

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

---

## Resumen para Responsables de Políticas

---

Este resumen para responsables de Políticas fue aprobado formalmente en el Octavo Período de Sesiones del Grupo de Trabajo II del IPCC (Bruselas, Bélgica, 2-5 abril de 2007). Representa el resumen oficial del IPCC respecto a la sensibilidad, capacidad de adaptación y vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales al cambio climático y las consecuencias y potencial del cambio climático

**Proyecto preparado por los autores:**

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcamo, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Casassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andreas Fischlin, Blair Fitzharris, Carlos Gay García, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfež Bogataj, David Karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrín, Luis José Mata, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Monirul Qader Mirza, José Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Béla Nováky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patricia Romero Lankao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe.

**Este resumen para Responsables de Políticas debe ser citado como:**

IPCC, 2007: Resumen para Responsables de Políticas. En, Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido

## A. Introducción

En este Resumen se presentan las conclusiones políticamente relevantes del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés).

El Informe de Evaluación aborda el nivel actual del conocimiento científico sobre los impactos del cambio climático en los sistemas naturales, bajo gestión y humanos, así como su capacidad de adaptación y vulnerabilidad<sup>1</sup>. Este informe se basa en informes de evaluación anteriores del IPCC e incorpora nuevos conocimientos obtenidos desde el Tercer Informe de Evaluación.

Las conclusiones de este Resumen se basan en capítulos del Informe de Evaluación y las fuentes principales figuran al final de cada párrafo<sup>2</sup>.

## B. Conocimiento actual sobre los impactos observados del cambio climático en entornos naturales y humanos

En el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I se examina detenidamente el cambio climático observado. Esta parte del Resumen del Grupo de Trabajo II trata sobre la relación entre el cambio climático observado y los cambios recientes observados en los entornos naturales y humanos.

Las conclusiones presentadas se basan principalmente en conjuntos de datos que cubren el período a partir de 1970. El número de estudios de tendencias observadas en los medios físicos y biológicos y su relación con los cambios climáticos a escala regional ha aumentado considerablemente desde el Tercer Informe de Evaluación en 2001. La calidad de los datos también ha mejorado. Sin embargo, hay un notable desequilibrio geográfico en los datos y literatura sobre los cambios observados, con marcada escasez en los países en desarrollo.

Estudios recientes han permitido una evaluación más fiable y completa de la relación entre el calentamiento

observado y los impactos que la resultante del Tercer Informe de Evaluación. Ese Informe de Evaluación concluyó que “hay una confianza alta<sup>3</sup> en que los recientes cambios climáticos regionales en la temperatura, han tenido impactos perceptibles en muchos sistemas físicos y biológicos”.

A partir del presente Informe de Evaluación concluimos lo siguiente.

**Evidencias observadas en todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura, afecta a muchos sistemas naturales.**

Hay una confianza alta de que los sistemas naturales estén afectados con respecto a cambios en la nieve, hielo y terreno congelado (incluido el permafrost)<sup>4</sup>. Ejemplos:

- ampliación y aumento del número de lagos glaciares [1.3];
- aumento de la inestabilidad del terreno en regiones de permafrost y avalancha de rocas en regiones montañosas [1.3];
- cambios en algunos ecosistemas árticos y antárticos, incluidos aquellos en los biomas del hielo marino y también depredadores que ocupan un lugar superior en la cadena alimentaria [1.3, 4.4, 15.4].

A partir de crecientes evidencias, hay una confianza alta de que los siguientes efectos se están produciendo en los sistemas hidrológicos:

- aumento de la escorrentía y adelanto del nivel máximo de la descarga de primavera en muchos ríos que se abastecen de nieve y de glaciares. [1.3];
- calentamiento de ríos y lagos en muchas regiones. Esto provoca efectos en la estructura térmica y la calidad del agua [1.3].

Existe una confianza muy alta, basada en pruebas de una gama más amplia de especies, de que el calentamiento reciente está afectando severamente a los sistemas biológicos terrestres, incluyendo cambios tales como:

- adelanto de los fenómenos de primavera, tales como el brote de las hojas, migración de las aves y desovación [1.3];
- cambios en el desplazamiento hacia la zona polar y zonas de mayor altitud del ámbito en especies vegetales y animales [1.3, 8.2, 14.2].

Según observaciones de satélite, desde principios de la década de 1980, en muchas regiones hay confianza alta de que ha habido una tendencia hacia un “reverdecimiento”<sup>5</sup> temprano de la vegetación en primavera vinculado a estaciones térmicas de crecimiento más prolongadas, debido al calentamiento actual [1.3, 14.2].

Existe una confianza alta basada en nuevas evidencias sustanciales de que los cambios observados en los sistemas biológicos marinos y de agua dulce están relacionados con el creciente aumento de la temperatura del agua, así como con cambios conexos en la cubierta de hielo, salinidad, niveles de oxígeno y circulación [1.3]. Estos incluyen:

- cambios en las zonas de distribución y en la abundancia de algas, plancton y peces en océanos de latitudes altas [1.3];
- aumento de la abundancia de algas y zooplancton en lagos de altitudes y latitudes altas [1.3];
- cambios en las zonas de distribución y migraciones más tempranas de los peces en los ríos [1.3].

**Una evaluación mundial de datos a partir de 1970 muestra que es probable<sup>6</sup> que el calentamiento antropogénico haya tenido una influencia perceptible sobre muchos sistemas físicos y biológicos.**

La absorción de carbono antropogénico desde el año 1750 ha conducido a que el océano se vuelva más ácido con una disminución promedio en el pH de 0,1 unidades, [Cuarto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo I, IPCC]. No obstante, aún no se han documentado los efectos observados de la acidificación de los océanos sobre la biosfera marina. [1,3]

Durante los últimos cinco años se han acumulado muchas más evidencias que indican sobre que el calentamiento

antropogénico está relacionado con cambios en muchos sistemas físicos y biológicos. Existen cuatro conjuntos de evidencias que sustentan esta conclusión:

1. El Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I llegó a la conclusión de que la mayoría del aumento observado en la temperatura media mundial a partir de la mitad del siglo XX se debe muy probablemente al aumento observado en las concentraciones de gases de efecto invernadero antropogénicos.
2. Más del 89% de más de 29.000 series de datos<sup>7</sup> de observación de 75 estudios que muestran cambios relevantes en muchos sistemas físicos y biológicos concuerdan con la dirección del cambio previsto como respuesta al calentamiento (Gráfico RRP-1) [1.4].
3. Una síntesis general de los estudios de este Informe de Evaluación demuestra fehacientemente que es muy improbable que la concordancia espacial entre regiones con calentamiento relevante alrededor del mundo y los lugares con cambios significativos observados en muchos sistemas congruentes con el calentamiento se deba solamente a la variabilidad natural de la temperatura o de los sistemas (Gráfico RRP-1) [1.4].
4. Finalmente, existen varios estudios de modelos que vinculan respuestas relacionadas en algunos sistemas físicos y biológicos al calentamiento antropogénico mediante la comparación de las respuestas observadas en estos sistemas con respuestas obtenidas por modelización. Estos modelos separan explícitamente los forzamientos naturales (actividad solar y volcanes) y los forzamientos antropogénicos (gases de efecto invernadero y aerosoles). Los modelos con forzamientos naturales y antropogénicos combinados simulan las respuestas observadas significativamente mejor que los modelos que sólo utilizan el forzamiento natural [1.4].

Limitaciones y lagunas impiden una atribución más completa de las causas de las respuestas de los sistemas observadas al calentamiento antropogénico. En primer lugar, los análisis disponibles son limitados en cuanto a la cantidad de sistemas y lugares considerados. En segundo lugar, la variabilidad natural de la temperatura es mayor a escala regional que mundial, por lo que la identificación de cambios ocasionados por del forzamiento externo

<sup>5</sup> Medida del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada, medida relativa de la cantidad de vegetación verde en una zona, basada en imágenes de satélite.

<sup>6</sup> Véase el Recuadro 2.

