. **N [11.4]

La región tiene una sustancial capacidad adaptativa debido a economías bien desarrolladas y a capacidades técnicas y científicas, pero hay una considerable limitación en la implementación y grandes retos por cambios en los eventos extremos. Los sistemas naturales tienen una capacidad de adaptación limitada. **N [11.2, 11.5]

Europa

Por primera vez, un amplio rango de impactos de cambios en el clima actual han sido documentados: retroceso de glaciares, alargamiento de las estaciones de crecimiento, cambios en rangos de las especies, e impactos en la salud debido a una ola de calor de magnitud sin precedentes. Los cambios observados descritos antes son consistentes con aquellos proyectados para cambios en el clima futuro. ***N [12.2, 12.4, 12.6]

Casi todas las regiones europeas se prevé que sean afectadas de manera negativa por algunos impactos futuros del cambio climático y estos supondrán retos para muchos sectores económicos. Se espera que el cambio climático magnifique las diferencias regionales en los recursos naturales y activos de Europa. Los impactos negativos incluirán incrementos en riesgo de inundaciones repentinas en el interior, y mayor frecuencia de las inundaciones costeras e incremento en la erosión (debido a las tormentas y al aumento del nivel del mar). La gran mayoría de los organismos y los ecosistemas tendrán dificultades para adaptarse al cambio climático. Las áreas montañosas se enfrentarán al retroceso de glaciares, reducción de la cubierta de nieve y del turismo invernal, y a amplias pérdidas de especies (en algunas áreas hasta el 60%, para los escenarios de altas emisiones en el 2080). ***D [12.4]

En la parte Sur de Europa, el cambio climático se pronostica que empeore las condiciones (altas temperaturas y sequía) en una región ya vulnerable a la variabilidad del clima, y reduzca la disponibilidad de agua, el potencial hidroeléctrico, el turismo de verano y, en general, la productividad de los cultivos. Se proyecta también un incremento en los riesgos en la salud debido a las olas de calor y la frecuencia de los incendios descontrolados. ** D [12.2, 12.4, 12.7]

En el Centro y Este de Europa, las precipitaciones de verano se espera que disminuyan, causando mayor estrés hídrico. Los riesgos para la salud debido a las olas de calor se esperan que aumenten. Se prevé que la productividad de los bosques disminuya y la frecuencia de los fuegos de las turberas aumente. ** D [12.4]

En el norte de Europa, se pronostica inicialmente que el cambio climático traiga una mezcla de efectos, incluyendo algunos beneficios tales como la reducción en la demanda para calefacción, el incremento en la producción de los cultivos y el incremento del crecimiento de los bosques. Sin embargo, si el cambio climático continúa, sus impactos negativos (incluyendo más inundaciones frecuentes en invierno, puesta en peligro de los ecosistemas e incremento en la inestabilidad del suelo) es probable que superen con creces sus beneficios. **D[12.4]

La adaptación al cambio climático es probable que se beneficie de la experiencia obtenida en la respuesta a los eventos extremos del clima, a través de la ejecución específica proactiva de los planes de adaptación para la gestión de los riesgos del cambio climático. ***N [12.5]

Latinoamérica

Para mitad de siglo, los aumentos en la temperatura y la disminución asociada en el agua del suelo se pronostica que conduzcan al reemplazo gradual del bosque tropical por sabana en el este de la Amazonía. La vegetación semi-árida tenderá a ser reemplazada por vegetación de suelos áridos. Hay un riesgo de pérdida significativa en la biodiversidad a través de la extinción de especies en muchas áreas tropicales de Latinoamérica. ** D [13.4]

En áreas más secas, se espera que el cambio climático conduzca a la salinización y desertificación de tierras agrícolas. Las proyecciones indican que las producciones de algunos cultivos importantes decrecerán y la producción del ganado disminuirá, con consecuencias adversas para la seguridad alimenticia. En zonas templadas, las producciones de soja es probable que aumenten. ** N [13.4, 13.7]

Se pronostica que el aumento del nivel del mar provoque incrementos en el riesgo de inundaciones en áreas de poca altitud Se esperan que los incrementos en la temperatura de la superficie del mar debido al cambio climático tengan efectos adversos en los arrecifes de corales Mesoamericanos, y que provoquen cambios en la localización de las reservas de peces del sur-este del Pacífico. **N[13.4, 13.7]

Se espera que los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de glaciares afecten de manera significativa a la disponibilidad de agua para el consumo humano, la agricultura y la producción de energía. ** D [13.4]

Algunos países han hecho esfuerzos para adaptarse, en particular a través de la conservación de los ecosistemas clave, sistemas de alerta temprana, gestión de riesgos en la agricultura, estrategias para inundaciones, sequías y gestión de la costa, y sistemas de vigilancia de enfermedades. Sin embargo, la efectividad de esos esfuerzos se ve superada con creces por: la falta de información básica, sistemas de observación y seguimiento; falta de fomento de capacidades y marcos político, institucional y tecnológico adecuados; ingresos bajos; y emplazamientos en áreas vulnerables, entre otros. **D [13.2]

