

EL ESTADO DEL CLIMA MUNDIAL 2001 – 2010

**UN DÉCENIO DE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS
INFORME RESUMIDO**



**Organización
Meteorológica
Mundial**

Tiempo · Clima · Agua

OMM-N° 1119

OMM-N° 1119

© **Organización Meteorológica Mundial, 2013**

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de publicaciones
Organización Meteorológica Mundial (OMM)
7 bis, avenue de la Paix
Case postale 2300
CH-1211 Genève 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 80 40
Correo electrónico: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-31119-1

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

Las observaciones, interpretaciones y conclusiones formuladas por autores nombrados en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización ni las de sus Miembros.

EL ESTADO DEL CLIMA MUNDIAL

2001–2010

**UN DECENIO DE FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS
INFORME RESUMIDO**

Prólogo

El primer decenio del siglo XXI fue el más cálido jamás registrado desde que se empezaron a realizar mediciones en la época moderna hacia 1850. Se registraron precipitaciones superiores a la media e incluso hubo un año, a saber, 2010, que batió todos los récords. El primer decenio del siglo XXI también se caracterizó por los drásticos fenómenos climáticos y meteorológicos extremos como la ola de calor que se produjo en Europa en 2003, las inundaciones de 2010 en Pakistán, el huracán *Katrina* en Estados Unidos de América, el ciclón *Nargis* en Myanmar y las largas sequías en la cuenca del Amazonas, Australia y África oriental.

Muchos de esos eventos y tendencias pueden explicarse por la variabilidad natural del sistema climático. El aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, sin embargo, también afecta al clima. La detección de las respectivas funciones que desempeñan la variabilidad del clima natural y el cambio climático antropogénico es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los investigadores hoy en día.

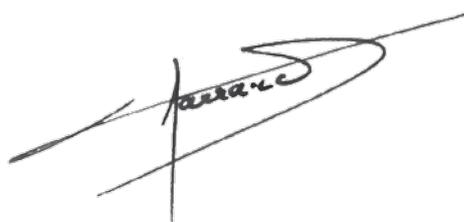
La Organización Meteorológica Mundial (OMM) está orgullosa de contribuir sustancialmente a las actividades internacionales dirigidas a comprender mejor nuestro clima. La OMM patrocina o copatrocina la investigación puntera y los programas de observación, en particular los programas de la OMM como la Vigilancia de la Atmósfera Global, el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, el Sistema Mundial de Observación del Clima y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

La OMM elabora también una declaración anual titulada *El estado del clima mundial* y basada en la red de la vigilancia del sistema climático de la OMM. Esta colaboración internacional facilita la recopilación de datos a partir de los principales centros de datos climáticos, vigilancia

e investigación de todo el mundo. Estos datos, junto con la información climática recopilada a través de una encuesta única realizada entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales del mundo, también se utilizaron para elaborar el informe decenal sobre el estado del clima mundial (2001-2010).

Una perspectiva decenal permite evaluar las tendencias y anticipar el futuro. Asimismo puede informar de las iniciativas que se prevé poner en marcha para desarrollar servicios climáticos operativos que proporcionen información y previsiones para la adopción de decisiones en las esferas de la agricultura, la salud, los riesgos de desastre, los recursos hídricos y otros sectores. Esas iniciativas se coordinarán a través del Marco Mundial para los Servicios Climáticos, dirigido por la OMM.

Para obtener más información sobre el decenio de fenómenos extremos comprendido entre 2001 y 2010, incluidos los resultados detallados de la encuesta de la OMM dirigida a diferentes países, le recomendamos encarecidamente que lea el informe técnico completo (OMM-Nº 1103), que podrá consultar en línea en el sitio web de la OMM.



(M. Jarraud)
Secretario General

1. Variabilidad del clima y cambio climático

El clima de la Tierra fluctúa a lo largo de estaciones, decenios y siglos en respuesta a variables tanto naturales como humanas. La variabilidad natural del clima en distintas escalas temporales obedece a los ciclos y las tendencias de la órbita de la Tierra, la radiación solar incidente, la composición química de la atmósfera, la circulación de los océanos, la biosfera y otras muchas causas.

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo del estado medio del clima y también puede deberse a factores naturales. Sin embargo, los rápidos cambios que se han producido desde mediados del siglo pasado se han debido, en gran medida, a las emisiones de gases de efecto invernadero de la humanidad en la atmósfera. Otras actividades humanas que también afectan al sistema climático son las emisiones de contaminantes y otros aerosoles, y las modificaciones de la superficie terrestre, tales como la urbanización y la deforestación.

A menudo, la variabilidad natural del clima a corto plazo puede relacionarse con modelos recurrentes de presión atmosférica y circulación oceánica. Por ejemplo, los episodios de El Niño y La Niña son consecuencia de cambios rápidos producidos en la temperatura de la superficie del océano Pacífico ecuatorial. Ambos fenómenos influyen en las características meteorológicas de todo el mundo a través de ulteriores interacciones a gran escala y transferencias de calor en el sistema climático acoplado océano-atmósfera. Otras características meteorológicas afectan al clima al fortalecer o debilitar corrientes de aire a gran altitud denominadas corrientes en chorro.

Durante el decenio de 2001-2010 no se experimentó ningún fenómeno de El Niño importante, que normalmente se relaciona con el calentamiento del clima mundial (como ocurrió en el entonces año cálido récord de 1998). Hasta mediados de 2006 prevalecieron los episodios de La Niña y las condiciones neutras, seguidos de un breve episodio de El Niño. Las condiciones de enfriamiento de La Niña se repitieron desde finales de 2007 y desde junio de 2009 se produjo un breve episodio de El Niño al que siguió un intenso episodio de La Niña que comenzó a mediados de 2010. Esta variabilidad natural a corto plazo puede haber enmascarado algunos de los efectos del cambio climático a largo plazo.

Las estrechamente relacionadas Oscilación Ártica y Oscilación del Atlántico Norte a menudo afectan al invierno boreal. Desde el decenio de 1990, ambas oscilaciones han permanecido la mayor parte del tiempo en un fase positiva, que se asocia con inviernos más cálidos y húmedos en Europa central y septentrional y en el este de Estados Unidos, inviernos más secos en el Mediterráneo y condiciones frías y secas en el norte de Canadá y en Groenlandia. Sin embargo, durante el invierno 2009/2010 se vivieron fases extremadamente negativas, en las que se registraron temperaturas invernales bajas en el norte y centro de Europa.

A diferencia de estas oscilaciones naturales entre extremos, el cambio climático de origen antropógeno presenta una tendencia acusada en un único sentido. Ello se debe a que las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y otros gases de efecto invernadero aumentan de forma constante como consecuencia de las actividades humanas. Según el Boletín sobre los gases de efecto invernadero de la OMM, la

	2010	Aumento desde la época preindustrial	1991-2000	2001-2010
Dióxido de carbono	389 ppm	39%	361,5 ppm	380 ppm
Metano	1 808 ppmm	158%	1 758 ppmm	1 790 ppmm
Óxido nitroso	323,2 ppmm	20%	312,2 ppmm	319,7 ppmm

Cuadro 1. Cociente de mezclado de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso en 2010 y valores decenales para 1991-2000 y 2001-2010

concentración atmosférica media mundial de dióxido de carbono alcanzó 389 ppm¹ en 2010 (un aumento del 39 por ciento en comparación con la época preindustrial), el metano llegó a 1 808,0 ppmm¹ (un 158 por ciento) y el óxido nítrico a 323,2 ppmm (un 20 por ciento). Este cambio de la composición de la atmósfera provoca un aumento de la temperatura media mundial, lo que a su vez, ejerce una influencia significativa sobre el ciclo hidrológico y redundando en otros cambios de las condiciones climáticas y meteorológicas.

Las emisiones de clorofluorocarbonados y de otros productos químicos causadas por el hombre también han modificado la atmósfera al dañar la capa de ozono de la estratosfera que filtra la radiación ultravioleta nociva. Afortunadamente, la eliminación gradual de sustancias que agotan la capa de ozono, convenida en el marco del Protocolo de Montreal, debería permitir la recuperación de la capa de ozono en unos cuantos decenios. Se considera

que el agujero de ozono de la Antártida influye en la oscilación del modo anular del sur y, por tanto, en el clima regional. Al mismo tiempo, las emisiones de gases reactivos (como óxidos de nitrógeno y dióxido sulfúrico) y los aerosoles (como el polvo y el carbono negro) también interactúan con el clima, por ejemplo, incrementando los efectos de las olas de calor sobre la salud.