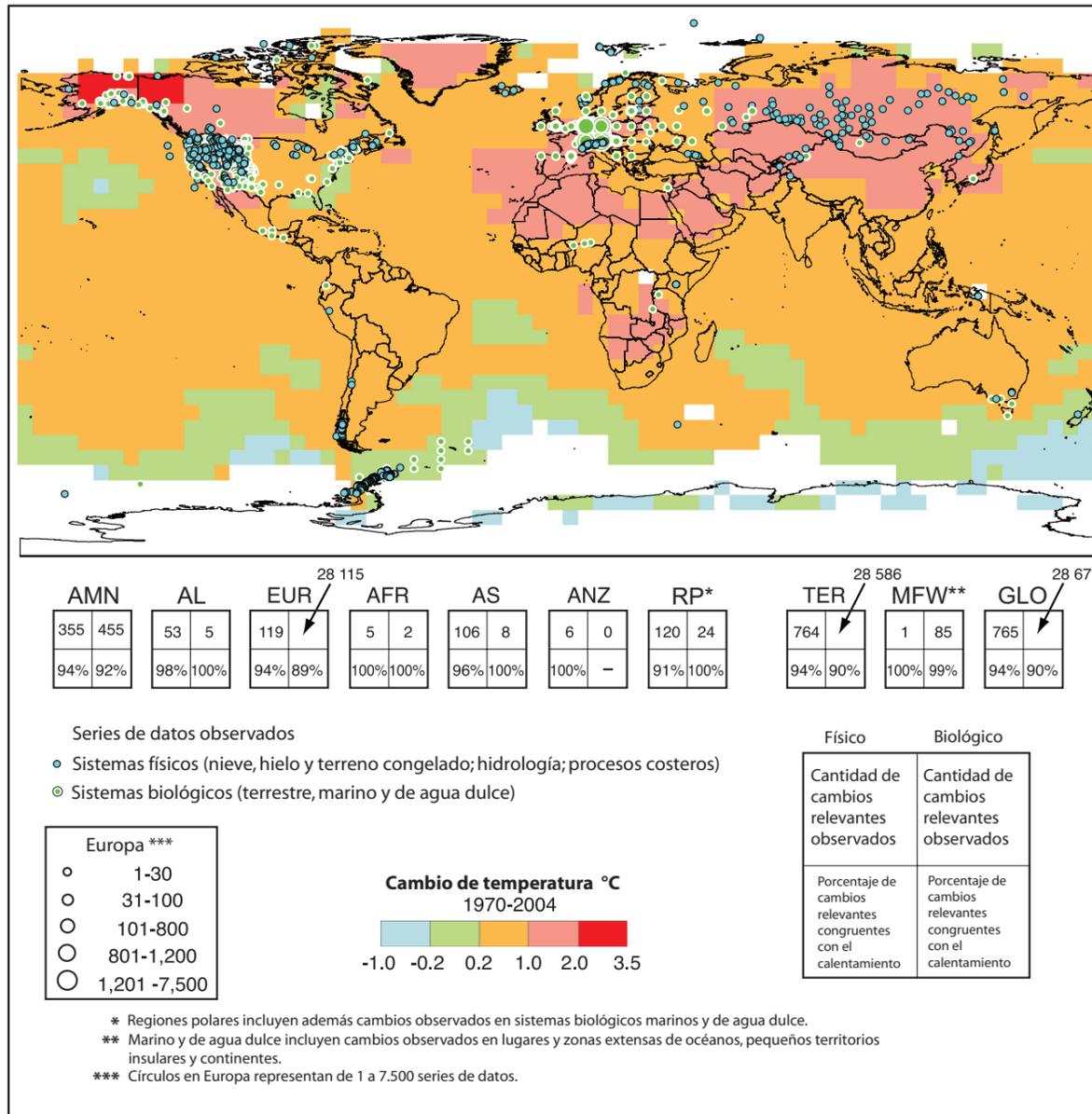
<sup>7</sup> Subconjunto de aproximadamente 29.000 series de datos seleccionados de 89.000 series de datos de 577 estudios. Estos cumplen con los siguientes criterios: (1) Finalizan en 1990 o posteriormente; (2) se extienden por un período de al menos 20 años; y (3) muestran un cambio significativo en cualquier dirección, como se evalúa en estudios individuales.

<sup>1</sup> Para las definiciones, véase Recuadro 1.

<sup>2</sup> Las fuentes de las conclusiones se muestran entre corchetes. Por ejemplo, [3.3] se refiere al Capítulo 3, Sección 3. G significa Gráfico, T significa Tabla, R significa Recuadro y RE significa Resumen Ejecutivo.

<sup>3</sup> Véase Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I.

<sup>4</sup> Medida del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada, medida relativa de la cantidad de vegetación verde en una zona, basada en imágenes de satélite.



**Gráfico RRP-1.** Se muestran lugares con cambios significativos observados en sistemas físicos (nieve, hielo y terreno congelado; hidrología y procesos costeros) y biológicos (sistemas biológicos terrestres, marinos y de agua dulce), conjuntamente con los cambios en la temperatura del aire en superficie durante el período de 1970-2004. Se seleccionó un subconjunto de unas 29.000 series de datos de aproximadamente 80.000 series de datos de 577 estudios. Estos cumplen con los siguientes criterios: (1) terminan en 1990 o posteriormente; (2) se extienden por un período de al menos 20 años; (3) muestran un cambio considerable en cualquier dirección, tal como se evalúa en los estudios individuales. Estas series de datos provienen de aproximadamente 75 estudios (de los cuales ~ 70 son posteriores al Tercer Informe de Evaluación) y contienen unas 29.000 series de datos, de las que alrededor de 28.000 son de estudios europeos. Las zonas blancas no contienen observaciones de datos climáticos suficientes para estimar una tendencia en la temperatura. Los recuadros de 2 X 2 muestran el número total de series de datos con cambios significativos (línea superior) y el porcentaje de aquellas acordes con el calentamiento (línea inferior para (i) regiones continentales: América del Norte (AMN), América Latina (AL), Europa (EUR), África (AFR), Asia (AS), Australia y Nueva Zelanda (ANZ) y Regiones Polares (RP) y (ii) a escala mundial: Terrestre (TER), Marino y de Agua Dulce (MAD) y Mundial (MUN). Los números de los estudios de los recuadros de las siete regiones (AMN...RP) no se suman al total mundial (MUN) porque los números de las regiones, excepto la Polar, no incluyen los números relacionados con los sistemas Marino y de Agua Dulce (MAD). Los lugares con cambios marinos en grandes zonas no se muestran en el mapa [Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II F1.8, F1.9; Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I F3.9b].

se ve afectada. Por último, a escala regional influyen otros factores (tales como el cambio en los usos del suelo, la contaminación y las especies invasivas). Sin embargo, la coherencia entre los cambios observados y modelizados en varios estudios y la concordancia espacial entre el calentamiento regional relevante y los impactos congruentes a escala mundial es suficiente para concluir con confianza alta que el calentamiento antropogénico, durante las últimas tres décadas, ha ejercido una influencia perceptible en muchos sistemas físicos y biológicos. [1.4].

**Están surgiendo otros efectos de los cambios climáticos regionales sobre entornos naturales y humanos, aunque muchos son difíciles de percibir, debido a la adaptación y a impulsores no climáticos.**

Los efectos del aumento de la temperatura se han documentado de la siguiente manera (confianza media):

- efectos en la gestión agrícola y silvicultura en las latitudes altas del hemisferio Norte, tales como la siembra de cultivos más temprano en primavera y modificaciones en regímenes de alteraciones de los bosques debido a incendios 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 zonas y polen alérgico en las latitudes altas y medias del hemisferio Norte [1.3, 8.2, 8.RE].
- algunas actividades del ser humano en zonas del Ártico (por ejemplo, la caza y viajes sobre nieve y hielo) y elevaciones alpinas bajas (tales como deportes de montaña) [1.3].

Los recientes cambios y variaciones climáticas están comenzando a tener efectos sobre muchos otros sistemas naturales y humanos. Sin embargo, según la literatura publicada, los impactos todavía no constituyen tendencias establecidas. Los ejemplos incluyen:

- Los asentamientos humanos en regiones montañosas presentan mayor riesgo de inundaciones súbitas por desbordamiento de lagos de glaciares provocadas por el deshielo de los glaciares. Las instituciones gubernamentales en algunos lugares comienzan a darle

respuesta mediante la construcción de embalses y sistemas de drenaje. [1.3].

- En la región africana del Sahel, condiciones meteorológicas más cálidas y secas provocaron una reducción de la duración de la estación de crecimiento vegetativo, con efectos adversos en los cultivos. En África meridional, estaciones secas más prolongadas y una mayor incertidumbre en las precipitaciones impulsan a tomar medidas de adaptación [1.3].
- La subida del nivel del mar y el desarrollo del ser humano están contribuyendo conjuntamente a las pérdidas de los humedales y manglares costeros y al aumento de daños ocasionados por inundaciones costeras en muchas zonas [1.3].

### C. Conocimiento actual sobre impactos futuros

A continuación se presenta una selección de los descubrimientos más relevantes sobre impactos previstos, así como sobre la vulnerabilidad y adaptación en cada sistema, sector y región para el margen de variación de cambios climáticos (no mitigados) previsto por el IPCC durante el presente siglo<sup>8</sup> considerados pertinentes para las personas y el medioambiente<sup>9</sup>. Los impactos reflejan con frecuencia los cambios previstos en la precipitación y en otras variables climáticas, además de la temperatura, el nivel del mar y la concentración de dióxido de carbono atmosférico. La magnitud y la ocurrencia de los impactos variarán con el tiempo de duración del cambio climático y, en algunos casos, la capacidad de adaptación. Estos temas se debaten con más profundidad en próximas secciones de este Resumen.

**Actualmente se dispone de información más específica a lo largo de una amplia gama de sistemas y sectores sobre la naturaleza de los impactos futuros, incluidos para algunos campos no abordados en informes de evaluación previos.**

<sup>8</sup> Los cambios de temperatura se expresan como la diferencia entre el período 1980-1999. Para expresar el cambio respecto al período 1850-1899, adicionar 0,5°C.  
<sup>9</sup> Criterio de selección: magnitud y duración del impacto, confianza en la evaluación, cobertura representativa del sistema, sector y región.