América del Norte

Se prevé que el calentamiento proyectado en las montañas del oeste ocasione una disminución del manto de nieve, más inundaciones en invierno y la reducción de los flujos de agua en verano, agravando la competencia por los recursos de agua sobre-asignados. ***D [14.4, B14.2]

Las perturbaciones de las plagas, enfermedades e incendios se prevé que tengan mayores impactos en los bosques, con un periodo extendido de mayor riesgo de incendio y grandes aumentos en las áreas quemadas. *** N [14.4, B14.2]

El cambio climático moderado en las primeras décadas del siglo se proyecta que aumente la producción agregada de agricultura dependiente de las lluvias en 5-20%, pero con una importante variabilidad entre regiones. Los retos mayores están proyectados para los cultivos que están cerca del extremo cálido de su rango de subsistencia o son altamente dependientes de la utilización de recursos hídricos. **D [14.4]

Es previsible que las ciudades con antecedentes de olas de calor experimenten un aumento en el número, intensidad y duración de las olas de calor durante el transcurso del siglo, con potenciales

impactos adversos sobre la salud. La creciente población de ancianos está más expuesta al riesgo. *** D [14.4]

Los hábitats y comunidades de las costas estarán cada vez más estresados por el cambio climático interactuando con el desarrollo y la contaminación. El crecimiento de la población y el creciente valor de las infraestructuras en zonas costeras aumentan la vulnerabilidad a la variabilidad climática y al cambio climático futuro, con pérdidas que se proyecta que aumentarán si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta. La adaptación actual es irregular y la preparación para un aumento en la exposición es baja. **N [14.4, 14.4]

Regiones polares

En las regiones polares, se proyecta que los principales efectos biofísicos sean las reducciones en el grosor y extensión de los glaciares y las placas de hielo, y cambios en los ecosistemas naturales con efectos perjudiciales en muchos organismos, incluyendo aves migratorias, mamíferos y depredadores superiores. En el Ártico, impactos adicionales incluyen la reducción de la extensión del hielo del mar y el permafrost, un aumento en la erosión de las costas, y un aumento en la profundidad del derretimiento estacional del permafrost. ** D [15.3, 15.4, 15.2]

Para las comunidades humanas del Ártico, los impactos proyectados, particularmente aquellos resultantes de los cambios en las condiciones del hielo y la nieve, estarán mezclados. Los impactos perjudiciales incluirán aquellos sobre infraestructuras y modos de vida indígenas tradicionales. **D[15.6, 15.4]

Los impactos beneficiosos incluirían menores gastos de calefacción y más áreas navegables en las rutas marinas del norte. *D[15.4]

En ambas regiones polares, se proyecta que hábitats y ecosistemas específicos sean vulnerables, al disminuir las barreras climáticas a las invasiones de especies. **D[15.6, 15.4]

Las comunidades humanas del Ártico ya se están adaptando al cambio climático, pero los factores externos e internos retan a sus capacidades adaptativas. A pesar de la resiliencia mostrada históricamente por las comunidades indígenas del Ártico, algunos modos de vida tradicionales están siendo amenazados y se necesitan inversiones sustanciales para adaptar o reubicar estructuras físicas y comunidades. **D[15.ES]

Islas pequeñas

Las islas pequeñas, ya estén localizadas en los trópicos o en latitudes mayores, tienen características que les hacen especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, el aumento del nivel del mar y los eventos extremos. *** D [16.1, 16.5]

El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo por la erosión de las playas y la decoloración del coral, se espera que afecte a los recursos locales, tales como pesquerías, y reducirá el valor de estos destinos turísticos. **D [16.4]

Está previsto que el aumento del nivel del mar agrave las inundaciones, las mareas de tempestad, erosión y otros riesgos costeros, amenazando de esta manera la infraestructura vital, los asentamientos y las infraestructuras que sostienen el sustento de las comunidades de las islas. ***D [16.4]

Está previsto que, hacia la mitad de siglo, el cambio climático reduzca los recursos hídricos en muchas islas pequeñas, por ejemplo en el Caribe y en el Pacífico, hasta el punto de que empiecen a ser insuficientes para cubrir la demanda durante los periodos de bajas precipitaciones.***D [16.4]

Con temperaturas más altas, es probable que se produzca el aumento de invasión por parte de especies no-nativas, particularmente en las islas de latitudes medias y altas. **N [16.4]

Las magnitudes del impacto pueden estimarse ahora más sistemáticamente para un rango de posibles aumentos en la temperatura media global

Desde el TIE del IPCC, muchos estudios adicionales, particularmente en regiones sobre las que previamente había poca investigación, han permitido un entendimiento más sistemático de cómo

