

Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2013



Organización
Meteorológica
Mundial

Tiempo · Clima · Agua

OMM-N° 1130

OMM–N° 1130

© **Organización Meteorológica Mundial, 2014**

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 978-92-63-31130-6

La OMM, en colaboración con sus Miembros, publica desde 1993 declaraciones anuales sobre el estado del clima mundial. La presente publicación ha sido posible gracias a la colaboración con el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica de Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte; la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia (Reino Unido); el Centro de Predicción Climática; el Centro Nacional de Datos Climáticos; el Servicio Nacional de Satélites, Datos e Información sobre el Medio Ambiente (NESDIS); el Centro Nacional de Huracanes y el Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) (Estados Unidos de América); el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), (Estados Unidos); el Servicio Meteorológico de Japón (JMA) (Japón); el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP) (Reino Unido); el Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (Alemania); el Laboratorio Mundial de Nieve, Universidad de Rutgers (Estados Unidos); el Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos (Estados Unidos); el Centro de Investigación Astrodinámica de Colorado de la Universidad de Colorado-Boulder (Estados Unidos); el Centro de Ciencia Polar de la Universidad de Washington (Estados Unidos); la División de Investigaciones Marinas y Atmosféricas de la Organización de Investigaciones Científicas e Industriales de la Commonwealth (CSIRO) (Australia), y la Universidad Tecnológica de Viena (Austria). También han contribuido los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales o instituciones climáticas similares de Alemania, Argentina, Armenia, Australia, Belarús, Bosnia y Herzegovina, Brasil, Bulgaria, Canadá, China, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Federación de Rusia, Fiji, Finlandia, Francia, Guinea, Hungría, Islandia, India, Irán (República Islámica de), Irlanda, Israel, Japón, Jordania, Kenya, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, México, Montenegro, Marruecos, Nigeria, Noruega, Pakistán, Portugal, Reino Unido, la República Checa, la República de Moldova, la República Unida de Tanzania, Rumania, Serbia, Sudáfrica, Suiza, Suecia, Tailandia, Túnez, Turquía y Ucrania, así como el Centro Regional sobre el Clima para la Vigilancia del Clima de la Asociación Regional VI (Europa) de la OMM, el Centro Africano de Aplicaciones Meteorológicas para el Desarrollo (ACMAD, Niamey), el Observatorio de Hong Kong (Hong Kong, China), el Centro de Excelencia para las Ciencias del Sistema Climático del Consejo de Investigación de Australia, la Universidad de Melbourne (Australia) y el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN, Guayaquil, Ecuador).

Portada: Praveen Agrawal / WFP

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 Secretaría 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.

Índice

Prólogo	2
Prefacio	3
Conclusiones principales	4
Temperaturas	4
Lluvia, nieve y hielo	5
Océanos	7
Aspectos destacados a nivel regional	8
Ciclones tropicales	15
Gases de efecto invernadero y sustancias que agotan la capa de ozono	17
Fenómenos meteorológicos y climáticos importantes producidos en todo el mundo en 2013	19
Explicación del verano de 2012/2013 y del calor récord anual de 2013 en Australia	20

Prólogo

Los graves efectos de la variabilidad del clima y del cambio climático continuaron sintiéndose en todo el mundo durante 2013. *La Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial de 2013* ofrece un panorama de las tendencias meteorológicas y climáticas mundiales y regionales durante el último año y destaca algunos de los fenómenos extremos más significativos de 2013.

El año 2013, junto con 2007, es el sexto año más cálido desde que se iniciaran los registros mundiales en 1850. Si bien el clima varía naturalmente de año en año, no cabe duda de que existe en todo el planeta una tendencia generalizada al calentamiento de la Tierra. Trece de los catorce años más cálidos de los que se tiene registro se sitúan en siglo XXI, y cada uno de los tres últimos decenios ha sido más cálido que el precedente, siendo 2001-2010 el decenio más cálido registrado. Como se destaca en el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), este calentamiento regular se produce como consecuencia del aumento de los niveles de gases antropógenos de efecto invernadero en la atmósfera.

Actualmente tenemos una mejor comprensión del cambio climático producido por la actividad humana, y los científicos que estudian el cambio climático pueden determinar con mayor precisión cómo los fenómenos de presión y temperatura a gran escala influyen en el tiempo. El más conocido es el El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) en el océano Pacífico, que afecta la situación del tiempo en todo el mundo mediante "teleconexión". Además del ENOS, la Oscilación del Atlántico Norte, la Oscilación del Ártico, las corrientes en chorro y otros fenómenos recurrentes también permiten explicar con frecuencia por qué las condiciones meteorológicas son más húmedas, secas, cálidas, frías o tormentosas que la media.