## Recursos de agua dulce y su gestión

Para mediados de siglo, se prevé un aumento del 10-40% del promedio de la escorrentía fluvial anual y de la disponibilidad de agua en latitudes altas y en algunas zonas tropicales húmedas, y una disminución del 10-30% en algunas regiones secas en latitudes medias y en las zonas tropicales secas, algunas de las cuales en la actualidad son zonas con estrés hídrico. En algunas zonas y en estaciones específicas, los cambios difieren de estas cifras anuales. \*\*D<sup>10</sup> [3.4].

Es probable que aumente la extensión de las zonas afectadas por la sequía. Los fenómenos de fuertes precipitaciones, que muy probablemente aumentarán en frecuencia, incrementarán el riesgo de inundación. \*\*N [Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I, Tabla RRP-2, Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II 3.4].

En el transcurso del siglo, se prevé una disminución de las reservas del agua almacenada en glaciares y en la cubierta de nieve, lo que reduciría la disponibilidad de agua en las regiones abastecidas por el agua del deshielo de los principales grupos montañosos, donde vive en la actualidad más de un sexto de la población mundial. \*\*N [3.4].

Se están desarrollando procedimientos de adaptación y prácticas de gestión de riesgos para el sector hídrico en algunos países y regiones que reconocen los cambios hidrológicos previstos con incertidumbres relacionadas. \*\*N [3.6].

## Ecosistemas

En este siglo, es probable que la elasticidad de muchos ecosistemas sea superada por una combinación sin precedentes de cambio climático asociado con alteraciones (por ejemplo, inundaciones, sequías, incendios, insectos y acidificación de los océanos) y otros impulsores del cambio climático mundial (por ejemplo, cambio en los usos del suelo, contaminación, sobreexplotación de recursos). \*\*N [4.1 al 4.6].

En el transcurso de este siglo, es probable que la absorción neta de carbono por los ecosistemas terrestres alcance un nivel máximo antes de mediados de siglo y luego se debilite e incluso se invierta<sup>11</sup>, y amplíe el cambio climático. \*\* N [4 RE, F4.2].

Es probable que aproximadamente entre el 20-30% de las especies de plantas y animales evaluadas hasta el momento estén en mayor riesgo de extinción si los aumentos de la temperatura media mundial exceden de 1,5-2,5 °C, \* N [4.4, T4.1].

Para aumentos en la temperatura media mundial que excedan los 1,5-2,5°C y en las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico concomitantes, se prevén cambios importantes en la estructura y función de los ecosistemas, las interacciones ecológicas de las especies y en los ámbitos geográficos de las especies. Estos cambios acarrearían consecuencias predominantemente negativas para la biodiversidad y los bienes y servicios de los ecosistemas, por ejemplo, en el abastecimiento de agua y alimentos. \*\* N [4.4].

Se espera que la acidificación progresiva de los océanos, debida al aumento del dióxido de carbono atmosférico, tenga impactos negativos en la formación del caparazón de organismos marinos (por ejemplo, corales) y sus especies dependientes. \* N [C4.4, 6.4].

## Alimentos, fibra y productos forestales

Se prevé un aumento ligero del rendimiento de los cultivos en latitudes de medias a altas, cuando aumente la temperatura media local de 1-3°C, según el tipo de cultivo, y una disminución a partir de ahí en algunas regiones. \* D [5.4].

En latitudes más bajas, principalmente regiones tropicales estacionalmente secas, se prevé la disminución del rendimiento de los cultivos incluso cuando la temperatura local aumente ligeramente (1-2°C), lo cual puede aumentar el riesgo de hambruna. \* D [5.4].

A nivel mundial, se prevé el aumento del potencial para la

producción de alimentos con aumentos en la temperatura promedio local en una tasa de 1-3°C, pero se proyecta una disminución por encima de este valor. \* D [5.4, 5.6]

Se prevé que los aumentos en la frecuencia de sequías e inundaciones afecten negativamente a la producción local de cultivos, principalmente los sectores de subsistencia en latitudes bajas. \*\* D [5.4, 5.RE].

Para un calentamiento moderado, adaptaciones como la modificación de cultivos y de su período de plantación permiten mantener o superar los rendimientos de cereales de latitudes bajas y de media a altas. \* N [5.5].

A nivel mundial, la productividad de la madera de uso comercial aumenta moderadamente con el cambio climático de corto a mediano plazo, con gran variabilidad regional a lo largo de la tendencia mundial. \* D [5.4].

Se esperan cambios regionales en la distribución y producción de especies específicas de peces debido al calentamiento continuado, con efectos adversos para la acuicultura y pesquerías. \*\* D [5.4].

## Sistemas costeros y zonas bajas

Se prevé que las costas estén expuestas a crecientes riesgos, incluida la erosión costera, a causa del cambio climático y la subida del nivel del mar. El aumento de las presiones provocadas por el ser humano en zonas costeras exacerbará este efecto. \*\*\* D [6.3, 6.4].

Los corales son vulnerables al estrés térmico y presentan baja capacidad de adaptación. Se prevé que el aumento de la temperatura de la superficie marina de 1 a 3°C aumente la frecuencia de decoloración de corales y la extensión de su mortalidad, a no ser que haya adaptación térmica o aclimatación. \*\*\* D [R6.1, 6.4].

Se prevé que la subida del nivel del mar afecte negativamente a los humedales costeros, incluidos marismas de agua salada y manglares, principalmente donde existe contención del lado que da a la tierra o privación de sedimentos. \*\*\* D [6.4].

Se prevé que muchos millones de personas se vean afectadas por inundaciones cada año, a raíz del aumento del nivel del mar para la década de 2080. Se encuentran en riesgo principalmente las regiones densamente

pobladas y zonas bajas donde la capacidad de adaptación es relativamente baja, y que ya afrontan otros desafíos tales como tormentas tropicales o hundimiento de las costas locales. El número de damnificados será mayor en los mega-deltas de Asia y África, mientras que serán especialmente vulnerables los pequeños territorios insulares. \*\*\* D [6.4].

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

## Industria, asentamientos humanos y sociedad

Los costes y beneficios del cambio climático para la industria, los asentamientos humanos y la sociedad variarán ampliamente según la escala y el lugar. Sin embargo, en conjunto, los efectos netos tenderán a ser más negativos a medida que aumente el cambio climático. \*\* N [7.4, 7.6].

Generalmente, las industrias, asentamientos humanos y sociedades más vulnerables son aquellos situados en llanuras de inundaciones costeras y fluviales, aquellas cuyas economías están estrechamente relacionadas con los recursos sensibles al clima y aquellos ubicados en zonas proclives a fenómenos meteorológicos extremos, especialmente donde tiene lugar una rápida urbanización. \*\* D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5].

Las comunidades pobres pueden ser especialmente vulnerables, en particular las concentradas en zonas de alto riesgo. Tienden a tener una capacidad de adaptación más limitada y son más dependientes de recursos sensibles al clima tales como abastecimiento local de agua y alimentos. \*\* N [7.2, 7.4, 5.4].

Donde aumente la intensidad y/o frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, aumentará el coste económico y social de estos fenómenos, y estos aumentos serán sustanciales en las zonas afectadas directamente. El impacto del cambio climático se extiende de zonas y sectores afectados directamente a otras zonas y sectores mediante complejos y extensos vínculos. \*\* N [7.4, 7.5].

<sup>10</sup> En el texto de la Sección C se utilizan las siguientes convenciones:

Relación con el Tercer Informe de Evaluación:

D Desarrollo futuro de una conclusión en la Tercera Evaluación  
N Nueva conclusión, no incluida en la Tercera Evaluación

Nivel de Confianza en toda la conclusión:

\*\*\* Confianza muy alta  
\*\* Confianza alta  
\* Confianza media

<sup>11</sup> Si se asumen emisiones de gases de efecto invernadero sostenidas conforme a las tasas actuales o superiores y otros cambios mundiales incluido el cambio en los usos del suelo.

## Salud

Es probable que las exposiciones relacionadas con el cambio climático previsto afecten la salud de millones de personas, específicamente las personas que poseen capacidad de adaptación baja, mediante:

- aumento de la malnutrición y sus consiguientes trastornos, con implicaciones para el desarrollo y crecimiento de los niños;
- aumento de muertes, enfermedades y lesiones a raíz de las olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías;
- aumento de la carga de las enfermedades diarreicas;
- aumento de la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias ocasionadas por mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo debidas al cambio climático, y;
- modificación de la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas. \*\* D [8.4, 8.RE, 8.2].

Se espera que el cambio climático ocasione algunos efectos mezclados tales como la disminución o aumento de la tasa y del potencial de transmisión del paludismo en África. \*\* D [8.4].

Estudios en zonas templadas<sup>12</sup> muestran que se prevé que el cambio climático proporcione algunos beneficios, tales como la reducción de muertes por exposición al frío. En general, se prevé que los efectos negativos en la salud provocados por el aumento de la temperatura a nivel mundial, principalmente en países en desarrollo, superen estos beneficios. \*\* D [8.4].