2. El decenio más cálido

El período comprendido entre 2001 y 2010 fue el decenio más cálido jamás registrado desde que se empezaron a realizar mediciones en la época moderna hacia 1850. Se estima que la temperatura media mundial del aire sobre la superficie terrestre durante este período de 10 años fue de 14,47 °C ± 0,1 °C, es decir, 0,47 °C ± 0,1 °C por encima de la media mundial del período comprendido entre 1961 y 1990 que fue de +14,0 °C y +0,21 ± 0,1 °C por encima de la media mundial registrada entre 1991 y 2000. Esto es, 0,88 °C por encima de la temperatura media durante el primer decenio del siglo XX (1901-1910).

¹ ppm = partes por millón; ppmm = partes por miles de millones

Región		Anomalía de temperatura (°C)		
		2001–2010 (A)	Año más/menos cálido de 2001–2010 (B)	Decenio más cálido/frío registrado (C)
Mundo	Tierra	+0,79 °C	2007 (+0,95 °C) 2004/2001 (+0,68 °C)	2001–2010 (+0,79 °C) 1881–1890 (–0,51 °C)
	Océano	+0,35 °C	2003 (+0,40 °C) 2008 (+0,26 °C)	2001–2010 (+0,35 °C) 1901–1910 (–0,45 °C)
	Tierra–océano	+0,47 °C	2010 (+0,54 °C) 2008 (+0,35 °C)	2001–2010 (+0,47 °C) 1901–1910 (–0,45 °C)
Hemisferio norte	Tierra	+0,90 °C	2007 (+1,13 °C) 2004 (+0,76 °C)	2001–2010 (+0,90 °C) 1881–1890 (–0,52 °C)
	Océano	+0,41 °C	2005 (+0,47 °C) 2008 (+0,33 °C)	2001–2010 (+0,41 °C) 1901–1910 (–0,39 °C)
	Tierra–océano	+0,60 °C	2010 (+0,69 °C) 2008 (+0,53 °C)	2001–2010 (+0,60 °C) 1901–1910 (–0,38 °C)
Hemisferio sur	Tierra	+0,48 °C	2005 (+0,67 °C) 2001 (+0,34 °C)	2001–2010 (+0,48 °C) 1901–1910 (–0,53 °C)
	Océano	+0,29 °C	2002 (+0,34 °C) 2008 (+0,20 °C)	2001–2010 (+0,29 °C) 1901–1910 (–0,51 °C)
	Tierra–océano	+0,33 °C	2009 (+0,38 °C) 2008 (+0,24 °C)	2001–2010 (+0,33 °C) 1901–1910 (–0,51 °C)

Cuadro 2. Anomalías de temperatura en la superficie con respecto al período 1961-1990: en todo el mundo, en el hemisferio norte y en el hemisferio sur para el período 2001-2010 (A), valores extremos anuales para el período 2001-2010 (B) y valores extremos decenales para el período 1881-2010 (C) (Fuente: Oficina Meteorológica del Reino Unido y Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera de Estados Unidos (NOAA) para análisis mundiales combinados; Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA (NCDC) para los hemisferios norte y sur)

Se produjo un aumento pronunciado de la temperatura mundial a lo largo de los cuatro decenios comprendidos entre 1971 y 2010. Se estima que durante ese período la temperatura mundial aumentó a un promedio de 0,17 °C por decenio, mientras que la tendencia durante el período comprendido entre 1880 y 2010 fue de solo 0,062 °C por decenio. Además, el aumento de 0,21 °C de la temperatura media entre el decenio de 1991-2000 y 2001-2010 fue mayor que el aumento observado entre los decenios de 1981-1990 a 1991-2000 (+0,14 °C) y mayor que el observado entre cualesquiera otros dos decenios consecutivos desde que comenzaron a emplearse instrumentos de medición.

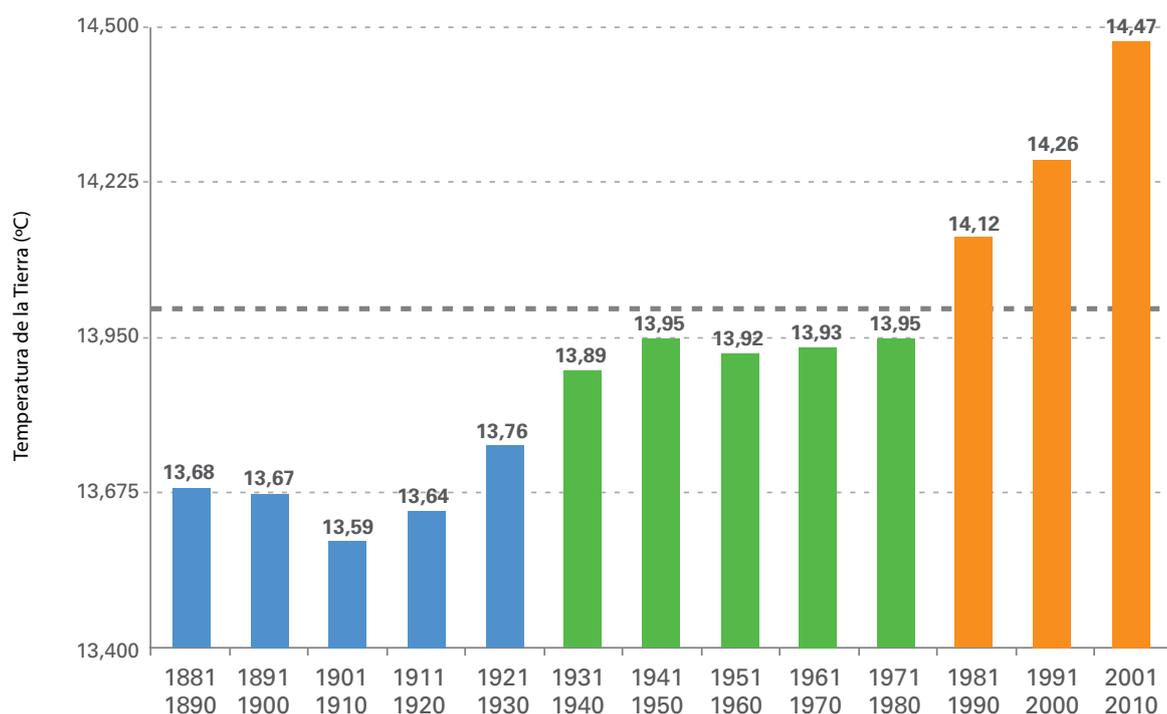
Nueve de los años del decenio se contaron entre los 10 años más cálidos de los que se tiene registro. El año más cálido jamás registrado fue 2010, con una anomalía de temperatura media estimada en 0,54 °C por encima del dato de referencia de 14,0 °C, seguido muy de cerca por 2005. El año menos cálido fue 2008, cuya anomalía estimada fue de +0,38 °C, pero incluso así, fue suficiente para que 2008 fuera el año más cálido con episodio de La Niña de los que se tiene registro.

El decenio de 2001-2010 también fue el más cálido desde que se tienen registros independientes de temperatura de la superficie

terrestre y de la superficie del mar. La temperatura más cálida a nivel mundial del aire sobre la superficie terrestre se registró en 2007, con una anomalía de temperatura de +0,95 °C. La temperatura más cálida a nivel mundial del aire sobre la superficie del mar se registró en 2003, con una anomalía de temperatura de +0,4 °C por encima de la media registrada entre 1961 y 1990. Esos datos son coherentes con las estimaciones de los estudios científicos sobre cambio climático que indican que la superficie del océano se calentará más lentamente que la superficie de la tierra, pues gran parte del calor adicional se transportará a las profundidades marinas o se perderá por evaporación.

Si se realiza un análisis por regiones, se observará que en la mayoría de las diversas partes del mundo también se registraron temperaturas por encima de la media durante el decenio mencionado, en particular en 2010, año en el que algunas zonas se batieron los récords en más de 1 °C. A escala nacional, una gran mayoría de países respondieron a la encuesta de la OMM e informaron haber vivido el decenio más cálido jamás registrado. Entre 2001 y 2010 muchos países y regiones de gran extensión geográfica registraron anomalías que superaron +1 °C respecto a la media a largo plazo registrada durante el período comprendido entre 1961 y 1990.