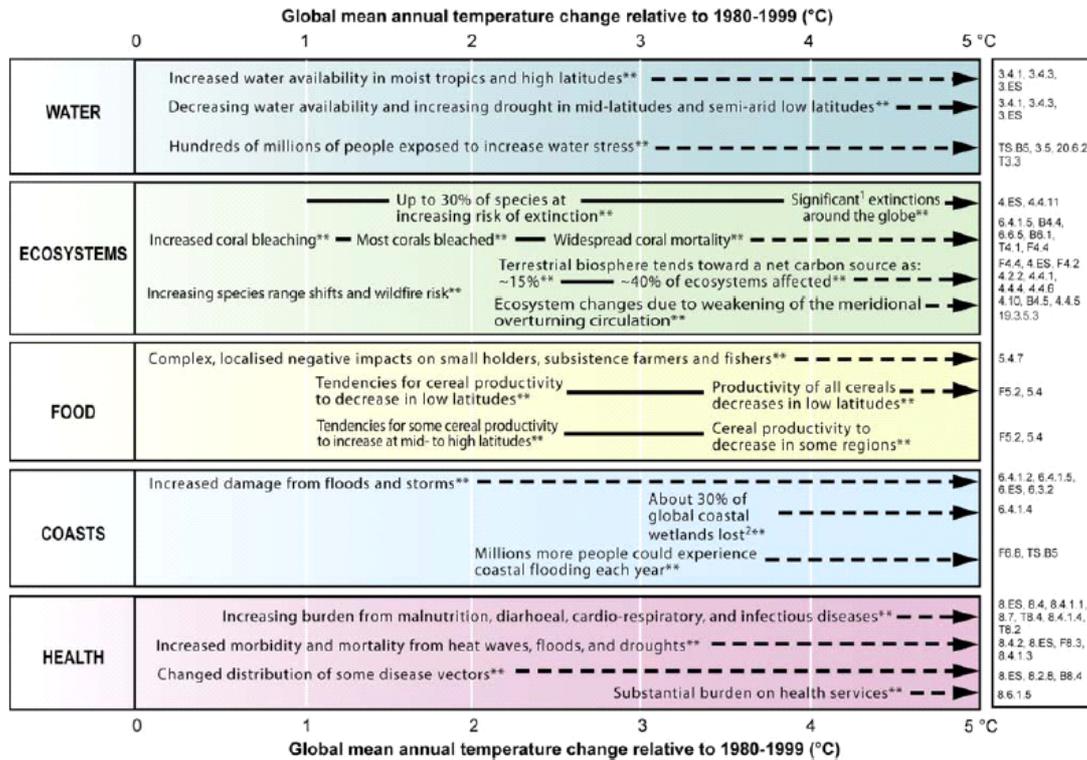
los tiempos y la magnitud de los impactos se pueden ver afectados por variaciones en el clima y en el nivel del mar asociado con cantidades y tasas discrepantes de cambio de la media de la temperatura global.

Se presentan ejemplos de esta nueva información en la tabla RRP-1. Han sido seleccionadas aquellas entradas que se ha estimado que son importantes para la gente y el medio, y para las que el nivel de confianza en el análisis es alto. Todas las entradas de impacto provienen de capítulos de la Evaluación, donde hay disponible información más detallada.

Dependiendo de las circunstancias, algunos de estos impactos podrían ser identificados como “vulnerabilidades clave”, basado en una serie de criterios en la literatura (magnitud, tiempo, persistencia/reversibilidad, potencial para la adaptación, aspectos de distribución, probabilidad e “importancia” de los impactos). El análisis de las vulnerabilidades clave potenciales intenta proporcionar información sobre tasas y niveles del cambio climático para ayudar a los responsables de políticas a tomar las respuestas apropiadas para los riesgos del cambio climático [19.ES, 19.1]

Las “razones de preocupación” identificadas en la Tercera Evaluación siguen siendo un marco viable para la consideración de vulnerabilidades clave. Las investigaciones recientes han actualizado algunas de las conclusiones de la Tercera Evaluación. [19.3].

Key Impacts as a Function of Increasing Global Average Temperature Change
(Impacts will vary by extent of adaptation, rate of temperature change, and socio-economic pathway)



¹ Significant is defined here as more than 40%.

² Based on average rate of sea level rise of 4.2 mm/year from 2000 to 2080.

Tabla RRP-1. Ejemplos ilustrativos de los impactos globales proyectados para cambios climáticos (y nivel del mar y dióxido de carbono atmosférico si es relevante) asociados con diferentes cantidades de aumento de la temperatura media global de la superficie en el siglo XXI. [T20.7]. Las líneas negras vinculan impactos, las flechas discontinuas indican impactos que continúan con el aumento de la temperatura. Las entradas se sitúan de manera que la parte izquierda del texto se indica el comienzo aproximado de un impacto dado. Las entradas cuantitativas de escasez de agua e inundaciones representan el impacto adicional del cambio climático con respecto a las condiciones proyectadas a lo largo del rango de escenarios IE-EE A1F1, A2, B1 y B2 (ver caja final 3). La adaptación al cambio climático no se ha incluido en estas estimaciones. Todas las entradas provienen de estudios publicados recogidos en los capítulos de la Evaluación. Las fuentes se indican en la columna de la derecha de la tabla. Los niveles de confianza para todas las declaraciones son altos.

Los impactos debidos a las frecuencias e intensidades alteradas de eventos extremos de tiempo atmosférico, clima y nivel del mar es muy probable que cambien.

