

CAMBIO CLIMÁTICO 2007: IMPACTOS, ADAPTACIÓN Y VULNERABILIDAD.

**CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO II
AL CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN
DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE
EXPERTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**

RESUMEN PARA RESPONSABLES DE POLÍTICAS



CONTENIDO

- 3** A. Introducción
- 4** B. Conocimientos actuales acerca de los impactos del cambio climático observados sobre el medio natural y humano
- 7** C. Conocimientos actuales sobre impactos futuros
- 18** D. Conocimientos actuales sobre la respuesta ante el cambio climático
- 20** E. Observación sistemática y necesidades de investigación

RESUMEN PARA DISEÑADORES DE POLÍTICAS

CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN DE IPCC, GRUPO DE TRABAJO II

El presente resumen para Responsables de Políticas fue aprobado oficialmente en la Octava sesión del Grupo de Trabajo II de la IPCC, en Bruselas, abril de 2007.

Correcciones realizadas a 13 de abril de 2007.

Nota: el texto, las tablas y las cifras dadas en el mismo son definitivas pero quedan sujetas a verificaciones, correcciones y ajustes editoriales.

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, B. 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, Roger McLean, 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.

A. INTRODUCCIÓN

El presente resumen establece las conclusiones del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).

Se evalúa el conocimiento científico actual acerca de los impactos del cambio climático sobre sistemas naturales, de gestión y humanos, sobre la capacidad de estos sistemas para adaptarse y su vulnerabilidad.¹ Se basa en evaluaciones anteriores del IPCC e incorpora nuevos conocimientos adquiridos desde la Tercera Evaluación.

Las afirmaciones expuestas en este Resumen se basan en capítulos de la Evaluación y sus fuentes principales se citan al final de cada párrafo.²

(1) Véase la Casilla final 1 para las definiciones.

(2) Las fuentes de información se citan entre corchetes. Por ejemplo: [3.3] hace referencia al Capítulo 3, Sección 3. En cuanto al tipo de fuente: F= Ilustración, T= Tabla, B= Casilla y ES= Resumen Ejecutivo.

B. CONOCIMIENTOS ACTUALES ACERCA DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADOS SOBRE EL MEDIO NATURAL Y HUMANO

El Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I incluye un estudio completo sobre 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 recientemente observados en el medio natural y humano.

La información aquí presentada se funda en gran parte en series de datos que cubren el período transcurrido desde 1970. El número de estudios sobre tendencias observadas en el medio físico y biológico y su relación con el cambio climático regional ha aumentado desde la Tercera Evaluación llevada a cabo en el 2001. La calidad de las series de datos también ha mejorado. Hay, sin embargo, una notable falta de equilibrio geográfico en los datos y en la documentación que trata los cambios observados, con una marcada escasez en el caso de los países en vías de desarrollo.

Estudios recientes han permitido una más extensa y segura evaluación de la relación entre el calentamiento observado y los impactos, que la llevada a cabo en la Tercera Evaluación de 2001. Dicha evaluación concluyó que “existe una confianza muy elevada³ de que los cambios regionales en cuanto a temperatura han tenido un impacto apreciable en muchos sistemas físicos y biológicos”.

De la Evaluación actual, podemos concluir lo siguiente:

Pruebas observables procedentes de todos los continentes y de la mayoría de los océanos muestran que muchos sistemas naturales se están viendo afectados por el cambio climático a nivel regional, en concreto por aumentos de temperatura.

En lo que respecta a cambios en nieve, hielo y suelos helados (incluyendo el permafrost)⁴, hay una confianza elevada de que los sistemas naturales están afectados. Algunos ejemplos son:

- El aumento en número y volumen de los lagos glaciares [1.3];
- El aumento de la inestabilidad del terreno en las regiones de permafrost y las avalanchas de rocas en regiones montañosas [1.3];
- Los cambios en algunos ecosistemas árticos y antárticos, incluyendo los situados en biomas marinos-fríos, y también depredadores situados en la parte superior de la cadena alimenticia [1.3, 4.4, 15.4].

Basándose en pruebas crecientes, hay una confianza elevada de que están ocurriendo los siguientes efectos sobre los sistemas hidrológicos:

- Aumento de fugas aguas de escorrentía y picos más tempranos en la descarga de manantiales en muchos ríos alimentados por glaciares y nieve [1.3];
- Calentamiento de lagos y ríos en muchas regiones, con consecuencias sobre la estructura termal y en la calidad del agua [1.3].

Hay una confianza muy elevada, fundada en pruebas adicionales derivadas de una gama todavía más extensa de especies, de que el reciente calentamiento está afectando de forma claramente importante a los sistemas biológicos terrestres, incluyendo cambios como:

- Adelantamiento de acontecimientos primaverales tales como el brote de hojas, migración de las aves y puesta de huevos [1.3];
- Desplazamiento en dirección de los polos y hacia latitudes superiores de las especies animales y vegetales [1.3, 8.2, 14.2].

Basándose en imágenes vía satélite tomadas a partir de principios de los 80, hay una confianza elevada en la tendencia en muchas regiones hacia el “reverdecimiento”⁵ anticipado de la vegetación en primavera relacionado con estaciones de crecimiento térmico más largas debidas al reciente calentamiento [1.3; 14.2].

(3) Véase la Casilla final 2.

(4) Véase la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I.

(5) Medido por el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado, que es una medida relativa de la cantidad de vegetación verde en una zona basándose en imágenes vía satélite.

Hay una confianza elevada, basada en nuevas pruebas de gran importancia, de que los cambios climáticos observados en los sistemas biológicos marinos y de agua dulce están relacionados con el aumento de la temperatura del agua, así como con los cambios en la cubierta de hielo, salinidad, niveles y circulación de oxígeno [1.3]. Estos incluyen:

- Desplazamiento de las cadenas y cambios en la abundancia de algas, plancton y peces en océanos de alta latitud [1.3];
- Aumento en la abundancia de algas y zooplancton en altas latitudes y lagos de alta latitud [1.3];
- Desplazamientos en la cadena y en migraciones más tempranas de los peces en ríos [1.3].

El consumo de carbono antropogénico desde 1750 ha originado que los océanos se tornen más ácidos con una disminución media del pH en 0,1 unidades [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I del IPCC]. Sin embargo, los efectos de la acidificación sobre la biosfera marina observados en los océanos todavía no han sido documentados [1.3].

Una evaluación global de los datos desde 1970 ha demostrado que es probable⁶ que el calentamiento antropogénico haya tenido una influencia apreciable sobre muchos sistemas físicos y biológicos.

Se han acumulado muchas más pruebas a lo largo de estos últimos cinco años que indican que los cambios en muchos sistemas físicos y biológicos están ligados al calentamiento antropogénico. Existen cuatro series de pruebas que juntas, apoyan esta conclusión:

1. La Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I concluyó que la mayoría de los aumentos observados a temperatura media global desde mediados del siglo XX se deben muy probablemente a un aumento observado en la concentración antropogénica de los gases de efecto invernadero.
2. De las más de 29000 series de datos para la observación⁷, de entre 75 estudios, que muestran un cambio significativo en muchos sistemas físicos y biológicos, más del 89% son consistentes con el sentido del cambio esperado como respuesta al calentamiento (Ilustración SPM-1) [1.4].
3. Una visión en conjunto de los estudios en esta Evaluación demuestra rotundamente que es muy probable que la coincidencia geográfica entre regiones que están experimentando un calentamiento significativo en todo el globo y los lugares en los que se están observando cambios significativos en muchos sistemas que concuerdan con el calentamiento se deba únicamente a la variabilidad natural de las temperaturas o a la variabilidad natural de los sistemas (Ilustración SPM 1) [1.4].
4. Para concluir, existen distintos estudios de modelización que han asociado las respuestas de algunos sistemas físicos y biológicos con el calentamiento antropogénico comparando las respuestas observadas en estos sistemas con las respuestas modeladas en las que los forzamientos naturales (actividad solar y volcanes) y los forzamientos antropogénicos (gases de efecto invernadero y aerosoles) se separan de forma explícita. Los modelos con forzamientos naturales y antropogénicos combinados simulan respuestas observadas que son mejores desde un punto de vista significativo que los forzamientos naturales por sí solos [1.4].

Las limitaciones y las lagunas existentes impiden una atribución más completa a las causas de las respuestas observadas por parte de los sistemas frente al calentamiento antropogénico. En primer lugar, los análisis disponibles son limitados en cuanto a la cantidad de sistemas y ubicaciones considerados. En segundo lugar, la variabilidad de la temperatura natural es mayor a escala regional que a escala global, lo cual afecta la identificación de cambios debidos a forzamientos externos. Por último, a escala regional existen otros factores de influencia (como el cambio en el uso del terreno, la contaminación y las especies invasoras) [1.4].

Sin embargo, la coherencia entre los cambios observados y los modelados en varios estudios y la coincidencia geográfica entre el calentamiento significativo a nivel regional y los impactos a escala global son suficientes para concluir con una confianza elevada que el calentamiento antropogénico a lo largo de las tres últimas décadas ha tenido una influencia apreciable sobre muchos sistemas físicos y biológicos [1.4].