La predicción meteorológica, incluida la predicción de temporales y de otros peligros, ha evolucionado mucho en los últimos años. En octubre de 2013, los fenómenos ocurridos en relación con el ciclón Phailin, el segundo ciclón tropical más fuerte que haya golpeado India desde que se iniciaran los registros modernos, demostraron cómo mejores predicciones, junto con medidas gubernamentales destinadas a generar resiliencia a nivel nacional y a dar protección, reducen significativamente la pérdida de vidas. De cualquier manera, los fenómenos extremos pueden cobrarse víctimas mortales y destruir propiedades, por lo que debemos continuar mejorando las actividades de preparación, reforzando los sistemas de alerta temprana e implantando un enfoque multirriesgos de reducción de riesgos de desastre.

La Declaración se basa en las contribuciones aportadas por destacados institutos de investigación y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de los Miembros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Este resumen se publica en los seis idiomas oficiales de la OMM a fin de llegar al mayor número de lectores posible. Sin embargo, aliento enérgicamente también a los lectores interesados a que lean con detenimiento el informe conexo más completo, que está disponible en el sitio web de la OMM.



(M. Jarraud)
Secretario General

Prefacio

La presente Declaración se basa en conjuntos de datos e información correspondientes a 2013, facilitados por Miembros y asociados de la OMM y evaluados en su contexto geográfico mundial y regional. Siempre que ha sido posible y adecuado se han realizado comparaciones utilizando medias y registros climatológicos (datos históricos).

La evaluación de la temperatura mundial se basa en tres conjuntos de datos independientes elaborados por el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica y la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia (HadCRU), ambos en Reino Unido; el Centro Nacional de Datos Climáticos de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) en Estados Unidos, y el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), también en Estados Unidos. El conjunto de datos HadCRU se registra desde 1850, y los conjuntos de datos del Centro Nacional de Datos Climáticos y del Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales (y, por lo tanto, el conjunto de datos combinados) datan de 1880. Se han utilizado también otros conjuntos de datos para realizar análisis adicionales.

El contenido fue elaborado y revisado por varios expertos asociados con instituciones, centros y programas climáticos internacionales y regionales, así como por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de todo el mundo, que son los principales proveedores de las observaciones y la información climática básicas. Más de 50 SMHN hicieron aportaciones directas a la Declaración tras la solicitud de contribuciones de la OMM. Muchos otros Servicios publicaron en sus sitios web sus datos e informes climáticos, a los que el público podía acceder cuando lo necesitara. Siempre que surgieron dudas sobre los hechos y las cifras, la OMM se puso en contacto con la fuente de datos nacional pertinente para

comprobar la información antes de incluirla en la Declaración. La definición de las Regiones se basa en la estructura regional de la OMM, tal como se presenta a continuación:

- África (Región I)
- Asia (Región II)
- América del Sur (Región III)
- América del Norte, América Central y el Caribe (Región IV)
- Suroeste del Pacífico (Región V)
- Europa (Región VI)

La vigilancia del sistema climático de la OMM utiliza variables climáticas esenciales, establecidas en el marco del Sistema Mundial de Observación del Clima. Se han definido cerca de 50 variables climáticas esenciales fundamentales para la observación a nivel mundial. La presente Declaración incorpora evaluaciones sobre el estado del clima mundial y fenómenos extremos detectados a través de datos y productos relativos a las variables climáticas esenciales, incluidos la temperatura del aire, la lluvia, el ozono estratosférico y gases de efecto invernadero de larga vida (variables climáticas esenciales de la atmósfera); el manto de nieve, la capa de hielo y la humedad del suelo (variables climáticas esenciales terrestres); y el hielo marino, la elevación del nivel del mar, la temperatura de la superficie del mar y la acidificación del océano (variables climáticas esenciales oceanográficas).