El equilibrio entre impactos positivos y negativos en la salud humana variará de un lugar a otro y se modificarán en el tiempo, a medida que continúe el aumento de las temperaturas. De importancia crítica son los factores que conforman directamente la salud de las poblaciones, tales como educación, asistencia sanitaria, iniciativas e infraestructuras de salud pública y desarrollo económico. \*\*\* N [8.3].

**Actualmente, hay disponible información más específica sobre la naturaleza de los impactos futuros en las regiones del mundo, incluidos algunos lugares no abordados en evaluaciones anteriores.**

## África

Para 2020, se prevé que entre 75 y 250 millones de personas estén expuestas al aumento del estrés hídrico debido al cambio climático. Si a eso se le une el aumento de la demanda, afectará adversamente a los medios de subsistencia y exacerbará los problemas relacionados con el agua. \*\* D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4].

Se prevé que el cambio y variabilidad climáticos pongan en peligro seriamente a la producción agrícola, incluido el acceso a los alimentos, en muchos países y regiones africanas. Se espera una disminución de las áreas cultivables, de la duración de las estaciones de crecimiento vegetativo y del potencial productivo, específicamente a lo largo de zonas semiáridas y áridas. Esto afectaría aún más a la seguridad alimentaria y exacerbaría la malnutrición en el continente. En algunos países, podría reducirse el rendimiento de la agricultura de secano hasta un 50% para 2020. \*\* N [9.2, 9.4, 9.6].

Se prevé que la disminución de los recursos pesqueros en los lagos grandes debido al aumento de las temperaturas del agua afecte al abastecimiento local de alimentos de manera negativa. El exceso de pesca puede empeorar esta situación. \*\* N [9.4, 5.4, 8.4].

Hacia finales del siglo XXI, el aumento del nivel del mar previsto afectará a las zonas costeras bajas con grandes asentamientos poblacionales. El coste de la adaptación podría ascender al menos a 5-10% del Producto Interior Bruto (PIB). Se prevé que los manglares y arrecifes de coral se degraden aún más en el futuro, con consecuencias adicionales para las pesquerías y el turismo. \*\* D [9.4].

Nuevos estudios confirman que África es uno de los continentes más vulnerables a la variabilidad y al cambio climático debido a los factores de tensión múltiples y a su baja capacidad de adaptación. En la actualidad se están llevando a cabo algunas adaptaciones a la variabilidad climática, sin embargo, esto puede ser insuficiente para el cambio climático futuro. \*\* N [9.5].

## Asia

Se prevé que el derretimiento de los glaciares del Himalaya aumente el peligro de inundaciones y avalanchas de rocas de laderas desestabilizadas y afecte a los recursos hídricos en las próximas dos o tres décadas. A esto le seguiría la disminución del caudal de los ríos, a medida que se reduzcan los glaciares. \* N [10.2, 10.4].

Se prevé que disminuya la disponibilidad de agua dulce en el centro, sur, este y sudeste de Asia, específicamente en las grandes cuencas fluviales debido al cambio climático, lo cual, unido al crecimiento demográfico y al aumento de la esperanza de vida, podría afectar a más de mil millones de personas en el decenio de 2050.

Las zonas costeras, especialmente las regiones de mega-deltas densamente pobladas del sur, este y sudeste asiático, tendrán mayor riesgo de inundaciones marinas y, en algunos mega-deltas, de inundaciones fluviales. \*\* D [10.4].

Se prevé que el cambio climático incida sobre el desarrollo sostenible en la mayoría de los países en desarrollo de Asia, puesto que intensifica la presión sobre los recursos naturales y el entorno asociada a la rápida urbanización, industrialización y desarrollo económico. \*\* D [10.5].

Se estima que el rendimiento de los cultivos podría aumentar hasta un 20% en el este y sudeste de Asia, a la vez que podrían disminuir hasta un 30% en el centro y sur de Asia para mediados del siglo XXI. Se prevé que el riesgo de hambruna se mantenga alto, si se considera en conjunto la influencia del rápido crecimiento demográfico y la urbanización en muchos países en desarrollo. \*N [10.4].

Se prevé un aumento de la morbilidad endémica y la mortalidad debidas a enfermedades diarreicas asociadas principalmente a inundaciones y sequías en el este, sur y sudeste de Asia, debido a los cambios proyectados en el ciclo hidrológico asociados al calentamiento global. El aumento de las temperaturas de las aguas costeras podría exacerbar 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 precipitaciones y del aumento de la evaporación, se prevé la intensificación de los problemas de seguridad del agua para 2030 en Australia meridional y oriental y en Northland y algunas regiones orientales de Nueva Zelanda. \*\* D [11.4].

Se espera una pérdida significativa de biodiversidad para 2020 en algunos lugares ecológicamente ricos incluida la Gran Barrera de Arrecife y la zona tropical húmeda de Queensland. Otros lugares en riesgo incluyen los humedales de Kakadu, el sudoeste de Australia, los territorios insulares subantárticos y las zonas alpinas de ambos países. \*\*\* D [11.4].

Se prevé que el desarrollo continuado de las costas y el crecimiento demográfico en áreas como Cairns y el sudeste de Queensland (Australia) y desde Northland hasta la Bahía de Plenty (Nueva Zelanda) agraven los riesgos de la subida del nivel del mar y el aumento de la severidad y la frecuencia de tormentas e inundaciones costeras para 2050. \*\*\* D [11.4, 11.6].

En gran parte del sur y del este de Australia meridional y en partes del este de Nueva Zelanda se prevé una disminución de la producción de la agricultura y la silvicultura para 2030 debido al aumento de los incendios y sequías. Sin embargo, en Nueva Zelanda, se esperan beneficios iniciales en zonas occidentales y meridionales y cerca de los ríos principales debido a la prolongación de la estación de crecimiento vegetativo, la disminución de las heladas y el aumento de las lluvias. \*\* N [11.4].

La región tiene una capacidad de adaptación considerable debido a economías bien desarrolladas y a la capacidad científica y técnica, pero existen importantes limitaciones en la ejecución y grandes desafíos a causa de los cambios en los fenómenos extremos. Los sistemas naturales tienen una capacidad de adaptación limitada. \*\* N [11.2, 11.5].

<sup>12</sup> Estudios realizados principalmente en países desarrollados

## Europa

Por primera vez se documenta una amplia gama del impacto en el clima actual: retroceso de glaciares, estaciones de crecimiento vegetativo más prolongadas, cambios en los ámbitos de las especies e impactos en la salud, ocasionados por una ola de calor de magnitud sin precedentes. Los cambios observados descritos anteriormente son congruentes con los previstos para el cambio climático futuro. \*\*\* N [12.2, 12.4, 12.6].

Se prevé que algunos impactos futuros del cambio climático afecten negativamente a la mayoría de las regiones europeas; estos impactos impondrán retos a muchos sectores económicos. Se espera que el cambio climático aumente las diferencias regionales de los recursos y los valores naturales de Europa. Los impactos negativos incluirán aumento del riesgo de inundaciones repentinas en el interior, inundaciones costeras más frecuentes y aumento de la erosión (debido a tempestades y al aumento del nivel del mar). La mayoría de los ecosistemas y organismos se adaptarán con dificultad al cambio climático. Las zonas montañosas se enfrentarán al retroceso de glaciares, reducción de la cubierta de nieve y del turismo de invierno y a extensas pérdidas de especies (en algunas zonas hasta un 60% en escenarios de emisiones altas para 2080). \*\*\* D [12.4].

En Europa meridional, se prevé que el cambio climático empeore las condiciones (temperaturas altas y sequía) en una región ya vulnerable a la variabilidad del cambio climático y reduzca la disponibilidad de agua, el potencial de generación hidroeléctrica, el turismo de verano y, en general, el rendimiento de los cultivos. Se esperan, además, más riesgos para la salud humana debido a las olas de calor y frecuencia de incendios descontrolados. \*\* D [12.2, 12.4, 12.7].

En Europa central y oriental, se prevé una disminución de las precipitaciones en verano, lo cual causaría un mayor estrés hídrico. Se espera que las olas de calor aumenten los riesgos de salud humana. Se prevé una disminución de la productividad de los bosques y el aumento de la frecuencia de incendios en turberas. \*\* D [12.4].

En el norte de Europa, se prevé que el cambio climático ocasione inicialmente efectos mezclados, incluidos algunos beneficios tales como reducción de la demanda de calefacción, aumento del rendimiento de los cultivos y

del crecimiento de los bosques. Sin embargo, es probable que, a medida que continúe el cambio climático, sus impactos negativos (incluidas inundaciones en invierno más frecuentes, ecosistemas en peligro y aumento de la inestabilidad del terreno) superen a los beneficios. \*\* D [12.4].

Es probable que la adaptación al cambio climático se beneficie de la experiencia obtenida en la respuesta a los fenómenos meteorológicos extremos, al aplicar de manera específica planes proactivos de adaptación al cambio climático y de gestión de sus riesgos. \*\*\* N [12.5].

## América Latina

Para mediados de siglo, se prevé que el aumento de temperatura y la disminución asociada del agua del suelo den como resultado el reemplazo gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación árida tenderá a reemplazar a la vegetación semiárida. Existe el riesgo de pérdida significativa de biodiversidad, mediante la extinción de especies en muchas zonas tropicales de América Latina. \*\* D [13.4].