Desde la Tercera Evaluación del IPCC, el nivel de confianza se ha incrementado en que algunos episodios de tiempo atmosférico y algunos extremos comenzarán a ser más frecuentes, más generalizados y/o más intensos durante el siglo XXI, y hay mayor conocimiento acerca de los efectos potenciales de dichos cambios. Una selección de éstos se presenta en la tabla RRP-2.

Fenómeno y dirección de la tendencia ^a	Probabilidad de las tendencias futuras basadas en proyecciones para el siglo XXI usando escenarios IE-EE	Ejemplos de los mayores impactos proyectados por sectores			
		Agricultura, silvicultura y ecosistemas [4.4, 5.4]	Recursos hídricos [3.4]	Salud humana [8.2]	Industria, asentamientos y sociedad [7.4]
En la mayoría de las superficies, días y noches más cálidos y menos fríos; más calidos y más frecuentes días y noches de calor	Prácticamente cierto ^b	Incremento productividad en ambientes fríos; decremento producción en ambientes cálidos; aumento en brotes de insectos	Efectos en los recursos hídricos dependientes de la fusión de la nieve; efectos sobre el suministro de agua	Reducción de la mortalidad humana por disminución de la exposición al frío	Reducción demanda energética para calefacción; incremento demanda para refrigeración, disminución calidad aire en ciudades; reducción de la interrupción del transporte debido a la nieve o el hielo, efectos sobre el turismo de invierno.
Periodos cálidos/Olas de calor. Incremento de la frecuencia en la mayoría de las áreas terrestres	Muy probable	Producciones reducidas en las regiones cálidas debido al estrés por calor; incremento peligro de incendios	Incremento en la demanda de agua, problemas de calidad del agua (florecimiento de algas)	Incremento en el riesgo de mortalidad relacionada con el calor, especialmente para los ancianos, los enfermos crónicos, los muy jóvenes y los socialmente aislados	Reducción en la calidad de vida para residentes en áreas cálidas sin viviendas adecuadas; impactos en ancianos, muy jóvenes, y pobres
Episodios de lluvias torrenciales. Incremento en la frecuencia en la mayoría de las áreas	Muy probable	Daños en cultivos; erosión suelo, incapacidad de cultivar debido a la carga de agua de los suelos	Efectos adversos en la calidad de aguas superficiales y subterráneas; contaminación del suministro de agua; la carencia de agua debe ser aliviada	Riesgo aumentado de muertes, daños, enfermedades infecciosas, respiratorias y de la piel	Trastornos de los asentamientos, comercio, transporte y sociedad debido a inundaciones; presiones en infraestructuras rurales y urbanas, pérdida de propiedades
Áreas afectadas por incrementos en la sequía	Probable	Degradación de la tierra, menor productividad/daños y fracasos en cultivos; incremento de muertes en el ganado; mayor riesgo de incendios	Aumento en la extensión del estrés hídrico	Incremento en riesgo de escasez de alimento y agua; aumento del riesgo de malnutrición; incremento riesgo de enfermedades transmitidas por agua y alimentos	Escasez de agua para asentamientos, industria y sociedades; reducción potencial generación hidroeléctrica; potencial para migración de la población, pérdida de propiedades
Incremento de la actividad de ciclones tropicales intensos	Probable	Daños en cultivos; caída (desarraigo) de árboles;; daños en arrecifes de coral	Apagones eléctricos, interrupción del suministro público de agua	Incremento del riesgo de muertes, daños, enfermedades transmitidas por agua y alimentos; desórdenes por estrés postraumático.	Interrupciones por inundación y fuertes vientos; retirada de los seguros en áreas vulnerables por parte del sector asegurador privado, potencial migración de la población

Fenómeno y dirección de la tendencia ^a	Probabilidad de las tendencias futuras basadas en proyecciones para el siglo XXI usando escenarios IE-EE	Ejemplos de los mayores impactos proyectados por sectores			
		Agricultura, silvicultura y ecosistemas [4.4, 5.4]	Recursos hídricos [3.4]	Salud humana [8.2]	Industria, asentamientos y sociedad [7.4]
Incremento de la incidencia del aumento extremo del nivel del mar: (excluye tsunamis) ^c	Probable ^d	Salinización del agua de riego, estuarios y sistemas de agua dulce	Reducción de la disponibilidad de agua dulce por intrusiones de agua salada	Incremento de muertes y daños por ahogamientos en riadas, efectos en la salud relacionados con la migración	Costes de protección de la costa frente a costes de reubicación de usos del suelo; potencial para el movimiento de poblaciones e infraestructuras; ver también arriba ciclones tropicales.

^a Ver tabla 3.7 de la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I para más detalles referentes a las definiciones

^b Calentamiento de los días y noches más extremos cada año

^c el nivel extremo más alto del mar depende de la media del nivel del mar y de los sistemas del tiempo atmosférico regionales. Se define como el más alto 1% de los valores horarios de los niveles del mar observados en una estación para un periodo de tiempo dado

^d En todos los escenarios, el nivel del mar medio proyectado a 2100 es mayor que en el periodo de referencia [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I 10.6]. El efecto de los cambios en los sistemas del tiempo atmosférico regionales en extremos del nivel del mar no ha sido analizado.