Figura 1. Temperatura (°C) decenal combinada del aire a nivel mundial sobre la superficie terrestre y la superficie del mar obtenida a partir del promedio de los tres conjuntos de datos independientes mantenidos por el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido y la Dependencia de investigación climática de la Universidad de East Anglia, en el Reino Unido (HadCRU), el Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA (NCDC) y el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA-GISS). La línea gris horizontal indica el valor medio a largo plazo para el período 1961-1990 (14 °C)



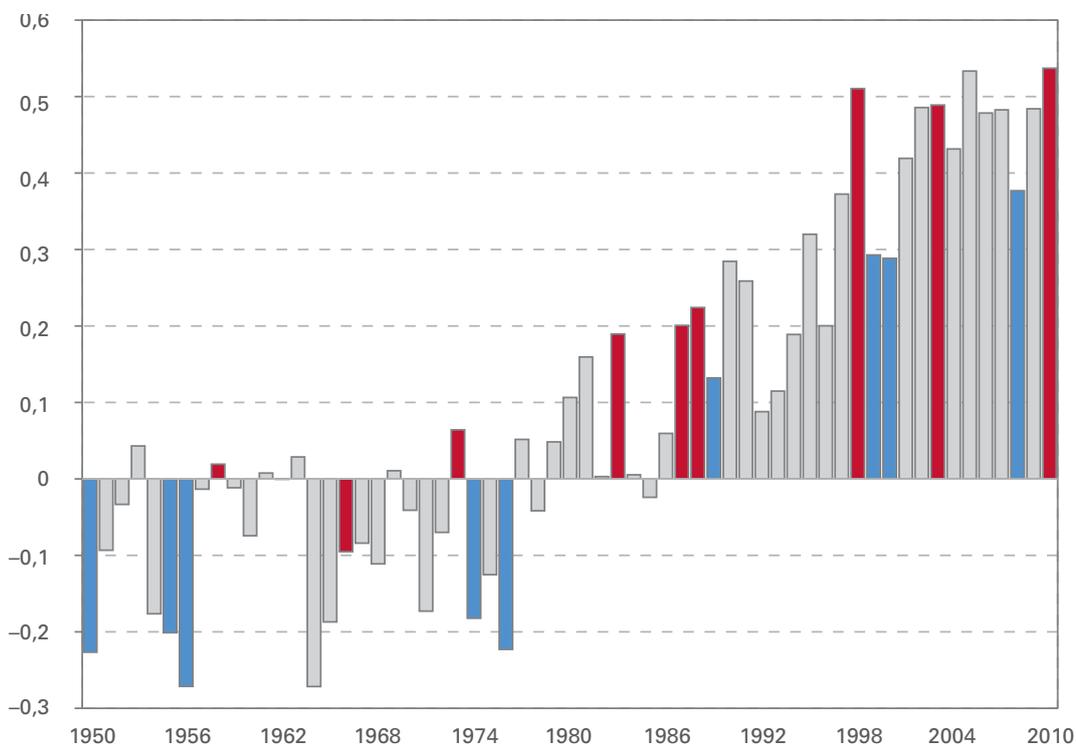


Figura 2. Anomalía de temperatura anual en superficie a nivel mundial para 1950-2012 con respecto al período de referencia 1961-1990; se indican los años con episodios de La Niña (en azul) y episodios de El Niño (en rojo) (Fuentes: HadCRU, NOAA-NCDC y NASA-GISS)

Entre 2001 y 2009 Europa registró temperaturas superiores a las normales, siendo 2007 el año más cálido del que se disponen registros en gran parte de la región. Durante ese decenio, la anomalía de temperatura media en Europa, incluida Groenlandia, fue de +1 °C. Groenlandia registró la mayor anomalía de temperatura media del mundo, de +1,71 °C.

Durante ese decenio, también se registraron anomalías superiores a +1 °C en gran parte de Asia, incluida China, República Islámica de Irán, Mongolia y Federación de Rusia. En el conjunto del continente, la anomalía de temperatura media del decenio fue de +0,84 °C.

En África se observaron temperaturas superiores a lo normal en todos los años del decenio. Las anomalías de temperatura más elevadas se observaron en países al norte del ecuador. Al sur del ecuador, Angola, Botswana, Madagascar, Namibia, Sudáfrica y Zimbabwe confirmaron anomalías de temperatura de entre +0,5 °C y +1 °C. La anomalía de temperatura media durante el decenio en África fue de +0,7 °C.

El país más grande de América del Sur, Brasil, registró la anomalía de temperatura más alta del continente, con un valor de +0,74 °C, lo que hizo que el decenio en cuestión fuera el

más cálido desde que se tienen registros en la región. El valor medio de las anomalías de temperatura decenales empezó a ser positivo en 1981-1990, y alcanzó +0,60 °C en 2001-2010.

En América del Norte y América Central, Canadá y las zonas contiguas de Estados Unidos y Alaska que, de lejos, constituyen el territorio más extenso de la región, se registró una anomalía de temperatura media combinada superior a +0,5 °C. Por su parte, Canadá registró la mayor anomalía de la región, de +1,3 °C, lo que hizo que el decenio de 2001-2010 fuera el más cálido registrado en el país.

En Oceanía, Australia, Polinesia Francesa, Nueva Caledonia, Nueva Zelandia y Tonga se señalaron anomalías de temperatura positivas durante los dos últimos decenios, con valores medios de +0,34 °C en el decenio de 2001-2010. En Australia, el país más grande de la región, 2001-2010 fue el decenio más cálido jamás registrado, con una anomalía de +0,48 °C.

Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, el decenio de 2001-2010 continuó registrando una tendencia ascendente de las temperaturas mundiales, a pesar de los efectos de enfriamiento de múltiples episodios de La Niña y otros factores naturales de variabilidad anual.

Fenómenos meteorológicos extremos, vulnerabilidad, exposición y desastres

La vigilancia y comprensión de los fenómenos meteorológicos extremos reviste una gran importancia dado que con frecuencia esos fenómenos se cobran vidas y destruyen bienes materiales. Sin embargo, si se reduce la vulnerabilidad y la exposición de las personas podemos evitar que dichos peligros se tornen en catástrofes de proporciones dantescas.

Si bien las bases de datos sobre desastres son útiles para determinar el comportamiento y los efectos de esos fenómenos extremos en diversas regiones, los datos no permiten constatar que el aumento de las pérdidas observadas sea consecuencia del aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos. Hay que tener en cuenta otros factores, en particular la mayor exposición de las personas y los bienes materiales a los fenómenos climáticos extremos y la mayor y mejor preparación ante los desastres.

No obstante, cabe destacar el enorme aumento (más del 2 000 por ciento) de pérdidas de vidas producido como consecuencia de las olas de calor, en particular los episodios de calor extremo sin precedentes que se produjeron en Europa durante el verano de 2003 y en la Federación de Rusia en el verano de 2010. Por otro lado, en el período comprendido entre 2001 y 2010 se registró un menor número

de víctimas mortales como consecuencia de las tormentas y crecidas con respecto al período 1991-2000, habiéndose registrado una disminución del 16 y del 43 por ciento, respectivamente, en gran medida gracias a la mejora de los sistemas de alerta temprana y a un mayor grado de preparación.

A pesar de la mayor exposición a los fenómenos extremos debido al aumento de la población y al número de habitantes de las zonas propensas a desastres, el número de víctimas mortales disminuyó. Según se desprende del Informe mundial de evaluación de 2011, el promedio de personas expuestas cada año a las crecidas aumentó un 114 por ciento a nivel mundial de 1970 a 2010, período en el que la población mundial aumentó un 87 por ciento, de 3 700 millones a 6 900 millones. El número de personas expuestas a tormentas violentas casi se triplicó en las zonas propensas a ciclones, habiendo registrado un aumento del 192 por ciento en el mismo período.

Aunque el riesgo de que se produzcan víctimas mortales y heridos como consecuencia de las tormentas y crecidas ha disminuido, la vulnerabilidad de los bienes materiales ha aumentado. Ello obedece a que el crecimiento socioeconómico y el desarrollo de infraestructuras se han traducido en un aumento del valor y el número de bienes expuestos a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos.