En las zonas más secas, se espera que el cambio climático provoque la salinización y desertificación de la tierra agrícola. Se prevé la disminución de la productividad de algunos cultivos importantes y de la ganadería, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas, se prevé el aumento del rendimiento del cultivo de soja. \*\* N [13.4, 13.7].

Se espera que la subida del nivel del mar aumente los riesgos de inundación en zonas bajas. Se prevé que el aumento de la temperatura marina en superficie debido al cambio climático tenga efectos adversos en los arrecifes de coral mesoamericanos y cambie la ubicación de los bancos de peces en el sudeste del Pacífico. \*\* N [13.4, 13.7].

Se prevé que los cambios en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de los glaciares afecten significativamente a la disponibilidad de agua para consumo humano, la agricultura y la generación de electricidad. \*\* D [13.4].

Algunos países han hecho esfuerzos para lograr una adaptación, específicamente mediante la conservación de ecosistemas fundamentales, sistemas de alerta temprana,

gestión de riesgos en la agricultura, estrategias para la gestión de costas, sequías e inundaciones y sistemas de vigilancia de enfermedades. Sin embargo, la efectividad de estos esfuerzos se ve superada por: la falta de información básica, sistemas de observación y supervisión; falta de capacidad de construcción y de marcos políticos, institucionales y tecnológicos apropiados; ingresos bajos y asentamientos humanos en zonas vulnerables, entre otros. \*\* D [13.2].

## América del Norte

Se prevé que el calentamiento en las montañas occidentales disminuya la cantidad de nieve, aumente las inundaciones en invierno y reduzca el volumen de los flujos de verano, lo cual exacerbaría la competencia por los recursos hídricos sobreasignados. \*\*\* D [14.4, C14.2].

Se prevé que las alteraciones de las plagas, las enfermedades y los incendios tengan crecientes impactos en los bosques, con un período más prolongado de alto riesgo de incendios y grandes aumentos de las zonas quemadas. \*\*\* N [14.4, C14.1].

Durante las primeras décadas del siglo se espera que el cambio climático moderado aumente el rendimiento total de la agricultura de secano entre 5-20%, pero con importante variabilidad entre las regiones. Se esperan mayores dificultades en los cultivos próximos al límite de calor adecuado de su margen de variación o que dependen de recursos hídricos altamente utilizados. \*\* D [14.4].

Se prevé que las ciudades que ya experimentan los efectos de las olas de calor se vean cada vez más afectadas debido al aumento, intensidad y duración de las olas de calor en el transcurso del siglo, con impactos potenciales adversos para la salud humana. La población de ancianos tiene un mayor riesgo. \*\*\* D [14.4].

Las comunidades y los hábitats de las costas se verán cada vez más afectados debido a las tensiones producidas por los impactos del cambio climático en interacción con el desarrollo y la contaminación. El crecimiento de la población, unido al creciente valor de las infraestructuras en las zonas costeras, aumenta la vulnerabilidad a la variabilidad climática y al futuro cambio climático, y se espera que las pérdidas sean mayores si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta. La adaptación actual se comporta de modo desigual y la preparación para una mayor exposición es baja. \*\*\* N [14.4]

## Regiones Polares

En las regiones polares, se prevé que los principales efectos biofísicos sean reducciones en el espesor y la extensión de los glaciares y de los mantos de hielo, así como cambios en los ecosistemas naturales con efectos perjudiciales en muchos organismos, entre los que se encuentran, las aves migratorias, los mamíferos y los superpredadores. En el Ártico, hay otros impactos adicionales como la disminución de la extensión de los hielos marinos y del permafrost, aumento de la erosión de las costas y un incremento de la profundidad del deshielo estacional del permafrost. \*\*D [15.3, 15.4, 15.2]

Para las comunidades humanas del Ártico, se prevén impactos positivos y negativos, específicamente los resultantes de los cambios en las condiciones del hielo y de la nieve. Los efectos perjudiciales incluirían aquellos que afecten a las infraestructuras y a los modos de vida indígenas tradicionales. \*\* D [15.6, 15.4]

Los impactos beneficiosos incluirían reducción de los costes de calefacción y más rutas marítimas navegables en el norte. \*D [15.4]

En ambas regiones polares, se prevé la vulnerabilidad de ecosistemas y hábitats específicos, a medida que vayan disminuyendo las barreras que impiden la invasión de especies. \*\* D [15.6, 15.4]

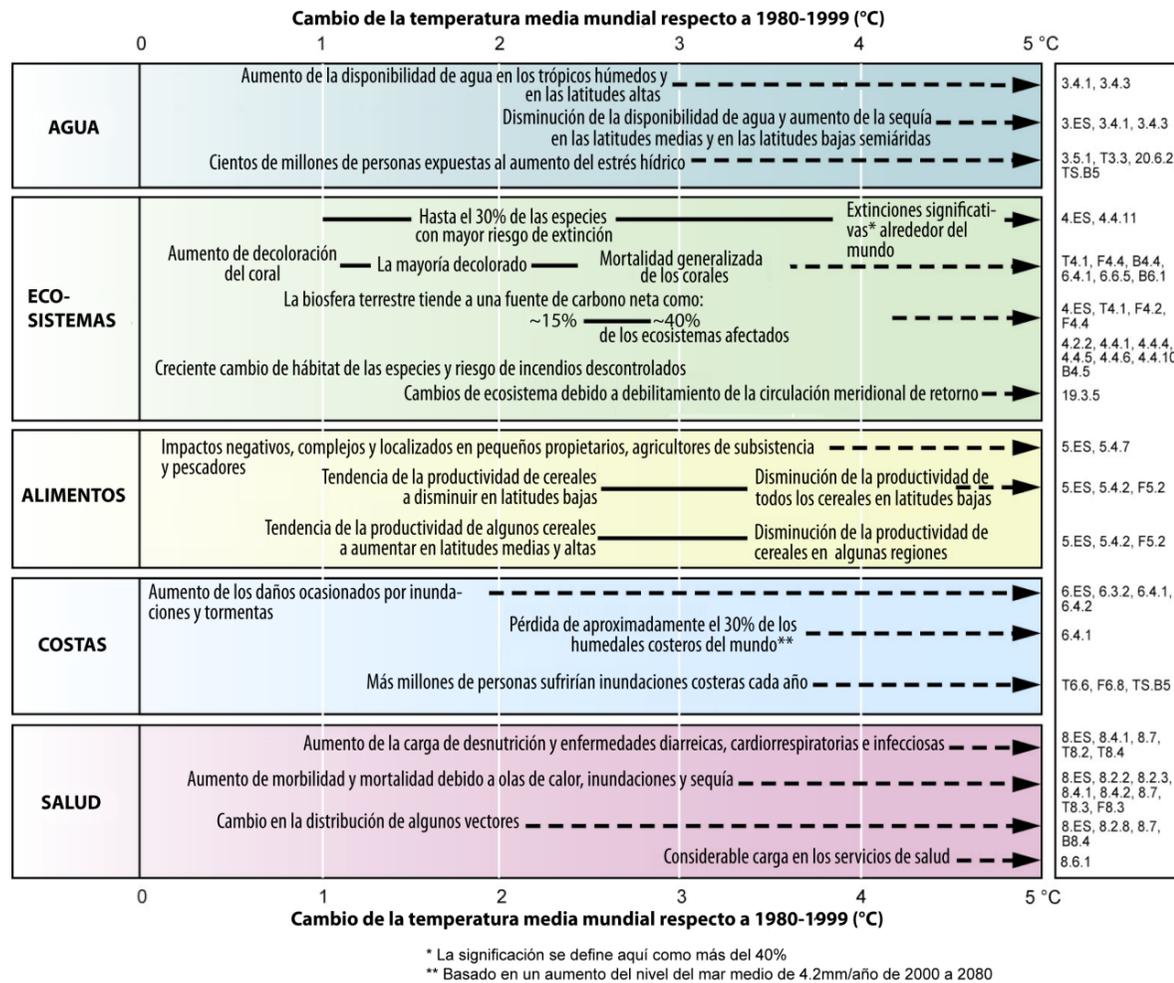
Las comunidades humanas del Ártico ya se han ido adaptando al cambio climático, pero los factores de tensión, tanto externos como internos, desafían a sus capacidades de adaptación. A pesar de la capacidad de resistencia demostrada históricamente por las comunidades indígenas del Ártico, algunos modos de vida tradicionales están siendo amenazados y se precisan inversiones sustanciales para la adaptación o reubicación de estructuras físicas y comunidades. \*\* D [15. ES, 15.4, 15.5, 15.7]

## Pequeños territorios insulares

Los pequeños territorios insulares, tanto los situados en los trópicos como en latitudes más elevadas, poseen características que los hacen especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, al aumento del nivel del mar y a los fenómenos extremos. \*\*\*D [16.1, 16.5]

El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo

**IMPACTOS CLAVE COMO UNA FUNCIÓN DEL CRECIENTE CAMBIO EN LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL**  
(Los impactos variarán según extensión de la adaptación, tasa de cambio de temperatura y vía socioeconómica)