Tabla RRP-2. Ejemplos de posibles impactos del cambio climático debidos a cambios en los eventos extremos del tiempo y el clima, basados en las proyecciones de mediados a finales del siglo XXI. Estos ejemplos no tienen en cuenta ningún cambio o desarrollo en la capacidad adaptativa. Ejemplos de todas las entradas pueden encontrarse en los capítulos del informe completo (ver fuentes en la parte superior de las columnas). Las dos primeras columnas de esta tabla están tomadas directamente de la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I (Tabla RRP-2). Las estimaciones de probabilidad de la columna 2 son en relación con el fenómeno de la columna 1. La dirección de la tendencia y la probabilidad de los fenómenos son para proyecciones de cambio climático bajo los escenarios IE-EE.

Algunos eventos climáticos de gran escala tienen el potencial de causar grandes impactos, especialmente después del siglo XXI.

Elevaciones muy grandes del nivel del mar resultantes de una deglaciación de las cubiertas de hielo de Groenlandia y el Oeste de la Antártida implican cambios importantes en las líneas de costa e inundaciones en zonas bajas, con los mayores efectos en los deltas de los ríos. La reubicación de la población, la actividad económica y las infraestructuras serían costosas y exigirían mucho esfuerzo. Hay un nivel de confianza medio en que al menos la deglaciación parcial de la cubierta de hielo de Groenlandia y posiblemente la del oeste de la Antártida ocurriría sobre un periodo de tiempo entre siglos y milenios para un incremento de la temperatura media global de 1-4°C (con respecto a 1990-2000), causando una contribución al aumento del nivel del mar entre 4-6 m o más. El derretimiento completo de las cubiertas de hielo de Groenlandia y el oeste de la Antártida conduciría a una contribución al aumento del nivel del mar de hasta 7 m y sobre 5 m, respectivamente. [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I 6.4, 10.7, Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II 19.3]

Basados en resultados de modelos climáticos, es muy improbable que la Circulación Meridional de Retorno (MOC) en el Atlántico Norte sufra una gran transición abrupta durante el siglo XXI. La ralentización del MOC este siglo es muy probable, pero las temperaturas en el Atlántico y Europa, sin embargo, se prevé que aumenten, debido al calentamiento global. Los impactos a gran escala y cambios persistentes en el MOC es probable que incluyan cambios a la productividad de los ecosistemas marinos, pesquerías, absorción de CO₂ en el océano, concentraciones de oxígeno oceánico y vegetación terrestre [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I 10.3, 10.7, Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II 12.6, 19.3]

Los impactos del cambio climático variarán regionalmente pero, agregados y descontados al presente, es muy probable que supongan unos costes netos anuales que aumentarán con el tiempo, según aumente la temperatura.

Estas Evaluaciones dejan claro que los impactos del cambio climático estarán mezclados a lo largo de las regiones. Para incrementos de la temperatura media de menos de 1 a 3°C, se ha proyectado que algunos impactos producirán beneficios en algunos lugares y algunos sectores, y producirán costes en otros lugares y otros sectores. Sin embargo, se ha previsto que en algunas latitudes bajas y regiones polares se experimentarán costes netos, incluso para incrementos de temperatura menores. Es muy probable que todas esas regiones experimenten tanto disminuciones en los beneficios netos como incrementos en los costes netos para aumentos de temperatura mayores de 2 a 3°C. [9.ES, 9.5, 10.6, T10.9, 15.3, 15.ES]

Estas observaciones reafirman la evidencia informada en el TIE de que, mientras se espera que los países en desarrollo experimenten porcentajes mayores de pérdidas, la media global de pérdidas sería del 1-5% del PIB para 4°C de calentamiento. [F20.3]

Muchas estimaciones de costes económicos netos agregados de los daños producidos por el cambio climático a lo largo del globo (por ejemplo, el coste social del carbono (CSC), expresadas en términos de beneficios y costes futuros netos que se descuentan del presente), están hoy disponibles. Estimaciones sometidas a revisión del coste social del carbono para 2005, dieron un valor medio de 43US\$ por tonelada de carbono (tC) (i.e., 12US\$ por tonelada de dióxido de carbono) pero el rango alrededor de esta media es grande. Por ejemplo, en un sondeo de 100 estimaciones, los valores varían de 10US\$ por tonelada de carbono (3US\$ por tonelada de dióxido de carbono) hasta 350US\$/tC (95US\$ por tonelada de dióxido de carbono) [20.6].