Figura 3. Repercusiones de los fenómenos extremos entre 2001 y 2010 con respecto al período comprendido entre 1991 y 2000: número total de víctimas mortales. El cambio porcentual registrado entre 1991-2000 y 2001-2010 figura en las barras del diagrama (Fuente: Base de datos internacional de desastres/CREDE)

3. Frío y calor extremos

Aunque la temperatura media anual es un indicador climático importante, las temperaturas que experimentan las personas pueden variar notablemente de un día a otro y a lo largo de un año debido a la variabilidad natural del clima. Al mismo tiempo, la influencia de la actividad humana probablemente ha acentuado las temperaturas máximas de días y noches extremadamente cálidos, y las temperaturas mínimas de días y noches extremadamente fríos, siendo más probable que improbable que el cambio climático inducido por la actividad humana haya aumentado el riesgo de olas de calor.

Según refleja la encuesta de la OMM, 56 países (el 44 por ciento) han señalado que la temperatura máxima diaria absoluta durante el período comprendido entre 1961 y 2010 se registró en el decenio de 2001-2010, frente al 24 por ciento de ellos que la registraron en 1991-2000, y el 32 por ciento restante que la registraron durante alguno de los tres decenios anteriores. Por el contrario, el 11 por ciento (14 de 127) de los países, señalaron que su temperatura mínima diaria absoluta se registró en el decenio de 2001-2010, frente al 32 por ciento que la registraron entre 1961 y 1970 y alrededor del 20 por ciento que lo hicieron en cada uno de los decenios intermedios (figura 4).

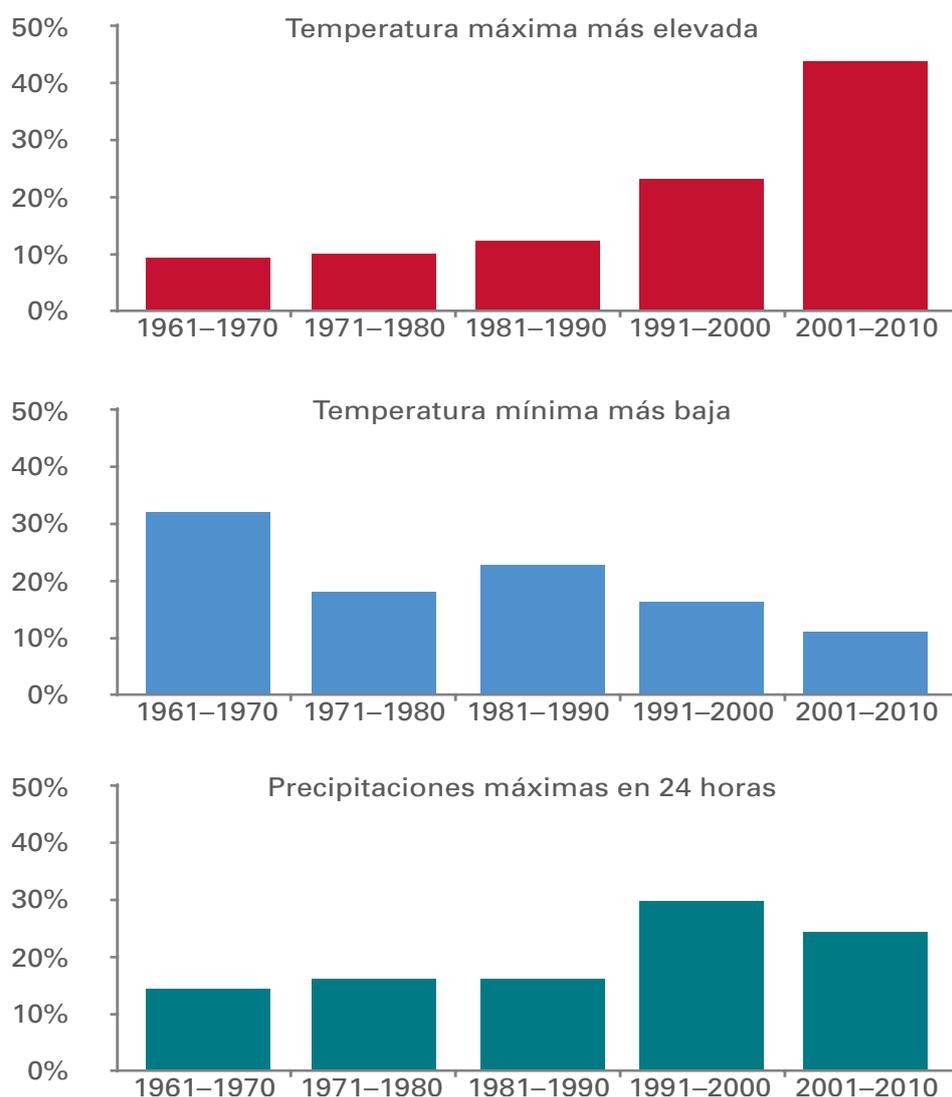


Figura 4. Registros nacionales absolutos de las temperaturas diarias máxima y mínima y de las precipitaciones totales en 24 horas en los últimos cinco decenios (Fuente: Encuesta de la OMM)

Canadá

El centro de Canadá padeció en 2005 el verano más cálido y húmedo de su historia. En toda la nación, 2010 fue el año más cálido desde que se iniciaran los registros en 1948.

Estados Unidos

En julio de 2005, una intensa ola de calor azotó el suroeste de Estados Unidos y dio lugar a numerosos valores de temperatura jamás registrados hasta entonces. Otra ola de calor extremo persistió en agosto de 2007 en el sur y el centro de Estados Unidos e hizo que se alcanzaran valores máximos históricos de temperatura.

Europa

Gran parte de Europa se vio afectada por diversas olas de calor extremo durante el verano de 2003.

Norte de África

En julio y agosto de 2003 se registraron en el norte de África valores máximos históricos de temperatura, en consonancia con las condiciones atmosféricas reinantes en Europa. En varias zonas de Marruecos se alcanzaron nuevos valores máximos mensuales. El calor fue más extremo en agosto, mes en el que se registró la temperatura diaria máxima histórica más elevada en varias ciudades, entre ellas Rabat (44,6 °C), Kenitra (47,7 °C) y Tánger (43,5 °C).

Oeste de África

En el oeste de África se produjo un calor extremo durante el verano boreal de 2002. En el Sahara se registraron temperaturas inusualmente elevadas, de hasta 50,6 °C, en junio y julio de 2002.

América del Sur

En Argentina y Chile se alcanzaron en febrero de 2008 temperaturas inusualmente elevadas como consecuencia de unas condiciones persistentes de bloqueo atmosférico. Las temperaturas máximas diarias alcanzaron valores de 35 °C a 40 °C, muy superiores a la media, que oscila entre 20 °C y 28 °C.

Brasil

De enero a marzo de 2006 se produjeron en Brasil varias olas de calor, que hicieron que en Bom Jesus se alcanzara el 31 de enero de 2006 uno de los valores de temperatura más elevados jamás registrado anteriormente (44,6 °C).

Argentina

Una anomalía climática extrema afectó a esta región a finales de octubre y comienzos de noviembre como consecuencia de una inusual ola de calor que azotó el norte y el centro de Argentina. En muchos lugares se registraron temperaturas inusualmente elevadas, superiores a 40 °C, por varios días consecutivos. Durante este periodo se superaron asimismo los valores históricos de temperatura máxima absoluta anual.

Durante el decenio de 2001-2010, muchos países y regiones sufrieron olas de calor en un momento u otro (figura 5). Algunos de los episodios más dramáticos ocurrieron en India en 2002 y 2003, en cada uno de los cuales murieron más de 1 000 personas; la ola de calor que se extendió por gran parte de Europa en el verano de 2003 se cobró más de 66 000 vidas, y la excepcionalmente intensa y prolongada ola de calor que azotó a la Federación de Rusia en julio y agosto de 2010 se cobró más de 55 000 vidas. La encuesta de la OMM identifica muchos otros casos de temperaturas anormalmente elevadas, olas de calor y registros históricos de temperaturas en todo el mundo.

Pese a los registros históricos de temperaturas cálidas durante el decenio, las olas de frío

han seguido causando grandes sufrimientos en muchos países. Coincidiendo con la fase negativa extrema de la Oscilación Ártica y la Oscilación del Atlántico Norte, el hemisferio norte sufrió condiciones invernales extremas desde diciembre de 2009 a febrero de 2010. Las nevadas y el frío extremos prolongados en Europa se cobraron más de 450 vidas. El invierno de 2009/2010 también fue extremadamente frío en la Federación de Rusia, América del Norte (en particular, Estados Unidos) y partes de Asia. También sufrieron olas de frío el Estado Plurinacional de Bolivia en 2002, África meridional en 2002 y 2007, Perú en 2003, Marruecos y Argelia en 2005, Australia en 2005, Asia en 2007/2008 y el sur de China en 2008.