Otros efectos de los cambios climáticos regionales sobre medios humanos y naturales están emergiendo aunque muchos son difíciles de distinguir debido a factores de adaptación y no climáticos.

(6) Consultar la Casilla Final 2.

(7) De entre aproximadamente 80000 series de datos, derivados de 577 estudios, se seleccionó un subconjunto de aproximadamente 29000 series. Éstos se ajustaban al siguiente criterio: (1) finalización en 1990 o más tarde (2) extensión durante al menos un período de 20 años; y (3) mostrando un cambio significativo en cualquiera de las dos direcciones, como se evaluó a partir de estudios individuales.

Los efectos de los aumentos de temperatura se han documentado como sigue (confianza media):

- Efectos sobre la gestión agrícola y forestal en las latitudes superiores del hemisferio norte, como la plantación de cultivos a principios de la primavera y alteraciones en los regímenes de quema de los bosques debidos a incendios forestales y plagas [1.3];
- Sobre algunos aspectos de la salud humana, como la mortalidad relacionada con el calor en Europa, vectores de enfermedades infecciosas en algunas zonas y pólenes alergénicos a gran y media altitud del hemisferio norte [1.3, 8.2, 8.ES];
- En algunas actividades humanas en el ártico (por ejemplo la caza y los viajes sobre nieve y hielo) y en zonas alpinas de menor elevación [1.3].

Algunos cambios climáticos y variaciones climáticas recientes comienzan a tener efectos sobre otros muchos sistemas naturales y humanos. Sin embargo, basándonos en la documentación publicada, todavía no se dan tendencias establecidas para estos impactos. Algunos ejemplos incluyen:

- Asentamientos en regiones montañosas en los que existe un mayor riesgo de inundaciones por desbordamiento de lagos glaciares ocasionados por el deshielo de glaciares. Las instituciones gubernamentales en algunos lugares han comenzado a reaccionar construyendo presas y con trabajos de drenaje [1.3].
- En la región sahariana de África, las condiciones más cálidas y secas han producido una reducción en la duración de la estación de crecimiento con un efecto perjudicial para los cultivos. En el sur de África, las estaciones secas más largas y las lluvias más inciertas están generando medidas de adaptación por iniciativa propia de la población [1.3].
- El aumento en el nivel del mar y el desarrollo humano se combinan para contribuir a la pérdida de humedales y manglares y aumenta el riesgo de inundaciones costeras en muchas zonas [1.3].

Cambios en sistemas físicos y biológicos y temperatura de la superficie entre 1970 y 2004.

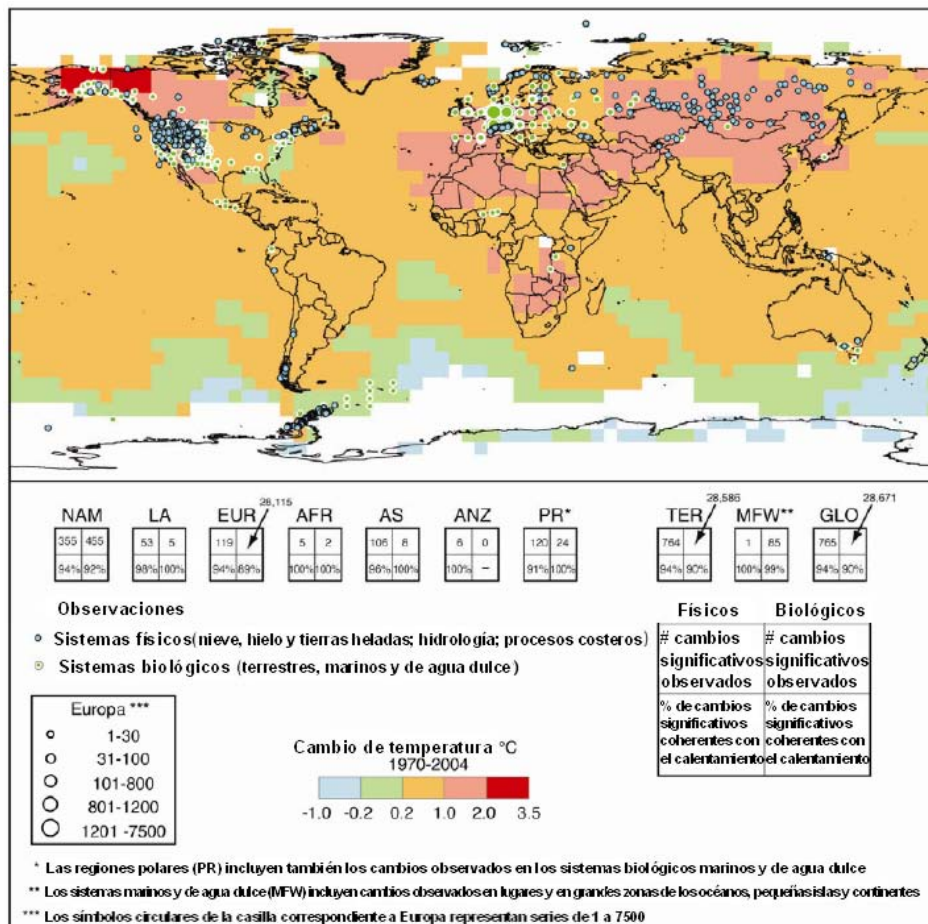


Ilustración SPM-1. Las ubicaciones de los cambios significativos en las observaciones de los sistemas físicos (nieve, hielo y terreno congelado; hidrología y procesos costeros) se muestran junto con los cambios de la temperatura del aire en superficie durante un período comprendido entre 1970 y 2004. Se seleccionó subconjunto de datos de entre 29000 series sobre aproximadamente 80000 series provenientes de 577 estudios. Se aplicó el siguiente criterio de selección: (1) datos cuya finalización se diera en 1990 o más tarde; (2) comprendidos dentro un período de al menos 20 años; y (3) que mostraran un cambio significativo en cualquiera de las dos direcciones, como se evaluó en estudios individuales. Estas series de datos provienen de cerca de 75 estudios (de los cuales ~70 son nuevos desde la Tercera Evaluación) y contienen aproximadamente 29000 series de las cuales unas 28000 provienen de estudios europeos. En el caso de las que aparecen en blanco, no se cuenta con suficientes datos climáticos de observación para estimar la tendencia de la temperatura. Las casillas 2x2 muestran el número total de series de datos con un cambio significativo (fila superior) y el porcentaje de aquellos consistentes con el calentamiento (fila inferior) para (i) las regiones continentales: Norte América (NAM), Latinoamérica (LA), Europa (EU), África (AFR), Asia (AS), Australia y Nueva Zelanda (ANZ) y Regiones Polares (PR) y para (ii) las regiones a escala global: Terrestre (TER), Marina y Agua dulce (MFW) y Global (GLO). Las cifras de los estudios derivados de las siete regiones (NAM, ..., PR) no suman la cifra total global (GLO) ya que a excepción de la Polar no incluyen las cifras relacionadas con los sistemas marinos y de agua dulce (MFR) [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II F1.8, F1.9; Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I F3.9b].

C. CONOCIMIENTOS ACTUALES SOBRE IMPACTOS FUTUROS

A continuación figura una selección de los descubrimientos clave relacionados con impactos proyectados, así como algunos descubrimientos sobre la vulnerabilidad y adaptación, en cada sistema, sector y región para una gama de cambios climáticos (no mitigados) proyectados por el IPCC a lo largo del presente siglo⁸ que se estima serán de relevancia para la población y para el medioambiente⁹. Los impactos reflejan a menudo cambios proyectados sobre precipitaciones y sobre otras variables climáticas además de la temperatura, nivel del mar y concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. La magnitud y momento de los impactos variarán según la cantidad y el momento del cambio climático y, en algunos casos, de acuerdo con la capacidad de adaptación. Estas cuestiones se tratan más adelante en secciones posteriores del resumen.

Existe información más específica actualmente disponible sobre una amplia gama de sistemas y sectores relacionados con la naturaleza de futuros impactos, incluyendo datos acerca de algunos campos no cubiertos en evaluaciones anteriores.

RECURSOS DE AGUA DULCE Y SU GESTIÓN

Para mitad de siglo, la media anual de aguas de escorrentía en ríos y la disponibilidad del agua se proyecta que aumenten entre un 10 y un 40% en altas latitudes y en algunas zonas húmedas tropicales; y que disminuyan entre un 10 y un 30% en algunas regiones secas y en latitudes medias y en los trópicos secos, algunas de estas regiones representan actualmente zonas con acentuados problemas de agua. En ciertos lugares y en estaciones concretas, los cambios difieren de estas cifras anuales. **D10 [3.4].

(8) Los cambios en la temperatura se expresan como la diferencia durante el período 1980-1999. Para expresar el cambio relacionado con el período entre 1850 –1899, añadir 0,5°C.

(9) Criterio de selección: Magnitud y momento del impacto, confianza en la evaluación, cobertura representativa del sistema, sector y región.

(10) En el texto de la sección C, se utilizaron las siguientes convenciones:

Relación con la Tercera Evaluación:

D Desarrollo de una conclusión que figura en la Tercera Evaluación.

N Nueva conclusión que no figura en la Tercera Evaluación.