**Gráfico RRP-2** Ejemplos ilustrativos de los impactos mundiales de los cambios climáticos previstos (y el dióxido de carbono a nivel del mar y atmosférico cuando es relevante) asociados a las diferentes cantidades de aumento de la temperatura media global en superficie en el siglo XXI [T20.7]. Las líneas negras vinculan los impactos, las líneas discontinuas con flecha indican los impactos que continúan con el aumento de la temperatura. Las entradas están situadas de tal modo que a la izquierda del texto indican el comienzo aproximado de un impacto dado. Las entradas cuantitativas sobre la escasez de agua y sobre las inundaciones representan el impacto adicional del cambio climático en relación con las condiciones previstas en la serie de escenarios A1F1, A2, B1 y B2 del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) (Véase el recuadro 3). En estas estimaciones no se incluye la adaptación a los cambios climáticos. Todas las entradas proceden de estudios publicados presentados en capítulos del Informe de Evaluación. Las fuentes se ofrecen en la columna a la derecha de la Tabla. Los niveles de confianza de todas las afirmaciones son elevados.

debido a la erosión de las playas y la decoloración de los corales, se espera que afecte a los recursos locales, por ejemplo, la pesca y reduzca el valor de esos destinos turísticos. \*\*\*D [16.4]

Se espera que la subida del nivel del mar agrave las inundaciones, las mareas de tempestad, la erosión y otros riesgos costeros, y que amenace así a las principales infraestructuras, los asentamientos y las instalaciones que sostienen los medios de subsistencia de las comunidades isleñas. \*\*\*D [16.4]

Se prevé que, para mediados de siglo, el cambio climático disminuya los recursos hídricos en los pequeños territorios insulares, por ejemplo, en el Caribe y en el Pacífico, hasta el punto de volverse insuficientes para cubrir la demanda durante los períodos de baja precipitación. \*\*\*D [16.4]

Con la presencia de altas temperaturas, se espera que aumente la invasión de especies no autóctonas, particularmente en las islas de latitudes medias y altas. \*\*\*D [16.4]

**Las magnitudes de los impactos pueden estimarse ahora de modo más sistemático para una gama de posibles aumentos de la temperatura media mundial.**

Desde el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, muchos estudios adicionales, específicamente en las regiones que habían sido poco investigadas, han posibilitado una comprensión más sistemática de cómo la ocurrencia y la magnitud de los impactos pueden verse afectadas por los cambios en el clima y en el nivel del mar asociados con diferentes cantidades y tasas de cambio de la temperatura media global.

En la Tabla RRP-1 se presentan ejemplos de esta nueva información. Se seleccionaron las entradas consideradas pertinentes para las personas y el medio ambiente y para las cuales existe confianza alta en el Informe de Evaluación. Todas las entradas de los impactos provienen de los capítulos de la Evaluación, en los que se ofrece información más detallada.

Según las circunstancias, algunos de los impactos podrían estar asociados a “vulnerabilidades fundamentales” basadas en una serie de criterios que se ofrecen en la literatura (magnitud, tiempo de ocurrencia, persistencia/

reversibilidad, potencial para adaptación, aspectos de distribución, probabilidad e “gravedad” de los impactos). La evaluación de las vulnerabilidades fundamentales potenciales intenta proporcionar información sobre las tasas y los niveles del cambio climático, a fin de ayudar a los responsables a adoptar decisiones para dar respuestas apropiadas a los riesgos del cambio climático [19.ES, 19.1]

Los “motivos de preocupación” identificados en el Tercer Informe de Evaluación siguen constituyendo un marco viable para considerar las vulnerabilidades más relevantes. Recientes investigaciones han actualizado algunos de las conclusiones del Tercer Informe de Evaluación [19.3]

**Es muy probable que haya cambios en los impactos producidos por las frecuencias e intensidades alteradas de los fenómenos extremos meteorológicos, climáticos y del nivel del mar.**

Desde el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, ha aumentado la confianza de que algunos fenómenos y extremos meteorológicos serán más frecuentes, generalizados y/o más intensos durante el siglo XXI; y ahora se posee mayor conocimiento acerca de los efectos potenciales de dichos cambios. Una selección de éstos se presenta en la Tabla RRP-1.

Para el IE-EE del IPCC, la dirección de la tendencia y probabilidad de los fenómenos constituyen previsiones de cambio climático.

**Algunos fenómenos climáticos a gran escala tienen el potencial de ocasionar impactos muy grandes, especialmente después del siglo XXI**

Aumentos muy elevados del nivel del mar resultantes del derretimiento generalizado de los mantos de hielo de Groenlandia y del Antártico occidental implican cambios importantes en las costas y los ecosistemas e inundaciones en las áreas bajas, con mayores efectos en los deltas de los ríos. La reubicación de poblaciones, de la actividad económica y de las infraestructuras sería costosa y constituiría un desafío. Existe confianza media de que ocurriría al menos un derretimiento parcial de los mantos de hielo de Groenlandia y posiblemente de los del Antártico occidental durante un período de tiempo

que fluctúa de siglos a milenios, lo cual ocasionaría un aumento de la temperatura media global de 1-4°C (con respecto a 1990-2000), y un aumento del nivel del mar de 4-6 metros o más. El derretimiento total del manto de hielo de Groenlandia y el del Antártico occidental contribuiría a la subida del nivel del mar de hasta 7 m y unos 5 m, respectivamente [Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II 6.4, 10.7; Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II 19.3].

Partiendo de los resultados de los modelos climáticos, es muy improbable que la Circulación Meridional de Retorno (CRM en sus siglas en inglés) en el Atlántico Norte experimente una gran transición abrupta durante el siglo XXI. Es muy probable que la CRM sea más lenta en el presente siglo, aunque, no obstante, se prevé un aumento de las temperaturas en el Atlántico y en Europa debido al calentamiento global. Es probable que los impactos a gran escala y los duraderos en la CRM incluyan cambios en la productividad de los ecosistemas marinos, la pesca, la incorporación del dióxido de carbono marino, las concentraciones oceánicas de oxígeno y la vegetación terrestre [Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I 10.3, 10.7; Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II 12.6, 19.3].

**Los impactos del cambio climático variarán regionalmente, pero de manera global y descontados del presente, es muy probable que impongan costes netos anuales, que se incrementarán con el tiempo a medida que aumenten las temperaturas mundiales**

En este Informe de Evaluación queda claro que los impactos de los futuros cambios climáticos serán mixtos a lo largo de las regiones. Para un aumento de la temperatura media global de menos de 1 a 3°C respecto a los niveles de 1990, se prevé que algunos impactos produzcan beneficios en algunos lugares y sectores y generen costes en otros sitios y sectores. No obstante, se espera que en algunas latitudes bajas y regiones polares se experimenten costes netos incluso por ligeros aumentos de temperatura. Es muy probable que muchas regiones experimenten ya sea disminución en los beneficios netos o aumentos en los costes netos debido a subidas de la temperatura por encima de 2 ó 3°C [9.RE, 9.5, 10.6, T109, 15.3, 15.RE]. Estas observaciones confirman las evidencias reportadas en el Tercer Informe de Evaluación de que, si bien se espera

que los países en desarrollo experimenten porcentajes más elevados de pérdidas, las pérdidas mundiales podrían ser de 1 -5% del PIB para 4°C de calentamiento [F20.3].

En la actualidad, hay disponibles muchas estimaciones de los costes económicos netos totales debidos al cambio climático a lo largo del mundo (por ejemplo, el coste social del carbono (CSC), expresado en términos de costes y beneficios netos futuros que se descuentan del presente). Estimaciones del CSC, realizadas por expertos, para 2005 presentan un valor promedio de 43 dólares estadounidenses por tonelada de carbono (tC) (por ejemplo, 12 dólares por tonelada de dióxido de carbono) pero la variación de esta media es considerable. Por ejemplo, en un estudio de 100 estimaciones, los valores fluctuaban entre 10 dólares por tonelada de carbono (3 dólares por tonelada de dióxido de carbono) hasta 350 dólares/tC (95 dólares por tonelada de dióxido de carbono) [20.6].

El amplio margen de variación del CSC se debe, en gran medida, a las diferencias en las hipótesis sobre la sensibilidad del clima, la demora de las respuestas, el tratamiento del riesgo y la equidad, los impactos económicos y no económicos y la inclusión de pérdidas potencialmente catastróficas y tasas de descuento. Es muy probable que las cifras mundiales totales subestimen los costes de los daños porque no pueden incluir muchos impactos no cuantificables. En conjunto, el margen de variación de la evidencia publicada indica que es probable que los costes netos de los daños ocasionados por el cambio climático sean significativos y se incrementen con el transcurso del tiempo [T20.3, 20.6, F20.4].

Es prácticamente cierto que las estimaciones totales de los costes enmascaren diferencias significativas de los impactos a través de sectores regionales, países y poblaciones. En algunos sitios y entre algunos grupos de personas con elevada exposición, alta sensibilidad, y/o baja capacidad de adaptación, los costes serán significativamente mayores que el total mundial [20.6, 20.RE, 7.4].