Los mayores rangos de CSC se deben en gran parte a las diferencias en las suposiciones en relación con la sensibilidad del clima, retrasos en el tiempo de respuesta, el tratamiento del riesgo y la equidad, impactos económicos y no-económicos, la inclusión de pérdidas potencialmente catastróficas y tasas de descuento. Es muy probable que las cifras agregadas globalmente subestimen los costes de los daños porque no pueden incluir varios impactos no-cuantificables. Si se toman en conjunto, el rango de evidencias publicadas indica que es probable que los costes netos de los daños por cambio climático sean significativos y se incrementen a lo largo del tiempo. [T20.3, 20.6, F20.4]

Es prácticamente cierto que las estimaciones agregadas de costes ocultan diferencias significativas en impactos entre sectores, regiones, países y poblaciones. En algunas ubicaciones y entre algunos grupos de gente con alta exposición, alta sensibilidad y/o baja capacidad adaptativa, los costes netos serán significativamente mayores que el agregado global. [20.6, 20.ES, 7.4]

D. Conocimiento actual sobre la respuesta al cambio climático

Algo de adaptación se está produciendo ahora, para cambio climático observado y proyectado, pero de forma muy limitada.

Hay una evidencia creciente, desde el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, de que la adaptación está ocurriendo en respuesta al cambio climático observado y anticipado. Por ejemplo, el cambio climático se considera en el diseño de proyectos de infraestructuras tales como defensas costeras en las Maldivas y en los Países Bajos, y el Puente Confederación en Canadá. Otros ejemplos incluyen la prevención de inundaciones por desbordamientos de los lagos de glaciares en Nepal, y políticas y estrategias tales como la gestión del agua en Australia y la respuesta gubernamental a las olas de calor en, por ejemplo, algunos países europeos. [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5].

La adaptación será necesaria para abordar los impactos resultantes del calentamiento que ya es inevitable debido a las emisiones del pasado.

Se estima que las emisiones pasadas están involucradas en cierto calentamiento inevitable (alrededor de 0,6°C a finales de siglo con respecto a 1980-1999) incluso si las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero se mantienen en los niveles del 2000 (ver la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I). Hay algunos impactos para los cuales la adaptación es la única respuesta disponible y apropiada. Una indicación de los impactos puede ser apreciada en la Tabla RRP-1.

Una selección de opciones de adaptación está disponible, pero se necesita una adaptación más extensiva que la que está teniendo lugar actualmente para reducir la vulnerabilidad al cambio climático futuro. Hay barreras, límites y costes, pero estos no están entendidos en su totalidad

Se espera que los impactos se incrementen en línea con los incrementos del promedio mundial de temperatura, como se indica en la Tabla RRP-1. Aunque muchos impactos tempranos del cambio climático pueden ser abordados de manera efectiva a través de la adaptación, las opciones para una adaptación exitosa disminuyen y los costes asociados aumentan con el incremento del cambio climático. En la actualidad no tenemos una visión clara de los límites de la adaptación, o del coste, en parte porque las medidas efectivas de adaptación son altamente dependientes de factores de riesgo climático específicos y geográficos así como de restricciones institucionales, políticas y financieras. [7.6, 17.2, 17.4]

La selección de respuestas adaptativas potenciales disponibles para las sociedades humanas es muy grande, variando desde respuestas puramente tecnológicas (p.e., defensas del mar), pasando por las de comportamiento (p.e., elecciones de alimentación y recreativas alteradas), las de gestión (p.e., alteración de las prácticas agrícolas), y las políticas (p.e., planificando regulaciones). Mientras la mayoría de las estrategias y tecnologías son conocidas y desarrolladas en algunos países, la literatura analizada no indica cuán efectivas son estas opciones¹³ para reducir completamente los riesgos, particularmente en los niveles más altos de calentamiento e impactos relacionados, y para grupos vulnerables. Además, hay grandes barreras medioambientales, económicas, de información, sociales, de actitud y de comportamiento para la ejecución de la adaptación. Para algunos países en desarrollo, la disponibilidad de recursos y el fomento de la capacidad adaptativa son particularmente importantes. [Ver secciones 5 y 6 en los capítulos 3-16; también 17.2, 17.4].

Solamente con la adaptación no se puede hacer frente a todos los efectos previstos del cambio climático, y especialmente a largo plazo, ya que la mayoría de los impactos aumentarán en magnitud. [Tabla RRP-1].

La vulnerabilidad al cambio climático puede ser agravada por la presencia de otros factores.

Factores no-climáticos pueden aumentar la vulnerabilidad al cambio climático a través de la reducción de la resiliencia, y pueden también reducir la capacidad adaptativa por el uso de los recursos para combatir las necesidades. Por ejemplo, los factores actuales sobre algunos arrecifes de

¹³ Se proporciona una tabla de opciones en el Resumen Técnico.

coral incluyen contaminación marina y flujos químicos de la agricultura, así como aumentos en la temperatura del agua y acidificación del océano. Regiones vulnerables se enfrentan a múltiples factores que afectan a su exposición y sensibilidad, así como a su capacidad de adaptarse. Estos factores surgen, por ejemplo, de actuales riesgos climáticos, pobreza y acceso desigual a los recursos, inseguridad alimentaria, tendencias en la globalización económica, conflictos y la incidencia de enfermedades tales como el SIDA. [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]

Las medidas de adaptación son raramente llevadas a cabo como respuesta al cambio climático solamente, pero pueden ser integradas dentro de, por ejemplo, la gestión de recursos hídricos, la defensa costera y las estrategias de reducción de riesgos. [17.2, 17.5]

La vulnerabilidad futura depende no sólo del cambio climático, también de la senda de desarrollo.