Federación de Rusia

En la parte europea de la Federación de Rusia se dieron condiciones de calor extremo en julio y agosto de 2010 como consecuencia de una situación de bloqueo. Ello dio lugar a graves incendios forestales en la región de Moscú. Las temperaturas medias registradas en julio en Moscú fueron 7,6 °C superiores a la media, por lo que ese mes resultó el más cálido, en más de 2 °C, desde que se iniciaron los registros. El 29 de julio se alcanzó una nueva temperatura máxima, 38,2 °C, y durante 33 días consecutivos las temperaturas fueron de 30 °C o superiores.

China y Japón

Agosto y septiembre de 2007 fueron extremadamente calurosos en Japón, en los que se fijó en 40,9 °C el nuevo valor de temperatura máxima absoluta nacional. En 2010, Japón y China tuvieron el verano más caluroso desde que se iniciaron los registros.

Sur de Asia

India se vio afectada por intensas olas de calor en 2002, 2003 y 2005. En Pakistán y Bangladesh se registraron valores máximos de temperatura que oscilaron entre los 45 °C y los 50 °C en mayo y junio de 2005, que ocasionaron cientos de víctimas mortales.

Pakistán

En 2010 se produjo una ola de calor antes del monzón que provocó el 26 de mayo un valor máximo de temperatura de 53,5 °C en Mohenjo Daro, el más elevado jamás registrado en Pakistán y en Asia desde, por lo menos, 1942.

Australia

En Australia se han producido varias olas de calor en este decenio, que han ocasionado graves incendios forestales y han dado lugar a valores máximos de temperatura. En el verano de 2009, en Victoria se alcanzó una temperatura de hasta 48,8 °C, en Hopetown, el valor más alto jamás registrado hasta la fecha en todo el mundo en latitudes australes tan bajas.

4. Precipitaciones, inundaciones y sequías

En todo el mundo, las precipitaciones, inundaciones y sequías varían naturalmente de un año a otro y de un decenio a otro. Además, como el aire cálido puede retener más humedad, es probable que el cambio climático haya influido en la probabilidad e intensidad de los episodios de precipitaciones extremas. El aumento de las temperaturas acelera el ciclo hidrológico que debería contribuir a que se produjeran precipitaciones más intensas y una mayor evaporación. El mayor número de registros nacionales para los episodios de precipitaciones extremas de 24 horas, como se indica en la encuesta de la OMM, se produjo en los últimos dos decenios, esto es, entre 1991 y 2010 (figura 4).

El promedio de las precipitaciones en la superficie terrestre a nivel mundial durante el período comprendido entre 2001 y 2010 estuvo por encima del promedio registrado entre 1961 y 1990. Fue el decenio más húmedo desde 1901, a excepción del decenio de 1950 (figura 6). Además, 2010 fue el año más húmedo jamás registrado a nivel mundial. Los años más húmedos anteriores fueron 1956 y 2000, que, al igual que la segunda mitad de 2010, coincidieron con intensos episodios de La Niña.

La mayor parte de la tierra registró precipitaciones superiores a las normales (figura 7). El este de Estados Unidos de América, el norte y el este de Canadá, y numerosas partes de Europa y Asia central registraron condiciones particularmente húmedas. Otras regiones en

Figura 5. Olas de calor más intensas y condiciones de temperatura inusualmente alta en 2001-2010 (Fuente: NOAA-NCDC)

Figura 6. Anomalia de la precipitación decenal mundial (en mm) con respecto a las normales estándar de la OMM para 1961-1990 (Fuente: NOAA-NCDC)

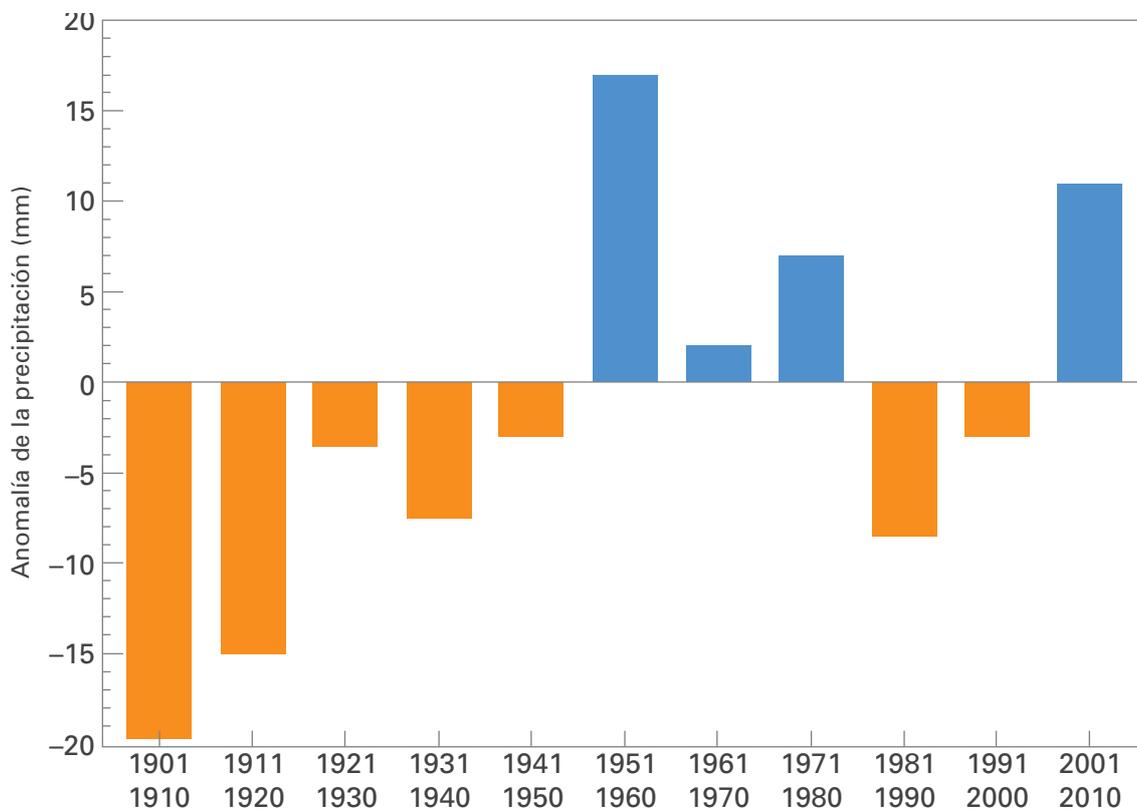
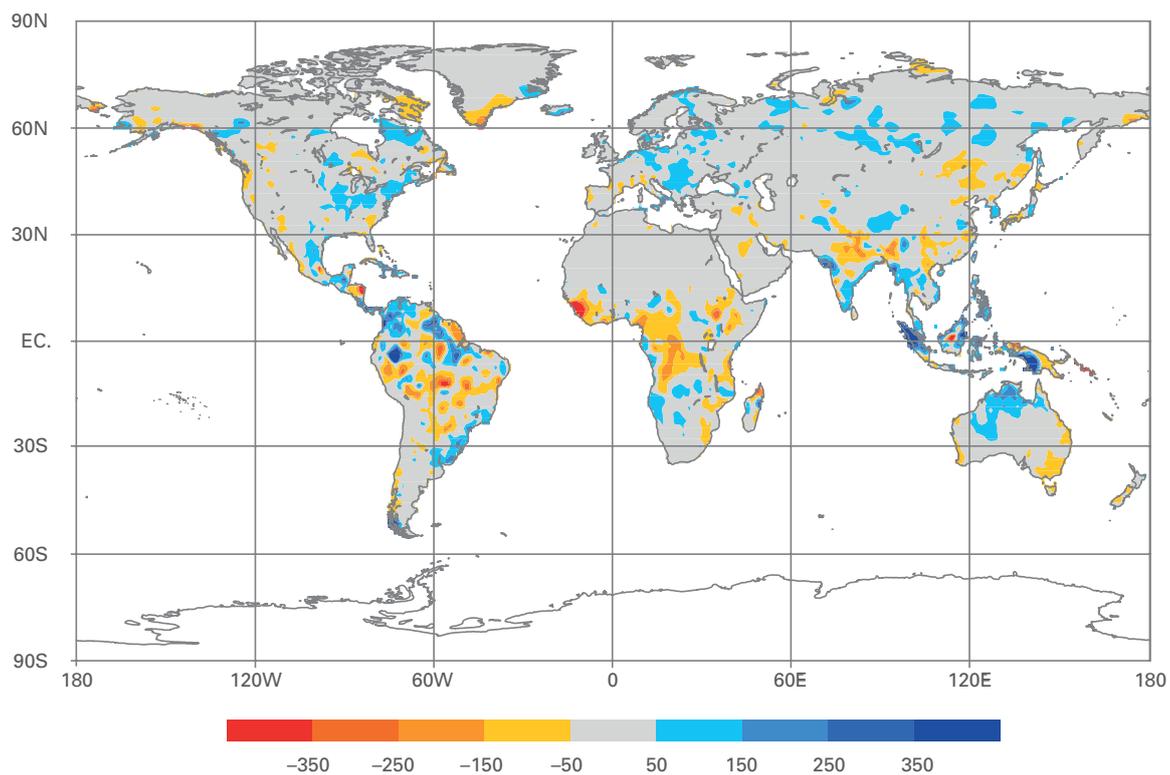