Fenómeno y dirección de la tendencia <sup>a</sup>	Probabilidad de las tendencias futuras basadas en previsiones para el siglo XXI según los escenarios del IE-EE	Ejemplos de impactos más importantes previstos por sector			
		Agricultura, silvicultura, ecosistemas [4.4, 5.4]	Recursos hídricos [3.4]	Salud humana [8.2]	Industria, asentamientos humanos y sociedad [7.4]
En la mayoría de las áreas terrestres, días y noches más cálidos y menos fríos, mayor frecuencia de días y noches de calor	Prácticamente cierto <sup>b</sup>	Aumento de rendimiento en ambientes más fríos; disminución de rendimiento en medios más cálidos; aumento de plagas de insectos	Efectos en recursos hídricos según el derretimiento de la nieve; efectos en algunos suministros de agua	Reducción de la mortalidad humana producida por exposición al frío	Disminución de la demanda de energía para calefacción; aumento de la demanda de enfriamiento; descenso de la calidad del aire en las ciudades; reducción de interrupciones del transporte debido a la nieve o al hielo; efectos en el turismo de invierno.
Períodos de calor/olas de calor. Mayor frecuencia en la mayoría de las áreas terrestres	Muy probable	Reducción del rendimiento en las regiones más cálidas debido al estrés por calor; aumento de los fuegos devastadores	Aumento de la demanda de agua; problemas de la calidad del agua, y florecimiento de algas	Mayor riesgo de mortalidad relacionada con el calor, en especial para ancianos, enfermos crónicos, los muy jóvenes y los aislados socialmente	Disminución de la calidad de vida de las personas en áreas cálidas sin vivienda apropiada; impacto en las personas mayores, los muy jóvenes y los pobres
Fenómenos de fuertes precipitaciones. Aumento de frecuencia en la mayoría de las áreas	Muy probable	Daño a los cultivos; erosión del suelo, imposibilidad para cultivar por saturación hídrica de los suelos	Efectos adversos en la calidad del agua superficial y subterránea; contaminación del suministro de agua; puede aliviarse la escasez de agua	Aumento del riesgo de muerte, heridas y de enfermedades infecciosas, respiratorias y de la piel	Disrupción de asentamientos, comercio, transporte y sociedades debido a inundaciones; presiones sobre las infraestructuras urbanas y rurales; pérdida de propiedad
Aumento de las áreas afectadas por la sequía	Probable	Degradación de la tierra, menor rendimiento/daño y fracaso de los cultivos; aumento de la muerte del ganado y mayor riesgo de incendios devastadores	Estrés hídrico más generalizado	Aumento del riesgo de escasez de alimentos y de agua; mayor riesgo de desnutrición y de enfermedades transmitidas por el agua	Escasez de agua en asentamientos, industrias y sociedades; reducción del potencial de generación de energía hidroeléctrica; migración potencial de la población

Fenómeno y dirección de la tendencia <sup>a</sup>	Probabilidad de las tendencias futuras basadas en previsiones para el siglo XXI según los escenarios del IE-EE	Ejemplos de impactos más importantes previstos por sector			
		Agricultura, silvicultura, ecosistemas [4.4, 5.4]	Recursos hídricos [3.4]	Salud humana [8.2]	Industria, asentamientos humanos y sociedad [7.4]
Aumentos de la actividad ciclónica tropical intensa	Probable	Daño a los cultivos; derribo de árboles por el viento; daños a los arrecifes de coral	Afectaciones en el suministro de agua público debidas a apagones	Aumento del riesgo de muerte, de heridas, enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos y trastornos de estrés post-traumático	Afectaciones por inundaciones y vientos intensos; retirada de la cobertura de riesgo en áreas vulnerable por parte de aseguradores privados; migración potencial de la población, pérdida de propiedad
Aumento de la incidencia de niveles del mar extremadamente altos (se excluyen los tsunamis) <sup>c</sup>	Probable <sup>d</sup>	Salinización del agua de irrigación, de estuarios y de sistemas de agua dulce	Disminución de disponibilidad de agua dulce debido a intrusión del agua salada	Mayor riesgo de muerte y lesiones por ahogamiento en crecidas; efectos en la salud relacionados con la migración	Coste de la protección costera contra coste de reubicación de los usos del suelo; movimientos potenciales de población e infraestructuras; véase también los ciclones tropicales más arriba

- a Véase la Tabla 3.7 del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I para más detalles sobre las definiciones.
- b Calentamiento de los días y las noches más extremos cada año.
- c El nivel extremo más alto del mar depende del nivel medio del mar y de los sistemas meteorológicos regionales. Se define como 1% más alto de los valores del nivel del mar observados cada hora en una estación, durante un período de referencia dado.
- d En todos los escenarios, el nivel del mar medio previsto en 2100 es mayor que en el período de referencia [Grupo de Trabajo I del Cuarto Informe de Evaluación 10.6] No se ha evaluado el efecto de los cambios de los sistemas meteorológicos regionales en los niveles de mar extremos

**Tabla RRP-1** Ejemplos de posibles impactos del cambio climático debidos a cambios en los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, basados en las previsiones para mediados hasta finales del siglo XXI. Estos ejemplos no tienen en cuenta los cambios o desarrollos en la capacidad de adaptación. Ejemplos de todas las entradas figuran en el texto completo del Informe de Evaluación (véase la fuente en la parte superior de las columnas). Las primeras dos columnas de esta tabla (sombreadas en amarillo) están tomadas directamente del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo I (Tabla RRP-2). Las estimaciones de probabilidad en la Columna 2 guardan relación con los fenómenos relacionados en la Columna 1. La dirección de la tendencia y la probabilidad de los fenómenos son para las previsiones de cambio climático presentadas en el IE-EE del IPCC.

## D. Conocimiento actual de la respuesta al cambio climático

**En la actualidad están teniendo lugar algunas adaptaciones al cambio climático observado y al proyectado para el futuro, pero de modo limitado.**

Desde el Tercer Informe de Evaluación de la IPCC, existe una creciente evidencia de actividades humanas de adaptación a los cambios climáticos observados y a los que están por llegar. Por ejemplo, se tiene en cuenta el cambio climático en el diseño de proyectos de infraestructuras, tales como la defensa costera en las Maldivas y los Países Bajos y en el puente Confederation de Canadá. Otros ejemplos incluyen prevención de crecidas repentinas de lagos glaciares en Nepal y políticas y estrategias tales como gestión del agua en Australia y respuestas gubernamentales a olas de calor, por ejemplo, en algunos países europeos [7.6, 8.2, 8.6, 17RE, 17.2, 16.5, 11.5].

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

Se estima que las emisiones del pasado conllevan cierto calentamiento inevitable (aproximadamente 0,6°C adicionales para fin de siglo con respecto a 1980-1999), incluso si la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera mantienen los niveles de 2000 (véase el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I). Hay algunos impactos para los que la adaptación constituye la única respuesta disponible y apropiada. En la Tabla RRP-2 se ofrece una indicación de esos impactos.

**Existe un amplio conjunto de opciones de adaptación, pero se necesita una adaptación más amplia que la que está teniendo lugar para reducir la vulnerabilidad al cambio climático futuro. Existen barreras, límites y costes, pero no se comprenden del todo.**

Se espera que los impactos aumenten con los incrementos

en la temperatura media global, como se indica en la Tabla RRP-2. Aunque muchos impactos tempranos del cambio climático pueden ser asumidos con eficacia mediante la adaptación, las opciones para una adaptación exitosa disminuyen y los costes asociados aumentan con el incremento del cambio climático. En la actualidad, no contamos con una visión clara de los límites de la adaptación, o del coste, en parte porque las medidas eficaces de adaptación dependen, de manera considerable, de factores de riesgo climático específicos y geográficos, así como de restricciones institucionales, políticas y financieras [7.6, 17.2, 17.4].

La serie de respuestas de adaptación potenciales disponibles para las sociedades humanas es muy amplia, desde las puramente tecnológicas (v.g. defensas marinas), las de comportamiento (v.g. modificación de los alimentos y opciones de ocio), las de gestión (v.g. modificación de las prácticas agrícolas) hasta las políticas (reglamentación de la planificación). Si bien la mayoría de las tecnologías y de las estrategias son conocidas y desarrolladas en algunos países, la literatura evaluada no indica la efectividad de varias opciones<sup>13</sup> para reducir los riesgos totalmente, en particular en los niveles altos de calentamiento e impactos relacionados y en los grupos vulnerables. Además, existen formidables barreras ambientales, económicas, de información, sociales, de actitud y de comportamiento para la aplicación de la adaptación. Para los países en desarrollo, la disponibilidad de recursos y el desarrollo de la capacidad de adaptación son de especial importancia [véase las Secciones 5 y 6 en los Capítulos 3-16; también 17.2, 17.4].

No se espera que la adaptación por sí sola pueda hacer frente a todos los efectos de cambio climático previstos, y especialmente a largo plazo puesto que la mayoría de los impactos aumentarán en magnitud [Gráfico RRP-2].