Grado de confianza en toda la exposición

*** Confianza muy elevada

** Confianza elevada

* Confianza media

Las zonas afectadas por sequías aumentarán su extensión. Se experimentarán fuertes precipitaciones, cuya frecuencia se incrementará muy probablemente, agravando el riesgo de inundaciones. **N [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I, Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II 3.4].

En el transcurso del siglo, se proyecta que disminuyan los suministros de agua almacenados en glaciares y cubiertas de nieve, reduciendo la disponibilidad de agua en regiones cuyo suministro proviene del agua derretida de las principales cadenas montañosas, regiones en las que vive en la actualidad más de un sexto de la población mundial. **N [3.4]

En algunos países y regiones en los que se prevén cambios hidrológicos reconocidos con incertidumbres derivadas de estos cambios se están desarrollando procedimientos de adaptación y prácticas de gestión de riesgos en el sector del agua. ***N [3.6]

ECOSISTEMAS

Es probable que se rebase la resistencia de muchos ecosistemas durante este siglo por la combinación sin precedentes del cambio climático con problemas asociados (por ejemplo inundaciones, sequías, incendios forestales, insectos, acidificación de los océanos) junto con otros factores de cambio global (por ejemplo cambios en el uso de la tierra, contaminación, sobre-explotación de recursos). **N [4.1 a 4.6]

Es probable que en el transcurso del presente siglo, el consumo neto de carbón por parte de los ecosistemas terrestres alcance un punto álgido antes de mitad de siglo y a continuación se atenúe o incluso se invierta, amplificando de este modo el cambio climático. **N [4.ES, F4.2]

Alrededor del 20-30% de las especies vegetales y animales evaluadas hasta ahora están sujetas a un riesgo de extinción todavía mayor si las subidas en la temperatura media global superan los 1,5-2,5 °C. *N [4.4, T4.1]

En el caso de que coincidan aumentos de la temperatura media global superiores a 1,5-2,5°C y concentraciones de dióxido de carbono atmosférico, se prevén cambios graves en la estructura y función de los ecosistemas, en la integración ecológica de las especies y en su distribución geográfica, con consecuencias predominantemente negativas para la biodiversidad y para los bienes y servicios derivados de los ecosistemas por ejemplo en el suministro de agua y alimentos. **N [4.4]

Se espera que la acidificación progresiva de los océanos, debida a un aumento del dióxido de carbono en la atmósfera, tenga un impacto negativo sobre los organismos marinos que forman estructuras calcáreas (por ejemplo los corales) y sobre sus especies dependientes. *N [B4.4, 6.4]

ALIMENTOS, FIBRA Y PRODUCTOS FORESTALES

Se prevé que la productividad de los cultivos aumente ligeramente en latitudes medias a altas en el caso de aumentos de la temperatura media local de hasta 1-3°C, dependiendo del tipo de cultivo, y que a continuación disminuya por debajo de dicha temperatura en algunas regiones. *D [5.4]

En latitudes menores, especialmente en regiones con estaciones secas y tropicales, se prevé que disminuya la productividad de los cultivos para aumentos constantes de la temperatura local (1-2°C) lo que aumentaría el riesgo de hambrunas. *D [5.4]

A nivel global, se prevé que aumente el potencial para la producción de alimentos para incrementos en la temperatura media local que superen los 1-3°C, pero superadas estas temperaturas se prevé que potencial disminuya. *D [5.4, 5.6]

Los aumentos en la frecuencia de las sequías y de las inundaciones afectarán a la producción de cultivos locales de forma negativa, especialmente en los sectores de subsistencia en latitudes inferiores. *D [5.4, 5ES]

(11) Suponiendo que se dé una variación en las continuas emisiones de gas de efecto invernadero en los niveles actuales o por encima de éstos y de otros cambios globales incluyendo cambios en el uso de la tierra.

Adaptaciones como los cultivos modificados y el cambio de las épocas de siembra permiten a la producción de cereal de latitudes inferiores a medias-altas mantenerse en o sobre la producción de referencia en el caso de un calentamiento moderado. *N [5.5]

A nivel global, la producción comercial de madera aumenta moderadamente con el cambio climático de corto a medio plazo, con grandes variaciones a nivel regional dentro de la tendencia global. *D [5.4]

Se esperan cambios regionales en la distribución y producción de especies concretas de pescado debido al calentamiento continuado, con efectos adversos previstos para la piscicultura y la industria pesquera. *D [5.4]

SISTEMAS COSTEROS Y ZONAS BAJAS

Se prevé que las costas queden expuestas a riesgos crecientes, incluyendo la erosión costera debida al cambio climático y a la elevación del nivel del mar. Las consecuencias empeorarán con las presiones inducidas por el ser humano sobre las zonas costeras. ***D [6.3, 6.4]

Los corales son vulnerables frente al estrés térmico y tienen una baja capacidad de adaptación. Los aumentos en la temperatura de la superficie marina que rondan los 1-3°C se derivarán en una decoloración de corales más frecuente y en una mortalidad generalizada, a menos que haya una adaptación térmica o una reacción de aclimatación por parte de los corales. ***D [B6.1, 6.4]

Los humedales costeros, incluyendo salinas y manglares, se verán afectados negativamente por el aumento en el nivel del mar, especialmente si se limita su extensión tierra adentro o se les priva de sedimentos. ***D [6.4]

Se prevé que muchos millones más de personas sufran inundaciones cada año debido al aumento en el nivel del mar para el 2080. Aquellas zonas densamente pobladas o ubicadas en puntos bajos donde la capacidad de adaptación es relativamente baja y que ya deben hacer frente a otros retos como las tormentas tropicales o la subsistencia costera local, peligran especialmente. La cantidad de personas afectadas será mayor en los megadeltas de Asia y África aunque las islas pequeñas son también especialmente vulnerables. ***D [6.4]

La adaptación en el caso de las costas supondrá un reto todavía mayor para los países en vías de desarrollo que para los países desarrollados, debido a las restricciones que pesan en el caso de los primeros sobre su capacidad de adaptación. **D [6.4, 6.5, T6.11]

INDUSTRIA, ASENTAMIENTOS Y SOCIEDAD

Los costes y beneficios del cambio climático para la industria, los asentamientos y la sociedad variarán ampliamente según su ubicación y escala. En suma, sin embargo, los efectos netos tenderán a ser más negativos cuanto más extenso sea el cambio en el clima. ***N [7.4, 7.6]

Las industrias, asentamientos y sociedades más vulnerables son aquellas situadas en la costa o en llanuras con crecidas fluviales, aquellas cuyas economías están estrechamente ligadas a recursos sensibles al clima y aquellas cuyas zonas sean propensas a fenómenos climáticos extremos, especialmente en lugares en que se esté dando una rápida urbanización. *D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

Las comunidades pobres son especialmente vulnerables, particularmente aquellas concentradas en zonas de alto riesgo. Tienden a tener una capacidad de adaptación más limitada y dependen en mayor medida de recursos sensibles al clima como pueden ser el agua y los suministros alimenticios. **N [7.2, 7.4, 5.4]

En aquellos lugares en los que los acontecimientos climáticos son más intensos y/o frecuentes, el coste económico y social de éstos aumentará y estos aumentos serán sustanciales en las zonas más directamente perjudicadas. Los impactos del cambio climático se extienden por medio de extensas y complejas conexiones desde las zonas y sectores bajo un impacto directo a otras zonas y sectores. **N [7.4, 7.5]

SALUD

Se prevé que la exposición relacionada con cambios climáticos afecte al estado de salud de millones de personas, particularmente aquellos con una baja capacidad de adaptación, a través del:

- Aumento de la malnutrición y de sus desórdenes derivados, con implicaciones para el crecimiento de los niños y para su desarrollo;
- Aumento en la mortalidad, en enfermedades y en lesiones debidas a olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías;
- Aumento de la carga que suponen las enfermedades diarreicas;
- Aumento en la frecuencia de las enfermedades cardiorrespiratorias debidas a unas mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo relacionada con el cambio climático; y,
- Alteración de la distribución espacial de los vectores de algunas enfermedades infecciosas **D [8.4, 8.ES, 8.2]

Se espera que el cambio climático tenga algunos efectos mixtos como el aumento o disminución del alcance y potencial de transmisión de la malaria en África. **D [8.4]

Estudios realizados en zonas templadas¹² muestran que el cambio climático puede aportar algunos beneficios como menos muertes debidas a la exposición al frío. En su conjunto, se espera que dichos beneficios se vean superados por los efectos negativos para la salud derivados del incremento de las temperaturas en el mundo entero, especialmente en los países en vías de desarrollo. **D [8.4]

El equilibrio entre los impactos negativos para la salud y los positivos variará de una ubicación a otra y se alterará en el tiempo mientras sigan subiendo las temperaturas. Los factores que modelan directamente la salud de las poblaciones, como la educación, la asistencia sanitaria, la prevención de la salud pública y la infraestructura y el desarrollo económico, son de importancia crítica. **N [8.3]

Actualmente se dispone de información más concreta sobre las distintas regiones del globo en relación con la naturaleza de futuros impactos, incluyendo también algunos lugares no cubiertos en evaluaciones anteriores.