La conclusión de los estudios de impacto para un rango de diferentes sendas de desarrollo, teniendo en cuenta no sólo las proyecciones de cambio climático sino también los cambios sociales y económicos proyectados, ha sido un importante avance desde el TIE del IPCC. Muchos han sido basados en caracterizaciones de poblaciones y nivel de ingresos extraídos del Informe Especial de Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC. (Ver caja final 3) [2.4]

Estos estudios muestran que los impactos del cambio climático proyectados pueden variar ampliamente según la senda de desarrollo asumida. Por ejemplo, puede haber grandes diferencias en la población regional, ingresos y desarrollo tecnológico bajo escenarios alternativos, que son, a menudo, un fuerte determinante del nivel de vulnerabilidad al cambio climático. [2.4]

Para ilustrar, en varios estudios recientes de los impactos globales del cambio climático en el suministro de alimentos, el riesgo de inundaciones costeras y la carencia de agua, el número de personas que se proyecta que estarán afectadas será considerablemente mayor en el escenario de desarrollo tipo A2 (que se caracteriza por un nivel de ingresos per cápita relativamente bajo y un gran crecimiento de la población) que en otros escenarios IE-EE futuros [T20.6]. Esta diferencia es ampliamente explicada, no por las diferencias en cambios del clima, pero sí por las diferencias en la vulnerabilidad [T6.6].

El desarrollo sostenible¹⁴ puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático, y el cambio climático podría dificultar la capacidad de las naciones para lograr sendas de desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático mediante la mejora de la capacidad adaptativa y el aumento de la resiliencia. Por el momento, sin embargo, pocos planes de promoción de la sostenibilidad han incluido explícitamente tanto la adaptación a los impactos del cambio climático como la promoción de la capacidad adaptativa. [20.3]

Por otro lado, es muy probable que el cambio climático pueda ralentizar el ritmo de progreso hacia el desarrollo sostenible, directamente, a través de una mayor exposición a impactos adversos, o indirectamente, a través de una disminución de la capacidad de adaptarse. Este punto es claramente demostrado en las secciones de los capítulos sobre sectores y regiones de este informe que tratan de las implicaciones para el desarrollo sostenible. [Ver la sección 7 en los capítulos 3-8, 20.3, 20.7]

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODMs) son una medida de progreso hacia el desarrollo sostenible. Durante la próxima mitad de siglo el cambio climático podría impedir el logro de estos ODMs. [20.7]

Muchos impactos pueden ser evitados, reducidos o retrasados por la mitigación.

Un pequeño número de análisis de impactos se han completado ya para escenarios en los cuales las concentraciones antropogénicas de GEI en el futuro se estabilizan. Aunque estos estudios no to-

¹⁴ La definición Comisión Brundtland de desarrollo sostenible se utiliza en esta Evaluación: “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. Esta misma definición se utilizó en la Tercera Evaluación e Informes de Síntesis del Grupo II

man totalmente en cuenta las incertidumbres en el clima proyectado bajo estabilización, sin embargo proporcionan indicaciones de daños evitados o vulnerabilidades y riesgos reducidos por diferentes cantidades de reducción de emisiones. [2.4, T 20.6]

Una cartera de medidas de adaptación y mitigación puede disminuir el riesgo asociado con el cambio climático.

Incluso los esfuerzos de adaptación más severos no pueden evitar mayores impactos del cambio climático en las próximas décadas, lo que hace la adaptación esencial, particularmente en el tratamiento de impactos a corto plazo. El cambio climático no mitigado, a largo plazo, podría probablemente exceder la capacidad de adaptarse sistemas naturales, gestionados y humanos [20.7]

Esto sugiere el valor de una cartera o mezcla de estrategias que incluyan mitigación, adaptación, desarrollo tecnológico (para mejorar la mitigación y la adaptación) e investigación (en ciencia del clima, impactos, adaptación y mitigación). Estas carteras deberían combinar políticas con enfoques basados en incentivos, y acciones a todos los niveles, desde el ciudadano individual a los gobiernos nacionales y las organizaciones internacionales [18.1, 18.5]

Una forma de aumentar la capacidad adaptativa puede ser introduciendo la consideración de los impactos del cambio climático en la planificación de desarrollo [18.7], por ejemplo:

- Incluyendo las medidas de adaptación en la planificación del uso de la tierra y en el diseño de infraestructuras [17.2];
- Incluyendo medidas para reducir la vulnerabilidad en las estrategias existentes de reducción de riesgo de desastre. [17.2, 20.8]

E. Necesidades de observación sistemática e investigación

Aunque la ciencia que se proporciona a los responsables de políticas, sobre potenciales impactos del cambio climático y adaptación potencial al mismo, ha mejorado desde el TIE, todavía quedan muchas cuestiones importantes por responder. Los capítulos de la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II incluyen una serie de juicios sobre prioridades para investigación y observación futuras, y estas recomendaciones deberían ser consideradas seriamente (una lista de estas recomendaciones se proporciona en el Sumario Técnico ST-6).