Conclusiones principales

Figura 1. Anomalías de la temperatura mundial en la superficie del mar y de la tierra (°C) en 2013 respecto del período de 1961–1990. (Fuente: Centro de Hadley del Servicio Meteorológico de Reino Unido y Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)

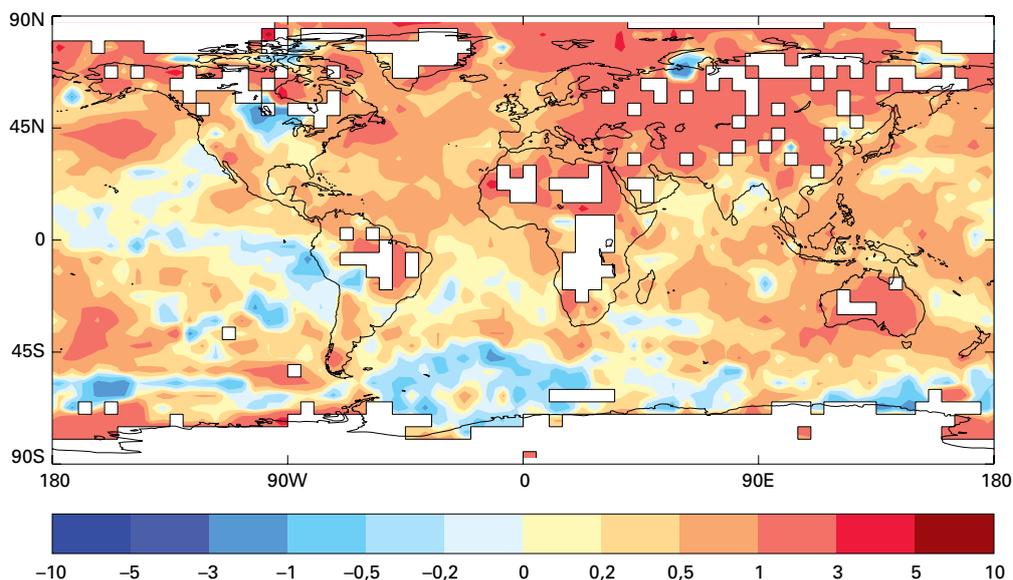
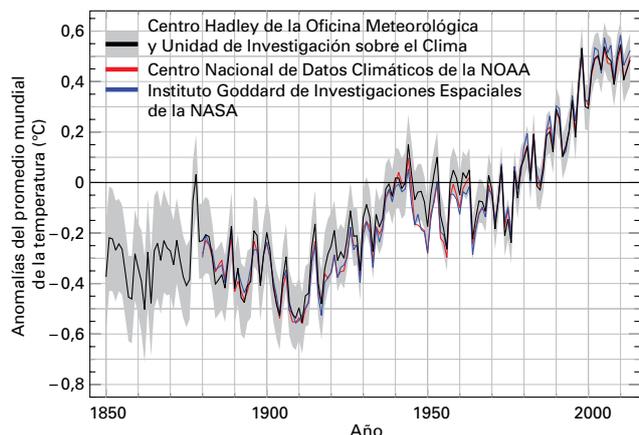


Figura 2. Anomalías del promedio mundial anual de la temperatura entre 1850 y 2013 (respecto del período 1961-1990) del Centro Hadley/CRU (HadCRUT4) (línea en negro y área en gris, representan el valor medio y el intervalo de incertidumbre del 95 por ciento), del Centro Nacional de Datos Climáticos (CNDC) de la NOAA (rojo) y del Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales de la NASA (azul). (Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima, Universidad de East Anglia, Reino Unido)



TEMPERATURAS

El año 2013, junto con 2007, es el sexto año más cálido desde que se iniciaran los registros mundiales en 1850. La temperatura media mundial en superficie era de $0,50\text{ °C} \pm 0,10\text{ °C}$ ($0,90\text{ °F} \pm 0,18\text{ °F}$) superior a la media registrada para el período 1961-1990 y de $0,03\text{ °C}$ ($0,05\text{ °F}$) superior a la media de 2001-2010. El año pasado fue también más cálido que 2011 y 2012, años que, si bien estuvieron marcados por condiciones de enfriamiento características de La Niña, fueron respectivamente de $0,43\text{ °C}$ y $0,46\text{ °C}$ superiores a la media.

El fenómeno de calentamiento de El Niño y el fenómeno de enfriamiento de La Niña son factores determinantes de la variabilidad natural del sistema climático. Ninguno de estos dos fenómenos se

produjo durante 2013, que fue uno de los cuatro años más cálidos sin episodios de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) de los que se tenga registro. Trece de los catorce años más cálidos de los que se tiene registro, incluido el 2013, se sitúan en el siglo XXI. Los años más cálidos registrados son 2010 y 2005, seguidos por 1998. Las condiciones características de El Niño dominaron los primeros meses de 2010 y 1998, y unas débiles condiciones asociadas al fenómeno de El Niño se extendieron desde 2004 hasta la primera mitad de 2005.