**La vulnerabilidad al cambio climático puede verse incrementada por la presencia de otras tensiones**

Las tensiones no climáticas pueden incrementar la vulnerabilidad al cambio climático mediante la reducción de la capacidad de resistencia y pueden también disminuir la capacidad de adaptación debido al despliegue de recursos para cubrir necesidades que compiten entre

<sup>13</sup> En el Resumen Técnico se ofrece una tabla de opciones.

sí. Por ejemplo, los factores de tensión a los que son sometidos, en la actualidad, algunos arrecifes de coral, incluyen contaminación del mar y escorrentías químicas procedentes de la agricultura, así como aumentos en la temperatura del agua y la acidificación de los océanos. Las regiones vulnerables se enfrentan a múltiples tensiones que afectan a su exposición y sensibilidad, así como a su capacidad de adaptación. Estas tensiones provienen, por ejemplo, de los actuales riesgos climáticos, la pobreza, el acceso desigual a los recursos, la inseguridad alimentaria, las tendencias en la globalización económica, los conflictos, y la incidencia de enfermedades tales como VIH/SIDA [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. Rara vez se adoptan medidas de adaptación en respuesta solo al cambio climático, pero, por ejemplo, pueden ser integradas a la gestión de los recursos hídricos, la defensa de las costas y las estrategias de reducción de riesgos [17.2, 17.5].

**La vulnerabilidad en el futuro no solo depende del cambio climático, sino también de la vías de desarrollo**

Un avance importante desde el Tercer Informe de Evaluación del IPCC lo constituye la finalización de estudios de impacto de una gama de diferentes vías de desarrollo que toman en consideración no solo el cambio climático, sino también los cambios socioeconómicos previstos. La mayoría de los estudios se basaron en las caracterizaciones de la población y en el nivel de ingresos sustraídos del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) (véase el Recuadro 3) [2.4].

Estos estudios muestran que los impactos de cambio climático previstos pueden variar considerablemente según sea la vía de desarrollo asumida. Por ejemplo, pueden existir grandes diferencias en cuanto a la población regional, los ingresos y el desarrollo tecnológico según el escenario alternativo, lo cual constituye, a menudo, un marcado determinante del nivel de vulnerabilidad al cambio climático [2.4].

A modo de ilustración, en un número de estudios recientes acerca del impacto global del cambio climático sobre el suministro de alimentos, el riesgo de inundaciones costeras, la escasez de agua, y el número de personas que se prevé que se verán afectadas, es considerablemente mayor en el escenario de desarrollo tipo A2 (caracterizado por un nivel de ingresos por habitante relativamente bajo

y un extenso crecimiento de la población) en comparación con otros escenarios futuros del IE-EE [T20.6]. Esta diferencia se explica en gran medida, no por las diferencias en los cambios del clima, sino por las diferencias en la vulnerabilidad [T6.6].

**El desarrollo sostenible<sup>14</sup> puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático y el cambio climático podría impedir que la capacidad de las naciones logre vías de desarrollo sostenible**

El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático mediante el aumento de la capacidad de adaptación y de resistencia. No obstante, en la actualidad, pocos planes de fomento de la sostenibilidad han incluido explícitamente la adaptación a los impactos del cambio climático o la promoción de la capacidad de adaptación [20.3].

Por otra parte, es muy probable que el cambio climático pueda disminuir el ritmo del progreso hacia un desarrollo sostenible, ya sea de modo directo incrementando la exposición a impactos adversos, o indirectamente erosionando la capacidad de adaptación. Esta cuestión se demuestra claramente en las secciones de los capítulos sobre sectores y regiones de este informe en los que se analizan las implicaciones para el desarrollo sostenible [Véase la Sección 7 en los Capítulos 3-8, 20.3, 20.7].

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) constituyen una medida del progreso en pos del desarrollo sostenible. Durante la próxima mitad del siglo, el cambio climático podría impedir el logro de los ODM [20.7].

**Muchos impactos pueden ser evitados, reducidos o retrasados por mitigación**

Ya se ha realizado un pequeño número de evaluaciones de los impactos para escenarios en los cuales las futuras concentraciones de gases de efecto invernadero se encuentran estabilizadas. Aunque estos proyectos no toman totalmente en cuenta la incertidumbre en el clima previsto bajo estabilización, proporcionan no obstante indicaciones de los daños evitados o de las vulnerabilidades y riesgos reducidos por disminución de diferentes cantidades de emisiones [2.4, T20.6].

**Una cartera de medidas de adaptación y de mitigación puede disminuir los riesgos asociados al cambio climático**

Incluso los esfuerzos de mitigación más rigurosos no pueden evitar impactos ulteriores del cambio climático en las próximas décadas, lo que hace esencial la adaptación, en particular al enfrentarse a los impactos a corto plazo. El cambio climático no mitigado podría, a largo plazo, probablemente ser mayor que la capacidad de adaptación de los sistemas naturales, los que se encuentran bajo gestión y los humanos [20.7].

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

Una forma de aumentar la capacidad de adaptación es introducir la consideración de los impactos del cambio climático en la planificación del desarrollo [18.7], por ejemplo:

- incluyendo medidas de adaptación en la planificación de los usos del suelo y en el diseño de infraestructuras [17.2];
- incluyendo medidas para reducir la vulnerabilidad en las estrategias existentes de reducción de riesgos de desastre [17.2, 20.8].

## E. Observación sistemática e investigación

Aunque la ciencia para proporcionar a los responsables de políticas información sobre impactos potenciales del cambio climático y de adaptación ha mejorado desde el Tercer Informe de Evaluación, aún quedan muchas cuestiones importantes sin respuesta. Los capítulos del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II incluyen una cantidad de opiniones sobre prioridades de observación e investigación ulteriores, y estas recomendaciones deberían ser consideradas seriamente (una relación de esas recomendaciones se ofrecen en la Sección del Resumen Técnico RT-6).

### Recuadro 1. Definición de términos claves

**Cambio climático**, según el uso en IPCC, se refiere a todo cambio producido en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana. Este uso difiere del adoptado en la Convención Marco sobre el Cambio Climático, donde cambio climático se refiere a un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

**Capacidad de adaptación** es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad del clima y a los fenómenos extremos) para mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.

**Vulnerabilidad** es la medida en la que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática al que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

<sup>14</sup> En este Informe de Evaluación se usa la definición de desarrollo sostenible de la Comisión Brundtland: "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades." La misma definición fue usada por el Tercer Informe de Evaluación del Grupo II y el Informe de Síntesis del IPCC.

## Recuadro 2. Tratamiento de Incertidumbres del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II

Un conjunto de términos descriptivos de las incertidumbres de los conocimientos actuales es común a todas las partes del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

### Descripción de confianza

Los autores asignaron un nivel de confianza a las principales afirmaciones del Resumen Técnico basándose en su valoración del conocimiento actual, como sigue:

Terminología	Grado de confianza de exactitud
Confianza muy alta	al menos 9 sobre 10 probabilidades de ser correcto
Confianza alta	al menos 8 sobre 10 probabilidades
Confianza media	alrededor de 5 sobre 10 probabilidades
Confianza baja	alrededor de 2 sobre 10 probabilidades
Confianza muy baja	menos de 1 sobre 10 probabilidades

### Descripción de probabilidad

La probabilidad se refiere a la valoración probabilística de algunos resultados bien definidos que han ocurrido o que ocurrirán en el futuro, y puede basarse en un análisis cuantitativo o en opiniones de expertos. En el Resumen Técnico, cuando los autores evalúan la probabilidad de ciertos resultados, los significados asociados son:

Terminología	Probabilidad de ocurrencia/resultado
Prácticamente cierto	>99% de probabilidad de ocurrencia,
Muy probable	90% a 99% de probabilidad
Probable	66% al 90% de probabilidad
Tan probable como improbable	33% al 66% de probabilidad
Improbable	10% al 33% de probabilidad
Muy improbable	1% al 10% de probabilidad
Excepcionalmente improbable	<1% de probabilidad

## Recuadro 3. Los Escenarios de Emisiones del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC

**A1.** La línea evolutiva y la familia de escenarios A1 describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados de siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidades y el aumento de las interrelaciones culturales, y sociales acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a los ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía. Los tres grupos A1 se diferencian en su orientación tecnológica: utilización intensiva de combustible de origen fósil (A1F1); utilización de fuente de energía de origen no fósil (A1T), ó utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (A1B), (entendiéndose por “equilibrada” que no se dependerá excesivamente de un tipo de fuente de energía, en el supuesto de que todas las fuentes de suministro de energía y todas las tecnologías de uso final experimentan mejoras similares).

**A2.** La línea evolutiva y la familia de escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las entidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

**B1.** La línea evolutiva y la familia de escenarios B1 describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados de siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios en las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañadas de una utilización menos intensiva de los materiales y la introducción de tecnologías limpias, con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social, y ambiental, así como a una mayor igualdad, pero de ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima.

**B2.** La línea evolutiva y la familia de escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Es un mundo cuya población aumenta a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios y con un cambio tecnológico más lento y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles locales y regionales.

Se seleccionó un escenario ilustrativo de los seis grupos de escenarios A1B, A1F1, A1T, A2, B1, y B2. Todos son igualmente correctos.

Los escenarios del IE-EE no abarcan otras iniciativas en relación con el clima; en otras palabras, no se ha incluido ningún escenario basado explícitamente en la implementación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático o en los objetivos de emisiones del Protocolo de Kioto.