Figura 7. Anomalías de la precipitación decenal en la superficie terrestre en 2001-2010; análisis basado en una red de pluviómetros con una separación de un grado, expresado en desviaciones normalizadas respecto de los valores normales, en mm/año, sobre la base del período de referencia 1951-2000 (Fuente: Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Servicio Meteorológico de Alemania)



las que se registraron condiciones de humedad superiores a la media fueron el norte y el sur de Brasil, Uruguay y el noreste de Argentina, África meridional, Indonesia y el norte de Australia.

Las precipitaciones medias fueron inferiores a las normales en otras regiones como el oeste de Estados Unidos y Alaska, el suroeste de Canadá, la zona central de América del Sur, gran parte del sur y el oeste de Europa, África central, la mayoría de las zonas del sur de Asia y el este y el sureste de Australia.

Según la encuesta de la OMM, las inundaciones fueron el fenómeno extremo que se registró con mayor frecuencia a lo largo del decenio. El este de Europa se vio especialmente afectado en 2001 y 2005, India en 2005, África en 2008, Asia (en particular Pakistán, donde fallecieron 2 000 personas y 20 millones se vieron afectadas) en 2010, y Australia, también en 2010. Además, en otros países se produjeron numerosas crecidas repentinas acompañadas de deslizamientos de tierra.

La sequía afecta a muchas más personas que cualquier otro desastre natural debido a su gran escala y a su carácter duradero. Durante el decenio de 2001-2010 se produjeron sequías en todo el mundo. Algunas de las sequías más duraderas y de mayor impacto se produjeron en Australia (en 2002 pero también en otros años), África meridional (2004 y 2005, que se tradujeron en pérdidas de vidas y escasez de alimentos) y la cuenca del Amazonas (2010).

5. Tormentas violentas

Según el Centro Nacional de Datos Climáticos de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), 2001-2010 fue el decenio en el que la actividad de los ciclones tropicales alcanzó el nivel más elevado registrado en la cuenca del Atlántico Norte desde 1855. Se registró un promedio de 15 tormentas con nombre al año, muy por encima del promedio a largo plazo de 12 tormentas con nombre al año.

La temporada de 2005 fue la más activa jamás registrada, con un total de 27 tormentas con nombre, de las cuales 15 alcanzaron la intensidad de los huracanes y siete llegaron a ser

huracanes importantes (categoría 3 o superior). *Katrina*, huracán de categoría 5, fue el huracán más devastador del decenio, y tocó tierra en el sur de Estados Unidos en agosto.

En otras regiones, en general, la actividad de los ciclones alcanzó el promedio o estuvo por debajo de la media. En la cuenca oriental del Pacífico Norte se registraron 139 tormentas con nombre durante el decenio, de las cuales 65 alcanzaron la categoría de huracán, cifra ligeramente por debajo de la media. La mayoría de esos ciclones tropicales no tocaron tierra ni causaron daños sustanciales. Los 230 ciclones tropicales que se produjeron en el noroeste del Pacífico también estaban ligeramente por debajo de la media. La tormenta más destructiva de estas fue *Durian*, que azotó a Filipinas en 2006, se cobró más de 1 000 vidas y afectó a 1,5 millones de personas.

El ciclón tropical más mortífero registrado durante el decenio fue *Nargis*, que se formó al norte del océano Índico y asoló Myanmar a principios de mayo de 2008. Se señaló que más de 138 000 personas fallecieron o desaparecieron, ocho millones de personas se vieron afectadas y se destruyeron miles de hogares.

Las tormentas extratropicales también pueden convertirse en desastres naturales devastadores, sobre todo en las regiones de latitudes medias. Tres grandes tempestades de viento extratropicales afectaron gravemente a Europa, a saber, *Kyrill* azotó a varias partes de Europa central en 2007, *Klaus* afectó al sur de Europa en 2009 y *Xynthia* azotó el noroeste de Europa en 2010. Esas tempestades de viento causaron daños que se estimaron en varios miles de millones de dólares y se cobraron cerca de 100 vidas. Según los análisis realizados por la compañía de seguros Munich Re, las tormentas de invierno que se produjeron en Estados Unidos y Canadá en 2007 y 2008 se cuentan entre las diez tormentas más costosas desde 1980 en términos de pérdidas aseguradas.

6. Reducción del hielo marino y aumento del nivel del mar

El calor récord del decenio de 2001-2010 estuvo acompañado del derretimiento de los casquetes

Tormenta tropical Allison (Junio de 2001)

Vientos máximos de 95 km/h. Es la tormenta tropical que más víctimas mortales y pérdidas económicas ha ocasionado hasta la fecha en Estados Unidos.

Huracán Rick (Octubre de 2009)

Vientos máximos de 270 km/h. El segundo huracán más intenso registrado en la cuenca, después de Linda en 1997.

Huracán Kenna (Octubre de 2002)

Vientos máximos de 270 km/h. El huracán más intenso proveniente del océano Pacífico que ha azotado México desde el huracán Madeline en 1976, y el tercero más intenso registrado.

Huracán Sergio (Noviembre de 2006)

Vientos máximos de 175 km/h. El ciclón tropical de mayor duración registrado en noviembre en la cuenca.

Tormenta tropical Alma (Mayo de 2008)

Vientos máximos de 100 km/h. La primera tormenta tropical o huracán en la cuenca oriental del Pacífico Norte que tocó tierra en la costa de América Central del océano Pacífico desde que se iniciaron los registros.

Huracán Katrina (Agosto de 2005)

Vientos máximos de 280 km/h. El huracán que más vidas se ha cobrado en Estados Unidos desde 1928.

Huracán Wilma (Octubre de 2005)

Vientos máximos de 295 km/h. El huracán de mayor intensidad jamás registrado en el océano Atlántico.

Huracán Michelle (Octubre/noviembre de 2001)

Vientos máximos de 220 km/h. El huracán más intenso que ha azotado Cuba desde el huracán Fox en octubre de 1952.

Huracán Bertha (Julio de 2008)

Vientos máximos de 205 km/h. El ciclón tropical de mayor duración registrado en el océano Atlántico durante el mes de julio.

Huracán Juan (Septiembre de 2003)

Vientos máximos de 170 km/h. El peor huracán que ha azotado Halifax (Nueva Escocia) en la historia reciente.

Tormenta tropical Fay (Agosto de 2008)

Vientos máximos de 110 km/h. La primera tormenta que ha azotado Florida (u otro estado) cuatro veces desde que se iniciaron los registros.

Huracán Lili (Septiembre/octubre de 2002)

Vientos máximos de 230 km/h. El primer huracán que tocó tierra en Estados Unidos tras el huracán Irene de 1999.

Huracán Ivan (Septiembre de 2004)

Vientos máximos de 270 km/h. La tormenta más intensa que ha azotado el mar Caribe desde hace 10 años.

Huracán Catarina (Marzo de 2004)

Vientos máximos de 155 km/h. El primer huracán documentado producido en el Océano Atlántico sur desde que se iniciaron los registros basados en satélites geostacionarios en 1966.