Caja final 1. Definiciones de términos clave

Cambio climático para el IPCC se refiere a cualquier cambio del clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como consecuencia de la actividad humana. Esta acepción es distinta de la que se da en la Convención Marco sobre el Cambio Climático, donde cambio climático se refiere a un cambio del clima directa o indirectamente debido a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima que se observa en períodos de tiempo comparables.

Capacidad de adaptación o adaptativa es la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad climática y los extremos climáticos) para moderar daños potenciales, para tomar ventaja de las oportunidades o para sobrellevar las consecuencias.

Vulnerabilidad es el grado en el cual un sistema es susceptible a, o incapaz de sobrellevar, los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos climáticos. La vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y tasa del cambio climático y de variación a la que el sistema es expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

Esta caja de definiciones clave se ha tomado del TIE y ha sido sometida a aprobación previa línea a línea por el IPCC

Caja final 2. Comunicación de Incertidumbre en la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II

Un grupo de términos para describir incertidumbres en conocimientos actuales es común a todas las partes de la Cuarta Evaluación del IPCC.

Descripción de confianza

Los autores han asignado un nivel de confianza a las principales declaraciones del Resumen Técnico sobre la base de su valoración del conocimiento actual, de la siguiente manera:

<i>Terminología</i>	<i>Grado de confianza de que sea correcto</i>
<i>Nivel de confianza muy alto</i>	al menos 9 de 10 posibilidades de ser correcto,
<i>Nivel de confianza alto</i>	posibilidad alrededor de 8 de 10,
<i>Nivel de confianza medio</i>	posibilidad alrededor de 5 de 10
<i>Nivel de confianza bajo</i>	posibilidad alrededor de 2 de 10
<i>Nivel de confianza muy bajo</i>	posibilidad menos de 1 de 10.

Descripción de probabilidad

La probabilidad se refiere a la valoración probabilística de algunas conclusiones bien definidas que han ocurrido o que ocurrirán en el futuro, y puede basarse en análisis cuantitativo o en la deducción de opiniones de experto. En el Resumen Técnico, cuando los autores evalúan la probabilidad de ciertas conclusiones, los significados asociados son:

<i>Terminología</i>	<i>Probabilidad de ocurrencia/conclusión</i>
Prácticamente cierto	>99% de probabilidad de ocurrencia,
Muy probable	90% a 99% de probabilidad
Probable	66% al 90% de probabilidad
Tan probable como no probable	33% al 66% de probabilidad
Improbable	10% al 33% de probabilidad
Muy improbable	1% al 10% de probabilidad
Excepcionalmente improbable	<1%

Caja final 3. Los escenarios de emisiones del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC

A1. La familia de escenarios y línea evolutiva A1 describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido; la población mundial alcanza su nivel más alto a mitad del siglo y disminuye posteriormente, produciéndose una rápida introducción de nuevas tecnologías más eficaces. Las cuestiones importantes subyacentes son la convergencia entre las regiones, la capacitación y mayores interacciones culturales y sociales, con una importante reducción de las diferencias regionales en los ingresos per cápita. La familia de escenarios A1 se divide en tres grupos que describen las distintas direcciones del cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis tecnológico: fuentes de energía intensivas de origen fósil (A1FI), de origen no fósil (A1T) o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (el equilibrio se define como la no dependencia excesiva de una fuente de energía concreta, suponiendo que se apliquen ritmos similares de mejoras en todas las formas de aprovisionamiento energético y en las tecnologías de uso final).

A2. La familia de escenarios y línea evolutiva A2 describe un mundo muy heterogéneo. La cuestión subyacente es la autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los perfiles de fertilidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea un aumento continuo constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

B1. La familia de escenarios y línea evolutiva B1 describe un mundo convergente, con la misma población mundial, que alcanza su nivel más alto a mediados del siglo para disminuir posteriormente, como en la línea evolutiva A1 pero con cambios rápidos en las estructuras económicas hacia una economía de la información y de los servicios, con reducciones en el consumo de materiales e introducción de tecnologías limpias y de recursos eficaces. En esta línea evolutiva se hace hincapié en las soluciones mundiales a la sostenibilidad económica, social y ambiental, lo que comprende una mejora de la equidad, pero sin iniciativas climáticas adicionales.

B2. La familia de escenarios y línea evolutiva B2 describe un mundo en el que se hace hincapié en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Se trata de un mundo cuya población mundial crece continuamente, a un ritmo menor al de la línea evolutiva A2, con niveles medios de desarrollo económico y cambios tecnológicos menos rápidos y más variados que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque el escenario también está orientado hacia la protección ambiental y la equidad social, se centra en los niveles local y regional. Se ha escogido un escenario ilustrativo de cada uno de los seis grupos de escenarios A1B, A1FI, A1T, A2, B1 y B2. Todos deben considerarse igualmente adecuados.

Los escenarios del IE-EE no incluyen otras iniciativas climáticas, lo cual significa que no se incluyen los escenarios que suponen explícitamente la aplicación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, o los objetivos de emisiones del Protocolo de Kioto.

Esta caja de definiciones clave se ha tomado del TIE y ha sido sometida a aprobación previa línea a línea por el IPCC