Para obtener las cifras mencionadas, la OMM utiliza un promedio de los tres conjuntos principales de temperaturas mundiales, que son elaborados separadamente y utilizan distintos métodos. Otros conjuntos de datos producen resultados similares si bien ligeramente diferentes. Por ejemplo, en un análisis de temperatura realizado por el Servicio Meteorológico de Japón se estimaba que 2013 era el segundo año más cálido registrado. De acuerdo con los datos de reanálisis realizados por el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo, 2013 era, junto con 1998, el cuarto año más cálido desde 1958.

Debido a que la capacidad de absorción del calor difiere entre la tierra y el mar, el aire que circula por encima de la tierra tiende a calentarse más rápidamente. En las superficies terrestres del mundo, la temperatura mundial del aire en 2013 fue de $0,85\text{ °C} \pm 0,17\text{ °C}$ superior a la media de 1961-1990 y de $0,06\text{ °C}$ superior a la media de 2001-2010, la cuarta más elevada que se haya registrado. Unos meses de noviembre y diciembre muy cálidos,

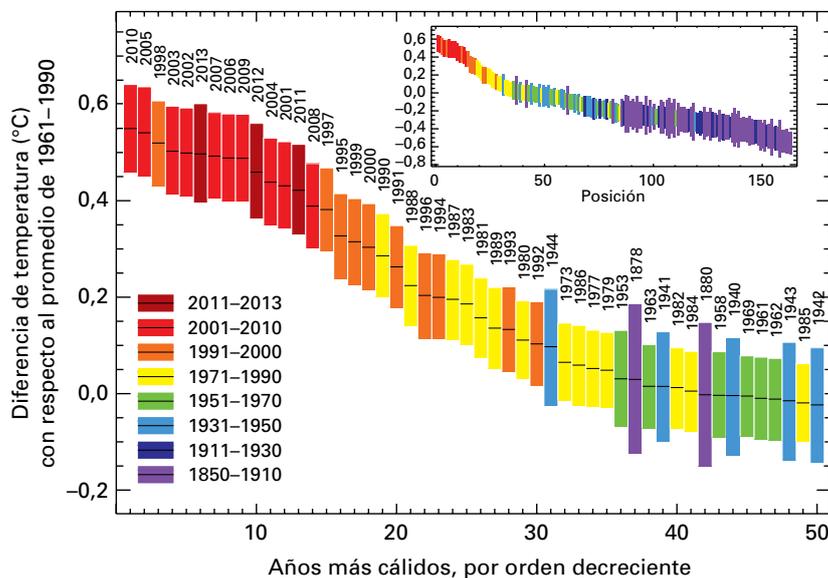


Figura 3. Clasificación mundial de las temperaturas de la superficie correspondientes a los 50 años más cálidos. El recuadro muestra la clasificación mundial de las temperaturas globales de la superficie desde 1850. El tamaño de las barras indica el límite de confianza del 95 por ciento asociado a cada año. Los valores son simples promedios ponderados por zonas. (Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido y Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido)

solo superados por 2006, contribuyeron a esta anomalía de alta temperatura. En los océanos del mundo, la temperatura en superficie durante 2013 fue, junto con la de 2004 y 2006, la sexta más cálida registrada y superior en $0,35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,07 \text{ }^\circ\text{C}$ a la media de 1961-1990.

Durante principios de 2013, la Oscilación del Ártico afectó significativamente las características meteorológicas en el hemisferio norte, produciendo temperaturas primaverales inferiores a la media en gran parte de Europa, el sureste de Estados Unidos, el noroeste de la Federación de Rusia y partes de Japón. En tanto, la región ártica registró temperaturas considerablemente más cálidas que la media, así como gran parte del centro y norte de África, el Mediterráneo oriental, el sur de la Federación de Rusia y gran parte de China. Esas temperaturas cálidas en el ártico y frías en el continente son características de la fase negativa de la Oscilación del Ártico. En 2013 se produjo la Oscilación del Ártico más negativa que jamás se haya registrado para el mes de marzo. Una situación similar con alta presión en Groenlandia y con baja presión en el sur volvió a producirse a finales de la primavera, generando una vez más un flujo de aire ártico frío hacia el oeste y centro de Europa.