Legenda del viento máximo de los ciclones (km/h)

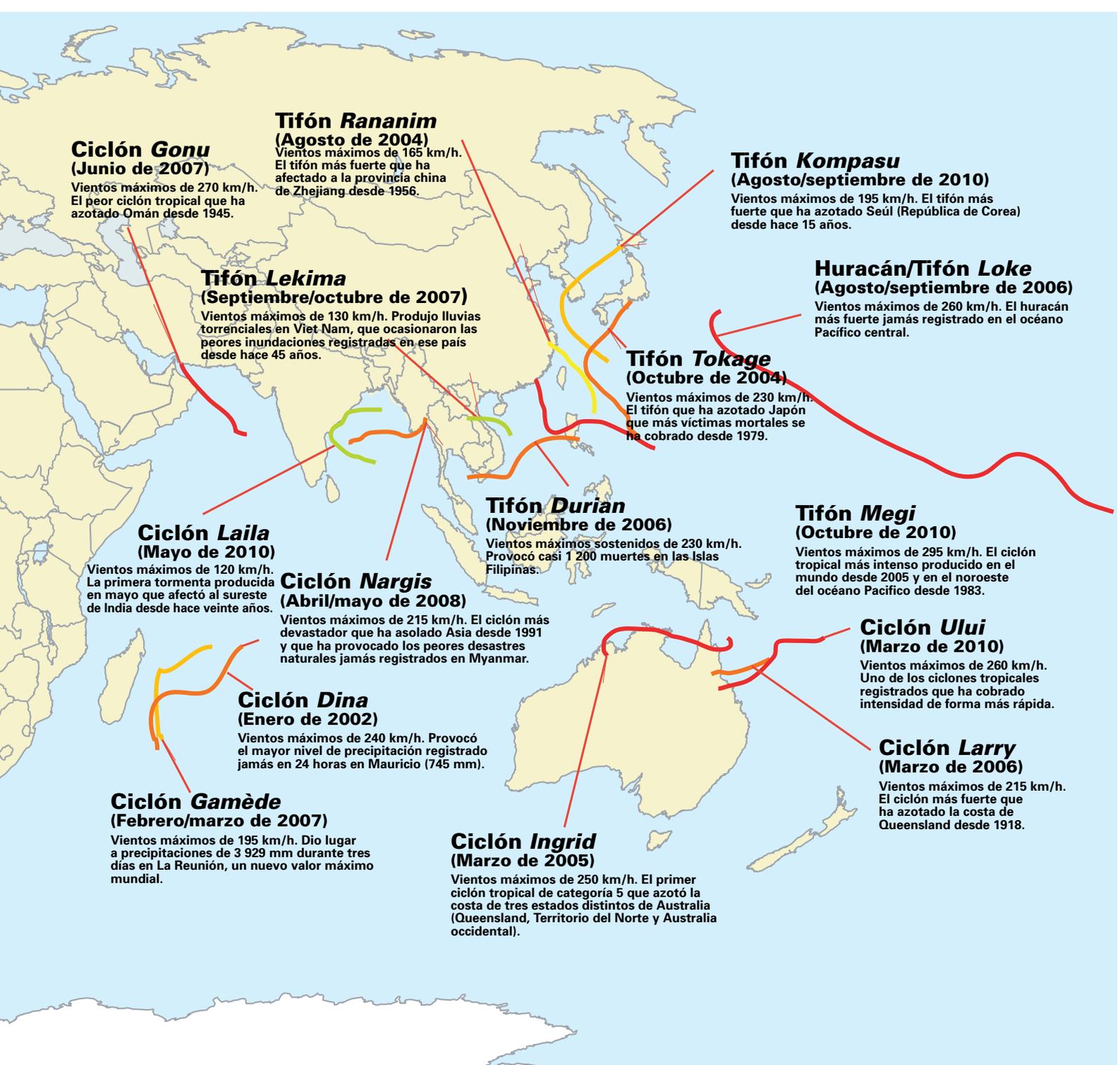
- 63-118 km/h
- 119-153 km/h
- 154-177 km/h
- 178-209 km/h
- 210-249 km/h
- > 249 km/h

de hielo, el hielo marino y los glaciares y el deshielo del permafrost. Además de ser un signo del calentamiento climático, el derretimiento del hielo y la nieve también afectaron al abastecimiento de agua, las rutas de transporte, la infraestructura, los ecosistemas marinos y a muchos sectores más.

El estado de la capa de hielo marino del Ártico ha estado relativamente bien documentado durante el siglo XX. Hasta los años sesenta, el hielo Ártico cubría de 14 a 16 millones de km² al final del invierno y de 7 a 9 millones de km² al final del verano del hemisferio norte. Desde entonces se ha ido reduciendo rápidamente. Los cinco años en los que se registró un mínimo histórico en la extensión del hielo marino en

septiembre fueron 2005, 2007, 2008, 2009 y 2010. La menor extensión del hielo marino del Ártico, de 4,28 millones de km², esto es, un 39% por debajo del promedio a largo plazo, se produjo en 2007 (figura 9). Ese récord se batió en 2012. El volumen estimado de hielo marino del Ártico también se ha ido reduciendo de forma pronunciada desde 2005, y en 2010 se estableció un nuevo récord. Entretanto, el hielo marino del Ártico se ha extendido ligeramente por todas partes, por motivos que siguen investigándose.

Las principales capas de hielo del mundo (hielo de larga duración acumulado en la zona



continental) se encuentran en la Antártida y Groenlandia. La pérdida de la masa neta de ambas capas de hielo se ha acelerado, y las mayores pérdidas del decenio se registraron en 2007 y 2008. Si esta tendencia continúa, las capas de hielo contribuirán más a la subida del nivel del mar en el siglo XXI que cualquier otro factor.

Los glaciares del mundo perdieron más masa entre 2001 y 2010 que en cualquier otro decenio desde que comenzaron los registros. El manto de nieve se redujo considerablemente en el hemisferio norte (figuras 10 y 11). Las temperaturas en las zonas de permafrost (tierra

congelada) han ido en aumento y el decenio de 2001-2010 estuvo marcado por un aumento del espesor de la capa de deshielo estacional en muchas zonas del norte.

Como resultado de este derretimiento generalizado (y la expansión termal del agua del mar), la media mundial del nivel del mar siguió aumentando durante el decenio de 2001-2010. La tasa de aumento del nivel del mar fue de unos 3 mm por año, el doble de la tendencia observada durante el siglo XX, de 1,6 mm por año. El nivel medio del mar a nivel mundial es unos 20 cm más alto que en 1880.

Figura 8. Ciclones tropicales más importantes registrados entre 2001 y 2010 (Fuente: NOAA-NCDC)

Figura 9. Extensión del hielo marino en septiembre de 2007; la línea magenta indica la mediana a largo plazo del período de referencia de 1979 a 2000 (izquierda) y la extensión del hielo marino ártico a finales del deshielo estival, de 2007 a 2010 (derecha) (Fuente: Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos, Estados Unidos)

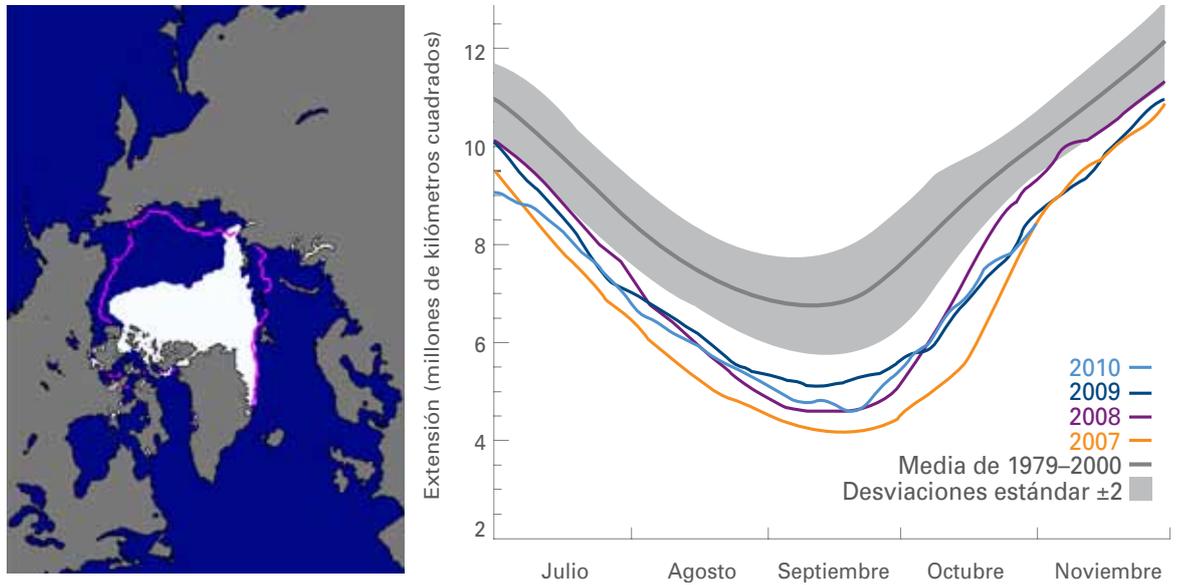


Figura 10. Mediana acumulada específica de la masa glaciar desde 1945/1946 (Fuente: Servicio Mundial Vigilancia de los Glaciares)