ÁFRICA

Para el 2020, se prevé que entre 75 y 250 millones de personas se expondrán a un incremento de estrés hídrico debido al cambio climático. Si esto se asocia con un aumento en la demanda, afectará de forma adversa a las formas de ganarse el sustento y exacerbará los problemas relacionados con el agua. **D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]

La producción agrícola, incluyendo el acceso a alimentos en muchos países y regiones africanas, se verá seriamente en peligro por la variabilidad y el cambio del clima. Se espera que disminuyan las zonas adecuadas para la agricultura, la duración de las estaciones de crecimiento y el potencial de producción, particularmente a lo largo de los márgenes de las zonas áridas y semi-áridas. Esto podría afectar negativamente la seguridad alimentaria y exacerbar la malnutrición en el continente. En algunos países, las producciones derivadas de la agricultura pluvial podrían reducirse hasta en un 50% para el 2020. **N [9.2, 9.4, 9.6]

Los suministros locales de alimentos se prevé se vean negativamente afectados por una disminución de los recursos pesqueros en los grandes lagos debido a un aumento de la temperatura del agua, que puede verse exacerbado por una sobre explotación de la pesca. **N [9.4, 5.4, 8.4]

Hacia finales del siglo XXI, la elevación del nivel del mar prevista afectará a las zonas costeras bajas densas en población. La adaptación de la costa supondría al menos entre un 5 o 10% del Producto Interior Bruto (PIB). Se prevé una degradación adicional de los manglares y arrecifes de coral, con las consecuencias añadidas que esto supondría para la pesca y el turismo. **D [9.4]

(12) Estudios realizados principalmente en países industrializados.

Nuevos estudios confirman que África es uno de los continentes más vulnerables a la variabilidad y al cambio climático debido a múltiples tensiones y a su baja capacidad de adaptación. Se están dando algunas adaptaciones frente la variabilidad actual del clima, sin embargo puede que sean insuficientes frente a futuros cambios. **N [9.5]

ASIA

Se prevé que el deshielo de los glaciares en el Himalaya aumente las inundaciones y avalanchas de rocas provenientes de laderas desestabilizadas y que afecte a los recursos de agua en las próximas dos a tres décadas. A continuación de lo cual seguirá una disminución en el caudal de los ríos a medida que retrocedan los glaciares. *N [10.2, 10.4]

Se prevé que disminuya la disponibilidad del agua dulce en Asia Central, Sur, Este y Sudeste asiático, concretamente en las cuencas fluviales de gran extensión, debido al cambio climático que, junto con un crecimiento en la población y en la demanda derivada de un nivel de vida superior, podría afectar negativamente a más de mil millones de personas para el 2050. **N [10.4]

En las zonas costeras, especialmente en las regiones densamente pobladas de los grandes deltas en el sur, este y sureste asiático, el riesgo derivado de inundación proveniente del mar será un riesgo de gran envergadura y, en algunos mega-deltas, el riesgo provendrá de inundaciones fluviales. **D [10.4]

Se prevé que el cambio climático incida en el desarrollo sostenible de la mayoría de los países en vías de desarrollo de Asia, ya que agravará las presiones sobre los recursos naturales y el medioambiente asociado con una rápida urbanización, industrialización y desarrollo económico. **D [10.5]

La producción de cultivos podría aumentar hasta en un 20% en el este y sudeste asiático aunque podría disminuir hasta un 30% en Asia central y en el sur de Asia para mitad del siglo XXI. Considerando conjuntamente la influencia del rápido crecimiento de la población y la urbanización, se prevé que el riesgo de hambrunas sea muy elevado en varios países en vías de desarrollo. *N [10.4]

La morbilidad y mortalidad endémicas debidas a enfermedades diarreicas asociadas principalmente a las inundaciones y a las sequías se espera que aumenten en el este, sur y sudeste asiáticos debido a los cambios previstos en el ciclo hidrológico asociado con el calentamiento global. Aumentos en la temperatura costera del agua podrían exacerbar la abundancia y/o toxicidad del cólera en el sur de Asia. **N[10.4]

AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA

Como consecuencia del descenso en las precipitaciones y del aumento de la evaporación, se prevé una intensificación en los problemas de seguridad del agua para el 2030 en el sur y este de Australia y en Nueva Zelanda, en Northland y en algunas regiones del este. **D [11.4]

Se prevé una significativa pérdida de la biodiversidad para el 2020 en algunos lugares de gran riqueza ecológica incluyendo la Gran Barrera de Corales y el trópico húmedo de Queensland. Otros lugares en peligro incluyen los humedales de Kakadu, el suroeste de Australia, las islas subantárticas y las zonas alpinas en ambos países. ***D [11.4]

El desarrollo continuo de las zonas costeras y el crecimiento poblacional en zonas como Cairns y el sureste de Queensland (Australia) y Northland hasta Bay of Plenty (Nueva Zelanda), incrementarán los riesgos de aumento del nivel del mar y aumentarán la severidad y frecuencia de las tormentas y de inundaciones costeras para el 2050. ***D [11.4, 11.6]

La producción derivada de la agricultura y de la silvicultura para el 2030 disminuirá en la gran mayoría del sur y este de Australia y en algunas partes del este de Nueva Zelanda debido a un aumento de las sequías y de los incendios. Sin embargo, en Nueva Zelanda se prevén beneficios iniciales en el oeste y sur y cerca de los ríos

principales debido a una estación de crecimiento más larga, menos heladas y aumento en las precipitaciones. **N [11.4]

La región tiene una capacidad de adaptación sustancial debido a economías bien desarrolladas y capacidad técnica y científica, pero existen limitaciones considerables a la puesta en práctica y retos importantes derivados de cambios en acontecimientos extremos. Los sistemas naturales tienen una capacidad de adaptación limitada. **N [11.2, 11.5]

EUROPA

Por primera vez, se han documentado los impactos de amplio espectro que suponen los cambios climáticos: retroceso de los glaciares, estaciones de crecimiento más largas, cambio en el número de especies e impactos en la salud debidos a olas de calor de magnitud sin precedentes. Los cambios observados descritos anteriormente concuerdan con los previstos para cambios climáticos futuros. ***N [12.2, 12.4, 12.6]

Se anticipa que casi todas las regiones europeas se vean negativamente afectadas por algunos impactos futuros del cambio climático y éstos presentarán retos para muchos sectores económicos. Se espera que el cambio climático aumente las diferencias regionales en los recursos naturales y bienes europeos. Los impactos negativos incluirán un riesgo en aumento de riadas en el interior y de inundaciones más frecuentes en zonas costeras y de un aumento en la erosión (debido a tormentas y aumento del nivel del mar). La gran mayoría de los organismos y ecosistemas tendrán dificultades para adaptarse al cambio climático. Las zonas montañosas tendrán que hacer frente al retroceso de los glaciares, a la reducción de la cubierta de nieve y del turismo de invierno y a importantes pérdidas de especies (en muchas zonas hasta el 60% bajo escenarios de altas emisiones para el 2080). ***D [12.4]

En el sur de Europa, se prevé que el cambio climático empeore las circunstancias (altas temperaturas y sequías) en una región ya vulnerable frente a la variabilidad climática y que disminuya la disponibilidad del agua, el potencial hidroenergético, el turismo veraniego y, en general, la productividad de los cultivos. También se anticipa un aumento de los riesgos para la salud debido a las olas de calor y a la frecuencia de los incendios forestales. **D [12.2, 12.4, 12.7]

En Europa Central y del Este, se anticipa una disminución en las precipitaciones que conllevará un estrés hídrico mayor. Los riesgos para la salud derivados de las olas de calor aumentarán. La productividad de los bosques disminuirá y la frecuencia de los incendios de depósitos de turba aumentará. **D [12.4]

En el norte de Europa, se prevé que el cambio climático conllevará efectos mixtos, incluyendo algunos beneficios como la reducción de la demanda de calefacción, el aumento de las producciones de cultivos y del crecimiento de los bosques. Sin embargo, mientras el cambio climático continúe, sus efectos negativos (incluyendo inundaciones de invierno más frecuentes, ecosistemas en peligro y aumento de la inestabilidad del terreno) es probable que pesen más que los beneficios. **D [12.4]

La adaptación al cambio climático posiblemente se beneficie de la experiencia ganada en la reacción frente a acontecimientos climáticos extremos siendo en concreto proactivos en la puesta en práctica de planes de adaptación para la gestión del riesgo del cambio climático. ***N [12.5]

LATINOAMÉRICA

Para mitad de siglo, los aumentos en la temperatura y la disminución asociada del agua en suelo se prevé lleven a una sustitución gradual de la selva tropical por la sabana en el este del Amazonas. La vegetación semiárida tenderá a verse sustituida por una vegetación de terreno árido. Existe un peligro de pérdida significativa de biodiversidad a través de la extinción de especies en muchas zonas tropicales de Latinoamérica. **D [13.4]

En zonas más secas, se anticipa que el cambio climático conlleve la salinización y desertificación de terrenos agrícolas. La productividad de algunos cultivos importantes disminuirá así como la del ganado, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En zonas templadas, la producción de soja aumentará. **N [13.4, 13.7]

Se prevé que el aumento del nivel del mar eleve el riesgo de inundaciones en las zonas situadas en bajas altitudes. Los aumentos de la temperatura de la superficie del mar debidos al cambio climático tendrán efectos adversos en los arrecifes de coral Mesoamericano y ocasionarán cambios en la ubicación de los reservas de peces del sudeste Pacífico. **N [13.4, 13.7]

Las variaciones en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de glaciares afectarán de forma significativa la disponibilidad del agua para consumo humano, agricultura y generación de energía. **D [13.4]

Algunos países realizarán esfuerzos para adaptarse, particularmente a través de la conservación de ecosistemas clave, sistemas de alarma temprana, gestión de riesgo en la agricultura, estrategias para la gestión de inundaciones, sequías y de las zonas costeras y sistemas de vigilancia de enfermedades. Sin embargo, la efectividad de estos esfuerzos se verá sobrepasada por una falta de información básica; de sistemas de observación y de monitorización, por la falta de desarrollo de capacidades y de los marcos políticos, institucionales y tecnológicos apropiados; por los bajos ingresos y por los asentamientos en zonas vulnerables, entre otros. **D [13.2]

NORTE AMÉRICA

El calentamiento en las montañas del oeste ocasionará una disminución de las nieves perpetuas, más inundaciones en invierno y reducción de caudales en verano, agravando la competencia para la consecución de los recursos hidráulicos situados en altura. ***D [14.4, B14.2]

Problemas derivados de plagas, enfermedades e incendios pueden tener un impacto creciente sobre bosques con un período ampliado de riesgo de incendios y grandes aumentos de las zonas quemadas. ***N [14.4, B14.1]

El cambio climático moderado en las primeras décadas del siglo aumentará el rendimiento promedio de la agricultura pluvial en un 5-20% pero con una variabilidad importante entre regiones. Los mayores retos se centran en los cultivos que están situados cerca de la parte templada o son altamente dependientes de recursos hidráulicos. **D [14.4]

Las ciudades que actualmente experimentan olas de calor deberán hacer frente a retos adicionales con olas de calor más frecuentes, de más intensidad y duración durante el transcurso del siglo, con potencial para impactos adversos en la salud. Las poblaciones de mayor edad son las que están en mayor peligro. ***D [14.4]

Las comunidades y hábitat costeros se verán bajo una presión creciente por parte de los impactos del cambio climático que interactuará con el desarrollo y la contaminación. El crecimiento de la población y el valor en aumento de la infraestructura en zonas costeras aumentarán la vulnerabilidad frente a la variabilidad del clima y a futuros cambios climáticos, con pérdidas cuyo aumento se prevé si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta. La adaptación actual es desigual y la buena disposición para una exposición mayor es menor. ***N [14.4]

REGIONES POLARES

En las regiones polares, los principales efectos biofísicos son la reducción en el grosor y la extensión de los glaciares y de las capas de hielo, y cambios en los ecosistemas naturales con efectos perjudiciales para muchos organismos incluyendo aves migratorias, mamíferos y depredadores situados en latitudes superiores. En el Ártico, los impactos adicionales incluyen una reducción en la extensión del mar de hielo y del permafrost, un aumento de la erosión costera y de la profundidad de la descongelación estacional del permafrost. **D [15.3, 15.4, 15.2]

Para las comunidades humanas del Ártico, los impactos, especialmente los resultantes de un cambio en el estado de la nieve y del hielo, se prevé sean mixtos. Los impactos perjudiciales podrían incluir aquellos que afecten a la infraestructura y forma de vida tradicional de los indígenas. **D [15.4]

Los impactos beneficiosos podrían incluir una reducción en los costes de calefacción y más rutas marinas del norte navegables. *D [15.4]

En ambas regiones polares, los ecosistemas específicos y los hábitats serán vulnerables conforme disminuyan 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 de presión tanto internos como externos suponen un reto a sus capacidades de adaptación. A pesar de la resistencia mostrada históricamente por las comunidades indígenas del Ártico, algunas formas de vida tradicional se encuentran amenazadas y se requieren inversiones considerables para adaptar o reubicar estructuras físicas y comunidades. **D [15.ES, 15.4, 15.5, 15.7]

PEQUEÑAS ISLAS

Las islas pequeñas, ya estén ubicadas en los trópicos o en latitudes superiores, tienen características que las hacen especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, de la elevación del nivel del mar y a eventos extremos. ***D [16.1, 16.5]

El deterioro del estado de la costa, por ejemplo a través de la erosión de las playas y del blanqueamiento de corales, se anticipa que afecte a los recursos locales, por ejemplo a la pesca, y que disminuya el valor de estos destinos para el turismo. ***D [16.4]

La elevación del nivel del mar supondrá un empeoramiento del riesgo de inundación, de oleadas de tormentas, erosión y otros riesgos costeros, suponiendo una amenaza para la infraestructura vital, asentamientos e instalaciones sobre las que se basa el modo de vida de las comunidades de la isla. ***D [16.4]

Se prevé que el cambio climático disminuya los recursos hidráulicos para mitad de siglo en muchas islas pequeñas, por ejemplo en el Caribe y en el Pacífico, hasta el punto de que sean insuficientes para satisfacer la demanda durante períodos de pocas precipitaciones. ***D [16.4]

Con temperaturas mayores, se espera se den invasiones de especies no autóctonas, en concreto en las islas situadas a media y alta latitud. **N [16.4]

La magnitud del impacto puede estimarse de forma más sistemática en el caso de un determinado tramo de aumentos posibles de la temperatura media global.

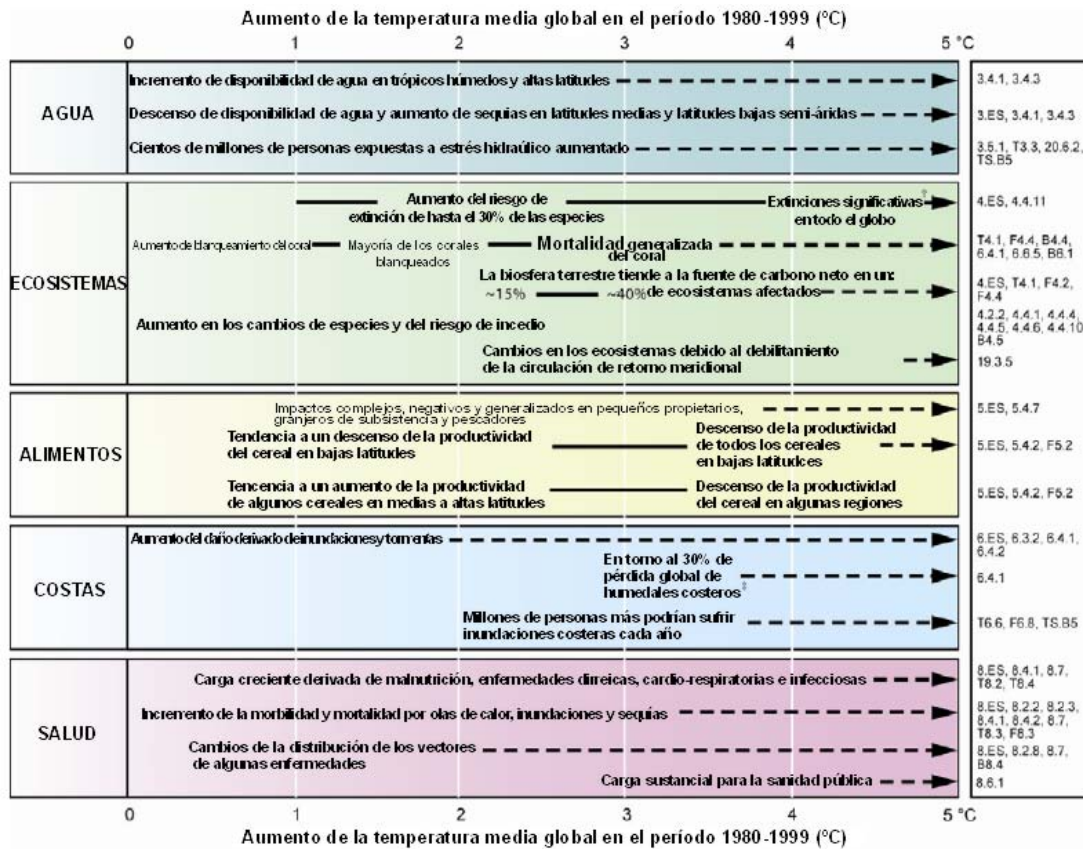
Desde la Tercera Evaluación del IPCC, muchos estudios adicionales realizados, concretamente en regiones poco investigadas anteriormente, han permitido un entendimiento más sistemático de cómo el momento y la magnitud de los impactos pueden verse afectadas por los cambios climáticos y en el nivel del mar asociados con distintas cantidades e índices de cambio en la temperatura media global.

Ejemplos de esta nueva información se incluyen en la Tabla SPM-1. Las nuevas anotaciones se han seleccionado por juzgarse relevantes para la población y para el medioambiente y por que existe un alto grado de confianza en la evaluación. Todas las anotaciones de impactos provienen de capítulos de la Evaluación, en los casos en que existe información más detallada disponible.