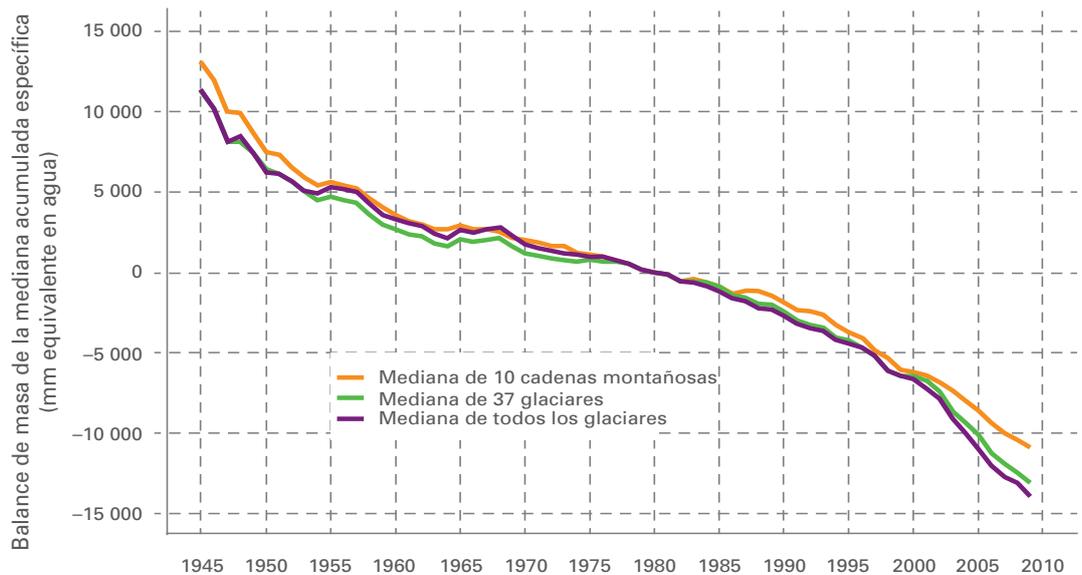
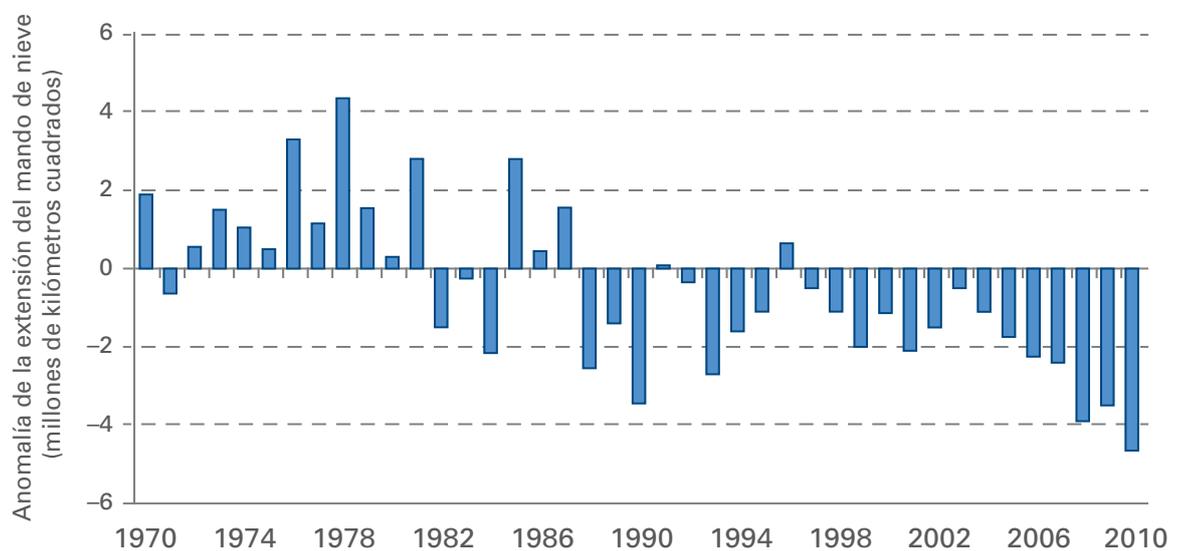


Figura 11. Anomalía del manto de nieve en el hemisferio norte en junio (1970-2010) (Fuente: Laboratorio de Nieve Mundial de la Universidad de Rutgers, Estados Unidos).



Nota: no existen datos similares para el hemisferio sur, dado que la superficie terrestre expuesta al manto de nieve estacional (salvo la Antártida) es muy reducida.

7. Conclusión

Comprender el clima de la Tierra y las tendencias registradas en la temperatura, las precipitaciones y los fenómenos extremos es de vital importancia para el bienestar humano y el desarrollo sostenible. Como se confirma en el informe sobre el estado del clima mundial (2001-2010), los climatólogos pueden relacionar algunas oscilaciones climáticas con las tendencias climáticas estacionales. Asimismo comprenden los mecanismos por los que los gases de efecto invernadero generados por la humanidad contribuyen al aumento del promedio de las temperaturas mundiales.

Si bien existen pruebas de que la frecuencia y la intensidad de algunos tipos de fenómenos extremos está aumentando, todavía es difícil evaluar el alcance de la influencia del cambio climático inducido por el hombre en los fenómenos individuales. La variabilidad natural del clima es claramente importante, pero también existen pruebas de que la influencia humana ha aumentado de forma considerable la probabilidad de que se produzcan algunos fenómenos, como la ola de calor que afectó a Europa en 2003. Están apareciendo métodos basados en principios científicos que tratan de determinar con mayor confianza cómo afecta el cambio climático a los fenómenos extremos.

No existe una tendencia definida en cuanto a los ciclones tropicales y las tormentas extratropicales a nivel mundial. Será necesario obtener conjuntos de datos más completos para realizar análisis sólidos de las tendencias registradas en la frecuencia y la intensidad de esos peligros.

La distinción entre la variabilidad del clima natural y el cambio climático antropogénico también exigirá que se obtengan conjuntos de

datos más completos y a largo plazo. Un decenio es el plazo mínimo posible para detectar cambios de temperatura. La evaluación de las tendencias en los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos requiere un período de tiempo aún más largo ya que, por definición, esos fenómenos no se producen con frecuencia. La Comisión de Climatología de la OMM está abordando nuevos enfoques para la mejora de la caracterización, la evaluación y el seguimiento de esos fenómenos. Además, se está empezando a plantear la posibilidad de realizar una nueva y prometedora investigación sobre la atribución de los fenómenos individuales extremos basada en los datos de observación y de los modelos.

La supervisión de la criosfera a largo plazo se ha convertido en una prioridad urgente, tanto para la investigación climática como para la comprensión de las implicaciones prácticas del derretimiento generalizado. Todavía existen incertidumbres sobre la evolución futura del derretimiento de la capa de hielo. La comprensión de la variabilidad de la criosfera también servirá para obtener previsiones mejoradas de la elevación del nivel del mar que, a su vez, contribuirán a una planificación y gestión más efectivas de las costas.

A medida que se progresa en la esfera de la observación, la modelización y la comprensión científica del sistema climático, los científicos podrán proporcionar información cada vez más útil a las instancias decisorias, lo que beneficiará sobremanera a la cooperación internacional a través de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Marco Mundial para los Servicios Climáticos. La OMM seguirá comprometiéndose a apoyar esas iniciativas a través de sus Miembros, programas e informes periódicos que serán posibles gracias a la red de la vigilancia del sistema climático de la OMM.

Para más información, diríjase a:

Organización Meteorológica Mundial

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2 – Suiza

Oficina de comunicación y de relaciones públicas

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: cpa@wmo.int

www.wmo.int