Dependiendo de las circunstancias, algunos de estos impactos podrían asociarse con 'vulnerabilidades clave' basadas en un número de criterios presentes en la información disponible (magnitud, momento, persistencia/reversibilidad, potencial de adaptación, aspectos de distribución, probabilidad e 'importancia' de los impactos). La evaluación de las vulnerabilidades clave potenciales pretende proporcionar información sobre los índices y niveles de cambio climático para asistir a aquellos encargados de la toma de decisiones para que den las respuestas apropiadas ante los riesgos del cambio climático. [19.ES, 19.1]

Los 'motivos de preocupación' identificados en la Tercera Evaluación siguen estando dentro de un marco viable para la consideración de vulnerabilidades clave. Investigaciones recientes han actualizado algunas de las conclusiones de la Tercera Evaluación [19.3].

Impactos clave como función de aumento del cambio de la temperatura media global
 (Los impactos variarán según el alcance de la adaptación, el índice del cambio de temperatura y el proceso socio-económico)



¹ En este caso se define significativo como más del 40%
² Basado en un índice medio del aumento del nivel del mar de 42 mm/año entre el 2000 y el 2080

Tabla SPM-1. Ejemplos ilustrativos de los impactos globales previstos para los cambios climáticos (y cuando sea pertinente en relación con el nivel del mar y con el dióxido de carbono atmosférico) asociados con las distintas cantidades de aumento en la media global de temperatura de la superficie durante el siglo XXI [T20.7]. Las líneas negras relacionan los impactos, las flechas de puntos indican impactos que continúan con las temperaturas crecientes. Las anotaciones se colocan de forma que la parte izquierda del texto indica el comienzo aproximado de un impacto dado. Las anotaciones cuantitativas para la escasez de agua y las inundaciones representan impactos adicionales del cambio climático relacionado con las condiciones proyectadas a lo largo del índice de los escenarios A1F1, A2, B1 y B2 que figuran entre los Escenarios del Informe Especial (SRES) (consultar Casilla final 3). Las adaptaciones al cambio climático no se incluyen como parte de estas estimaciones. Todas las anotaciones provienen de estudios publicados registrados en los capítulos de la Evaluación. Las fuentes se citan en la columna derecha que figura en la tabla. Los niveles de confianza para todas las afirmaciones son altos.

Es muy posible que los impactos debido a la alteración de frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, tiempo atmosférico y nivel del mar varíen.

Desde la Tercera Evaluación del IPCC, ha aumentado la confianza en que algunos acontecimientos atmosféricos y extremos se harán más frecuentes, más generalizados y/o más intensos durante el siglo XXI; y se conoce más sobre los efectos potenciales de dichos cambios. En la Tabla SPM-2 se presenta una selección de los mismos.

Fenómeno ^a y dirección de la tendencia	Probabilidad de futuras tendencias basadas en proyecciones para el siglo XXI utilizando escenarios SRES	Ejemplos de impactos graves por sector			
		Agricultura, silvicultura y ecosistemas [4.4, 5.4]	Recursos hidráulicos [3.4]	Salud humana [8.2]	Industria, asentamientos y sociedad [7.4]
En la mayoría de las zonas de tierra, días y noches más cálidos y menos días y noches frías y días y noches calurosas más frecuentes	Prácticamente seguro ^b	Aumento en el rendimiento en los entornos más fríos; disminución de producción en entornos más cálidos; aumento de plagas de insectos	Efectos sobre los recursos hidráulicos dependientes de la nieve derretida; efectos sobre algunos suministros hidráulicos	Reducción de la mortalidad humana debida a exposición al frío	Reducción de la demanda energética para calefacción; aumento en la demanda de refrigeración; pérdida de la calidad del aire en ciudades; reducción de las interrupciones en el transporte debido a la nieve o hielo; efectos sobre el turismo de invierno.
Rachas cálidas / olas de calor. Aumentos en su frecuencia en la mayoría de las zonas de tierra.	Muy seguro	Reducción en la productividad en las regiones más calidas debido al estrés calorífico; aumento del peligro de incendio forestal	Aumento de la demanda de agua; problemas en la calidad del agua, por ejemplo floración de algas	Aumento de la mortalidad relacionada con el calor, especialmente en personas mayores, enfermos crónicos, los muy jóvenes y los aislados socialmente	Reducción en la calidad de vida para la gente en zonas calidas que no cuenten con las condiciones apropiadas de vivienda; impactos sobre las personas mayores, las muy jóvenes y los pobres.
Acontecimientos de fuertes precipitaciones. Aumentos en su frecuencia en la mayoría de las zonas de tierra.	Muy seguro	Daño de los cultivos; erosión del suelo, incapacidad para cultivar el terreno debido a saturación de agua en los suelos	Efectos adversos sobre la calidad del agua en superficie y de las aguas subterráneas; contaminación del suministro hidráulico; puede que se alivie la escasez de agua	Aumento en el riesgo de fallecimiento, lesiones y enfermedades infecciosas, respiratorias y de la piel	Alteración de los asentamientos, comercio, transporte y sociedades debido a inundaciones; presión sobre las infraestructuras urbanas y rurales; pérdidas de propiedad
Aumentos de la actividad de los ciclones tropicales intensos	Seguro	Daño a cultivos; arrancamiento de árboles debido al viento; daños de arrecifes de coral	Cortes de suministro debidos a la interrupción del suministro de agua pública	Aumento del riesgo de fallecimientos, lesiones, enfermedades derivadas del agua y de los alimentos; desórdenes de estrés post-traumático	Interrupciones debidas a inundaciones y fuertes vientos; retirada de la cobertura de riesgo en zonas vulnerables por parte de aseguradoras privadas, potencial para migración de la población, pérdida de propiedad
Mayor incidencia del incremento extremo del nivel del mar (excluye tsunamis) ^c	Seguro ^d	Salinización del agua de regadío, estuarios y sistemas de agua dulce	Disminución de la disponibilidad de agua dulce debido a la intrusión de agua salada	Aumento del riesgo de fallecimientos y lesiones debidas a ahogamientos en inundaciones; migración relacionada con los efectos en la salud	Costes de la protección costera comparados con costes de reubicación de uso de la tierra; potencial para desplazamiento de poblaciones e infraestructuras; consultar también los efectos de los ciclones tropicales arriba mencionados

(a) Consultar la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I, Tabla 3.7, para más detalle sobre las definiciones.

(b) Calentamiento de los días y noches más extremos cada año

(c) El nivel extremo de la altura del mar depende del nivel medio del mar y de sistemas atmosféricos regionales. Se define en su punto mayor del 1% de valores horarios observados del nivel del mar durante una estación para un periodo de referencia dado.

(d) En todos los escenarios, la media proyectada para el nivel del mar en el 2100 es mayor que el periodo de referencia [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I 10.6]. El efecto de los cambios en los sistemas atmosféricos regionales sobre los extremos del nivel del mar no se ha evaluado.

Tabla SPM-2. Ejemplos de posibles impactos del cambio climático debidos a cambios en fenómenos atmosféricos o climáticos extremos, basados en proyecciones a mitad o finales del siglo XXI. Éstas no tienen en cuenta los cambios o avances en la capacidad de adaptación. Ejemplos de todas las anotaciones se pueden encontrar en la Evaluación completa (consultar fuente en las columnas superiores). Estas primeras dos columnas (sombreadas) provienen directamente de la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I (Tabla SPM-2). La probabilidad de las estimaciones en la columna 2 está relacionada con los fenómenos listados en la columna 1. La dirección de la tendencia y la probabilidad del fenómeno son para proyecciones de escenarios SRES del IPCC para el cambio climático.

Algunos eventos a gran escala tienen el potencial para originar un gran impacto, especialmente después del siglo XXI.

El gran aumento en el nivel del mar que conllevaría la deglaciación generalizada de las capas de hielo en Groenlandia y del Antártico oeste implicaría serios cambios en los litorales y ecosistemas, e inundaciones de las zonas situadas a baja altitud, con consecuencias aún mayores en los deltas de los ríos. La reubicación de las poblaciones, de la actividad económica y de la infraestructura sería costosa y presentaría retos. Existe una confianza media en que al menos una deglaciación parcial de la capa de hielo de Groenlandia, y posiblemente de la capa de hielo del Antártico oeste, podría tener lugar durante un período de tiempo que iría de siglos a milenios en caso de un aumento de temperatura media global en torno al 1-4°C (correspondiente al período 1990-2000), que contribuiría a una elevación del nivel del mar en 4-6 m o más. El deshielo completo de la capa de hielo de Groenlandia y de la del Antártico oeste podría conllevar una contribución al aumento del nivel del mar de 7 y 5 metros respectivamente [Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I, 6.4, 10.7; Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II, 19.3].

Basándose en los resultados de los modelos climáticos, es muy probable que la Circulación Meridional de Retorno (MOC) en el Atlántico Norte experimente una brusca transición generalizada durante el siglo XXI. La ralentización de la MOC durante el presente siglo es muy probable, pero las temperaturas en el Atlántico y en Europa se prevé que aumenten a pesar de todo. Los impactos a gran escala y los cambios persistentes en la MOC es probable que incluyan cambios en la productividad de los sistemas marinos, en las pesquerías, en el consumo de dióxido de carbono de los océanos, en las concentraciones de oxígeno oceánicas y en la 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 en el clima variarán a nivel regional pero, agregados y descontados del presente, es muy probable que impongan unos costes netos anuales que aumentarán en el tiempo a medida que aumentan las temperaturas globales.

Esta Evaluación deja claro que los impactos del futuro cambio climático serán mixtos en las distintas regiones. En el caso de aumentos de la temperatura media global inferiores a 1-3°C sobre los niveles de 1990, se prevé que algunos impactos produzcan beneficios en algunos lugares y sectores y produzcan gastos en otros lugares y sectores. Se prevé, sin embargo, que algunas regiones polares y de bajas latitudes experimenten gastos netos incluso en el caso de pequeños aumentos de temperatura. Es muy probable que todas las regiones experimenten ya sea disminuciones en los beneficios netos o aumentos en los costes netos para aumentos de temperatura mayores en torno a los 2-3°C [9.ES, 9.5, 10.6, T109, 15.3, 15.ES]. Estas observaciones confirman la evidencia de la que se informó en la Tercera Evaluación por la que, aunque los países desarrollados se espera que experimenten pérdidas porcentuales mayores, las pérdidas medias globales estarían en torno al 1-5% del PIB para un calentamiento de 4°C [F20.3].

Están actualmente disponibles muchas estimaciones de gastos económicos netos totales sobre los daños derivados del cambio climático en el globo (por ejemplo el coste social del carbón (SCC), se expresa en términos de sus beneficios y gastos netos futuros que se descuentan del presente). Las estimaciones de SCC revisadas por expertos para el 2005 muestran un valor medio de 46\$US por tonelada de carbón (tC) (por ejemplo 12\$US por tonelada de dióxido de carbono) pero la gama en torno a esta media es amplia. Por ejemplo, en una encuesta de 100 estimaciones, los valores iban desde 10\$US por tonelada de carbón (3\$US por tonelada de dióxido de carbono) hasta 350\$US/tC (95\$US por tonelada de dióxido de carbono) [20.6].

La amplia gama de SCCs se debe en gran parte a las diferencias en las suposiciones relacionadas con la sensibilidad climática, a la falta de respuestas, al tratamiento del riesgo y la equidad, a impactos económicos y no económicos, a la inclusión de pérdidas potencialmente catastróficas y a índices de descuento. Es muy probable que las cifras totales globales subestimen los costes por daños porque no pueden incluir muchos impactos no cuantificables. Considerando el todo, las evidencias publicadas indican que los costes netos por daños derivados del cambio climático es muy probable que sean significativos y que aumenten a lo largo del tiempo [T20.3, 20.6, F20.4].

Es prácticamente seguro que los costes de estimaciones totales escondan diferencias significativas en los impactos por sector, regiones, países y poblaciones. En algunos lugares y entre algunos grupos de población con elevada exposición, alta sensibilidad y/o baja capacidad de adaptación los costes netos serán significativamente mayores que el total global [20.6, 20.ES, 7.4].

D. CONOCIMIENTOS ACTUALES SOBRE LA RESPUESTA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Actualmente se está dando alguna adaptación al cambio climático observado y previsto, pero de forma limitada.

Existe una evidencia creciente desde la Tercera Evaluación del IPCC de que la actividad humana se adapta al cambio climático observado y anticipado. Por ejemplo, el cambio climático se considera en el diseño de proyectos de infraestructura como en las defensas costeras de las Maldivas y de los Países Bajos y en el Puesto de la Confederación de Canadá. Otros ejemplos incluyen la prevención de las riadas de lagos glaciares en Nepal y políticas y estrategias como la gestión del agua en Australia y las respuestas del gobierno frente a las olas de calor, por ejemplo, en algunos países europeos [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5].

La adaptación será necesaria para tratar los impactos resultantes del calentamiento que ya es inevitable debido a emisiones pasadas.

Se estima que las emisiones pasadas implicarán algún calentamiento inevitable (en torno a un 0,6°C adicional para el período de finales del siglo correspondiente al 1980-1999) incluso si las concentraciones de gases de efecto invernadero atmosférico permanecen en los mismos niveles que en el 2000 (véase al Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo I). Existen algunos impactos para los que la adaptación es la única respuesta disponible y apropiada. La Tabla SPM-1 ofrece una ilustración de dichos impactos.

Existe todo un abanico de opciones disponibles, sin embargo se requiere una adaptación más exhaustiva que la que se está dando para disminuir la vulnerabilidad ante futuros cambios climáticos. Existen barreras, límites y costes pero el entendimiento de éstos no es completo.

Se prevé que los impactos aumenten con el aumento de la temperatura media global, como se indica en la Tabla SPM-1. Aunque muchos impactos tempranos del cambio climático pueden tratarse de forma efectiva a través de la adaptación, las opciones para conseguir una adaptación de éxito disminuyen y los costes asociados aumentan con un mayor cambio climático. Actualmente no contamos con una idea clara sobre los límites de adaptación, o sobre el coste, en parte por que las medidas de adaptación efectivas dependen en gran medida de factores de riesgo climático y geográfico específicos así como de limitaciones institucionales, políticas y financieras [7.6, 17.2, 17.4].

El conjunto de respuestas potenciales de adaptación disponibles para las sociedades humanas es muy amplio, desde las puramente tecnológicas (por ejemplo defensas marinas), hasta las de comportamientos (por ejemplo normativas de urbanismo). Aunque la mayoría de las tecnologías y estrategias son conocidas y están desarrolladas en algunos países, la documentación evaluada no indica cómo el nivel de efectividad de varias opciones¹³ en la reducción de los riesgos, en concreto en el caso de niveles de calentamiento altos y de impactos relacionados, y en el de grupos vulnerables. Además, existen tremendas barreras contra la puesta en práctica de la adaptación desde el punto de vista medioambiental, económico, informativo, social, de actitudes y comportamientos. Para los países en vías de desarrollo la disponibilidad de los recursos y el establecimiento de la capacidad de adaptación son especialmente relevantes [véase las Secciones 5 y 6 en los Capítulos 3-16; así como el 17.4 y el 17.2].

La adaptación por sí sola no puede hacer frente a todos los efectos de cambio climático previsto, y especialmente a largo plazo ya que la mayoría de los impactos aumentan en magnitud [Tabla SPM-1].

La vulnerabilidad frente al cambio climático puede empeorar debido a la presencia de otros factores de presión.

(13) En el Resumen Técnico se incluye una tabla de opciones.

Los factores de presión no climáticos pueden aumentar la vulnerabilidad frente al cambio climático reduciendo la resistencia y la capacidad de adaptación debido al despliegue de recursos para las necesidades conflictivas. Por ejemplo, las presiones actuales en algunos arrecifes de coral incluyen la contaminación marina y las fugas químicas derivadas de la agricultura así como los aumentos en la temperatura del agua y en la acidificación. Las regiones vulnerables deben hacer frente a factores de presión múltiples que afectan su exposición y sensibilidad así como a su capacidad de adaptación. Estos factores se derivan por ejemplo de peligros climáticos actuales, de la pobreza y del acceso desigual a los recursos, de la inseguridad alimentaria, de tendencias en la globalización económica, conflictos y de la incidencia de enfermedades como el VIH/SIDA [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. Las medidas de adaptación rara vez se toman únicamente en respuesta a cambios climáticos sino que se integran, por ejemplo, en la gestión de recursos hidráulicos y en estrategias de reducción de riesgos [17.2, 17.5].

La vulnerabilidad futura depende no sólo del cambio climático sino también del proceso de desarrollo.

La finalización de estudios sobre impactos para todo un abanico de distintas rutas de desarrollo ha supuesto un importante avance desde la Tercera Evaluación del IPCC teniendo en cuenta no sólo los cambios climáticos proyectados sino también los económicos y sociales. La mayoría se han basado en caracterizaciones de la población y del nivel de ingresos tomadas de los Escenarios de Emisiones (SRES) del Informe Especial del IPCC (véase la Casilla Final 3) [2.4].

Estos estudios muestran que los impactos previstos sobre el cambio climático pueden variar enormemente dependiendo de la vía de desarrollo asumida. Por ejemplo, puede haber grandes diferencias en la población regional, ingresos y desarrollo tecnológico bajo escenarios alternativos que a menudo son un factor determinante en el nivel de vulnerabilidad frente al cambio climático [2.4].

Para ilustrar, en una serie de recientes estudios sobre los impactos globales del cambio climático sobre el suministro de alimentos, riesgo de inundaciones costeras y escasez de agua, la cantidad de personas que se prevé se vean afectadas es considerablemente superior bajo los escenarios de desarrollo del tipo A2 (caracterizados por los relativamente bajos ingresos per cápita y por un gran crecimiento de la población) que los bajo futuros SRES [T20.6]. Esta diferencia puede ampliamente explicarse no debido a variaciones en el cambio climático, sino debido a diferencias en cuanto a la vulnerabilidad [T6.6].

El desarrollo sostenible¹⁴ puede disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático, y éste no debería obstaculizar la capacidad de las naciones para conseguir un proceso de desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático a través de la mejora de la capacidad de adaptación e incrementando la resistencia. Actualmente, sin embargo, pocos planes de promoción de la sostenibilidad incluyen de forma explícita ya sea la adaptación a los impactos del cambio climático o promueven la capacidad de adaptación [20.3].

Por otro lado, es muy probable que el cambio climático ralentice la evolución del progreso hacia un desarrollo sostenible ya sea directamente o a través de una exposición mayor a los impactos adversos o indirectamente a través de la erosión de la capacidad de adaptación. Este punto se demuestra claramente en las secciones concernientes a los capítulos sectoriales y regionales de este informe que tratan las implicaciones para un desarrollo sostenible [véase la sección 7 de los capítulos 3-8, 20.3, 20.7].

Los objetivos de desarrollo para el milenio (MDGs) son una medida del progreso hacia un desarrollo sostenible. En el transcurso de la próxima mitad de siglo, el cambio climático podría dificultar la consecución de los MDGs [20.7].

A través de la mitigación pueden evitarse, reducirse o retrasarse muchos impactos.

Un número pequeño de evaluaciones de impactos se han completado para escenarios en los que las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero se han estabilizado. Aunque estos estudios no toman en consideración por completo las incertidumbres en climas previstos bajo la estabilización, proporcionan no obstante indicaciones sobre los daños evitados o sobre las vulnerabilidades y riesgos reducidos para distintas cantidades de emisiones reducidas [2.4, T20.6].

Una cartera de medidas de adaptación y mitigación pueden disminuir los riesgos asociados con el cambio climático.

Incluso los esfuerzos de mitigación más severos no pueden evitar los impactos adicionales del cambio climático en las próximas décadas, lo cual hace que la adaptación sea esencial, particularmente en el tratamiento de

(14) En esta Evaluación se hace uso de la definición de la Comisión de Brundtland sobre un desarrollo sostenible: "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". La Tercera Evaluación del Grupo de Trabajo II del IPCC y los Informes de Síntesis utilizan la misma definición.

los impactos a corto plazo. El cambio climático no mitigado podría, a largo plazo, probablemente superar la capacidad de los sistemas naturales, humanos y de gestión para la adaptación [20.7].

Esto sugiere el valor de una cartera de medidas o de estrategias mixtas que incluyan mitigación, adaptación, desarrollo tecnológico (para mejorar tanto la adaptación como la mitigación) y de investigación (sobre ciencia, impactos, adaptación y mitigación climática). Dichas carteras podrían combinar enfoques basados en políticas e incentivos y acciones a todos los niveles desde los ciudadanos individualmente hasta los gobiernos nacionales y organizaciones internacionales [18.1, 18.5].

Una de las formas de aumentar la capacidad de adaptación está en la introducción de la consideración de los impactos del cambio climático en el desarrollo urbanístico [18.7], por ejemplo a través de:

- la inclusión de medidas de adaptación en el diseño del urbanismo e infraestructuras para el uso del terreno [17.2];
- la inclusión de medidas para disminuir la vulnerabilidad en estrategias ya existentes de reducción de riesgos en caso de desastre [17.2, 20.8].

E. OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA Y NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

Aunque la ciencia ha mejorado en la información suministrada a los diseñadores de políticas sobre los impactos del cambio climático y sobre el potencial de adaptación desde la Tercera Evaluación, todavía quedan cuestiones muy importantes por responder. Los capítulos de la Cuarta Evaluación del Grupo de Trabajo II incluyen una serie de juicios sobre las prioridades que requieren observación e investigación adicional, y este consejo debería tenerse en cuenta seriamente (se incluye un listado de dichas recomendaciones en la Sección TS-6 del Resumen Técnico).

CASILLA FINAL 1. DEFINICIONES DE TÉRMINOS CLAVE

El cambio climático según lo utiliza el IPCC se refiere a cualquier cambio 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 de la Convención del Marco sobre el *Cambio Climático*, en la que el cambio climático se refiere a un cambio en el clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se da además de la variabilidad natural del clima observada a lo largo de períodos de tiempo comparables.

La capacidad de adaptación es la capacidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad climática y extremos) para regular daños potenciales, sacar partido de las oportunidades o hacer frente a las consecuencias.

La vulnerabilidad es el grado hasta el cual un sistema es susceptible de, o incapaz de hacer frente a, los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud e índice del cambio climático y variación a la que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

Esta casilla de definiciones clave proviene de la Tercera Evaluación y se ha sometido a una aprobación línea por línea del Grupo de Expertos.

CASILLA FINAL 2. COMUNICACIÓN DE INCERTIDUMBRE EN LA CUARTA EVALUACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO II.

Se dan una serie de términos para describir incertidumbres que son comunes a todas las partes de la Cuarta Evaluación del IPCC.

Descripción de la confianza

Los autores han atribuido un nivel de confianza a las afirmaciones más importantes que aparecen en el Resumen Técnico basándose en su evaluación del conocimiento actual, de conformidad con lo siguiente:

Terminología	Grado de confianza en estar en lo cierto
Confianza muy alta	Al menos 9 oportunidades sobre 10
Confianza alta	Al menos 8 oportunidades sobre 10
Confianza media	Al menos 5 oportunidades sobre 10
Confianza baja	Al menos 2 oportunidades sobre 10
Confianza muy baja	Menos de 1 oportunidad sobre 10

Descripción de la probabilidad

La probabilidad hace referencia a una evaluación probabilística de algunos de los resultados bien definidos que hayan ocurrido o estén ocurriendo en el futuro y que puedan basarse en un análisis cuantitativo o en la obtención de opiniones de expertos. En el Resumen Técnico, cuando los autores evalúen la probabilidad de ciertos resultados, los significados asociados son:

Terminología	Probabilidad de ocurrencia/ resultado
Prácticamente seguro	>99% de probabilidades
Muy seguro	90 a 99% de probabilidades
Probable	66 a 90% de probabilidades
Igual de probable que de no probable	33 a 66% de probabilidades
Poco probable	10 a 33% de probabilidades
Muy poco probable	<1% de probabilidades

CASILLA FINAL 3. ESCENARIOS DE EMISIONES EN EL INFORME ESPECIAL SOBRE LOS ESCENARIOS DE EMISIONES DEL IPCC (SRES)

- A1.** El argumento de A1 y la familia del escenario describe un mundo futuro en un muy rápido crecimiento económico, con crecimientos de población que alcanzan puntos álgidos a mitad de siglo y disminuyen a partir de ahí, y la rápida introducción de tecnologías nuevas y muy eficientes. Los temas subyacentes principales son la convergencia entre regiones, la capacidad de construcción y un aumento en la interacción social y cultural, con una disminución substancial de las diferencias regionales de ingresos per cápita. La familia del escenario A1 se desarrolla en tres grupos que describen las direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis en lo tecnológico: énfasis en los combustibles (A1F1), fuentes energéticas no derivadas de combustibles (A1T), o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (donde equilibrio se define como el no depender con demasiada intensidad de una fuente energética en concreto, en el supuesto de que tipos de mejora parecidos se apliquen a todos los suministros de energía y uso final de tecnologías).
- A2.** El argumento y escenario de la familia describe un mundo muy heterogéneo. El tema subyacente es la auto-dependencia y conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad entre las regiones convergen muy lentamente, lo cual da como resultado una población en continuo crecimiento. El desarrollo económico se orienta principalmente hacia las regiones y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico está más fragmentado y es más lento que en otros argumentos.
- B1.** El argumento y escenario de la familia B1 describe un mundo en convergencia con la misma población global, que experimenta un punto álgido a mitad de siglo y desciende a partir de ese punto, igual que en el argumento A1, pero con un rápido cambio en las estructuras económicas hacia una economía de servicios e información. El énfasis está en las soluciones globales para una sostenibilidad económica, social y medioambiental incluyendo una equidad mejorada pero sin iniciativas climáticas adicionales.
- B2.** El argumento y escenario de la familia B2 describe un mundo en el que el énfasis se da en soluciones locales para la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo con una población global en continuo aumento, a un ritmo menor que en el caso A2, niveles intermedios de desarrollo y un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en los argumentos de B1 y A1. Aunque el escenario está también orientado hacia la protección medioambiental y hacia la equidad social, se centra en los niveles locales y regionales.

Se ha seleccionado un escenario ilustrativo para cada uno de los seis grupos de escenarios A1B, A1F1, A1T, B1 Y B2. Todos deberían considerarse válidos por igual.

Los escenarios SRES no incluyen iniciativas climáticas adicionales, lo cual significa que no se ha incluido ningún escenario que explícitamente asuma la ejecución de la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático o los objetivos de emisiones del Protocolo de Kyoto.

Esta casilla resume los escenarios SRES provenientes de la Tercera Evaluación y se ha sometido a una aprobación línea por línea del Grupo de Expertos.



JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Traducción no oficial, cortesía de
la Consejería de Medio Ambiente
de la Junta de Andalucía



Traducción y Maquetación:

**FUNDACIÓN GONDWANA PARA
EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

C/ Gracia, 19. 2-lzq.
18002. Granada.
958 521 014
www.fundaciongondwana.es

**CAMBIO CLIMÁTICO 2007: IMPACTOS,
ADAPTACIÓN Y VULNERABILIDAD.**

**CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO II
AL CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN
DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE
EXPERTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**