En el hemisferio sur el verano fue extremadamente cálido, con anomalías mensuales de temperatura en el mes de enero que alcanzaron $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ en partes de Australia. Durante el invierno también se produjeron condiciones excepcionalmente cálidas: Nueva Zelanda vivió el invierno más cálido del que se tenga registro. El comienzo del verano austral

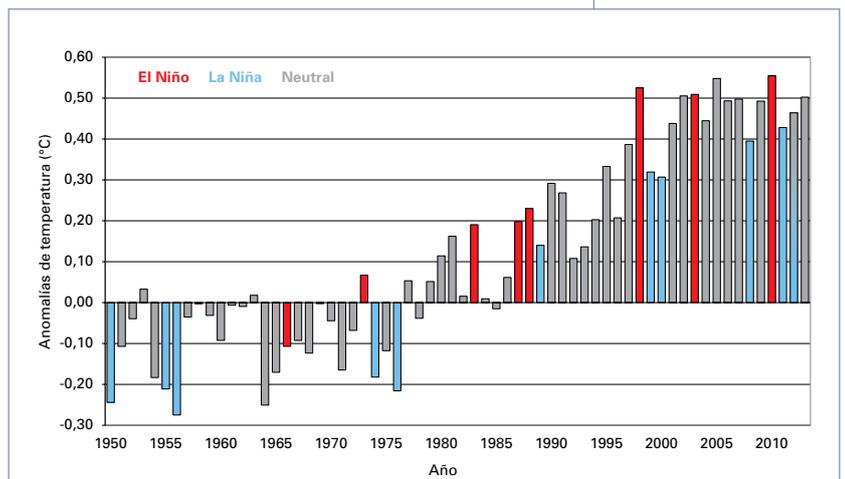


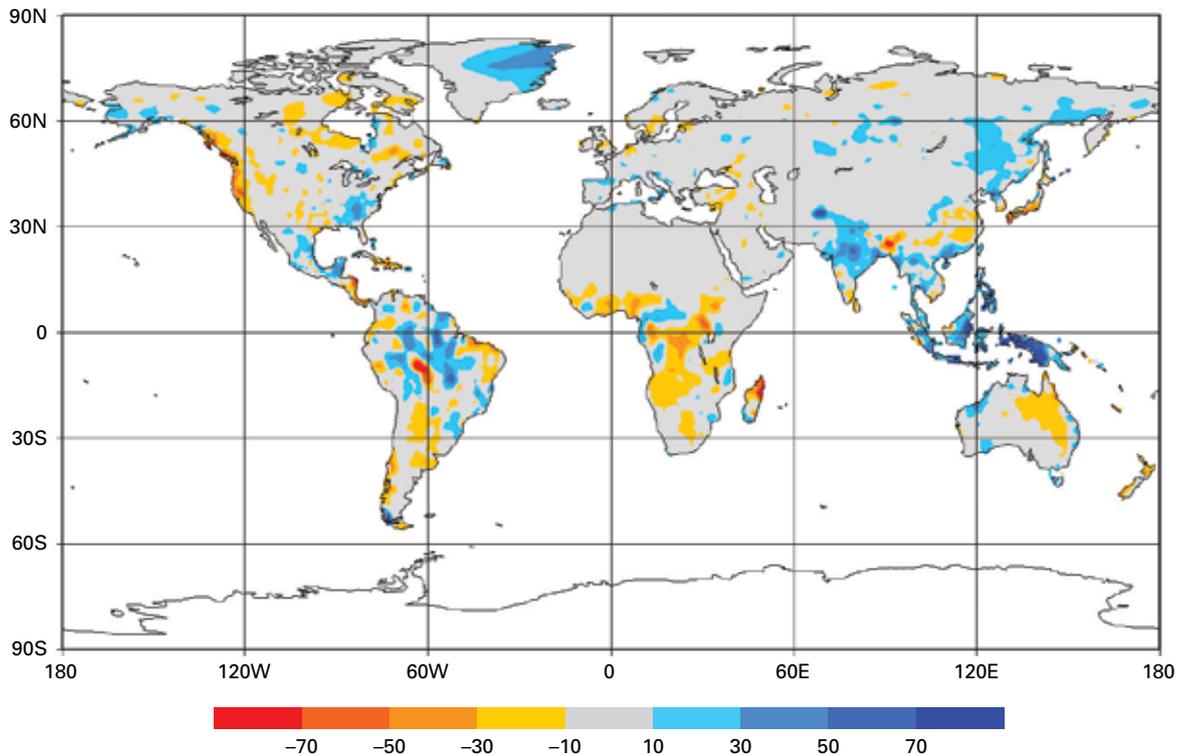
Figura 4. Anomalías de la temperatura media anual mundial de la superficie terrestre y la superficie del mar de enero a diciembre (respecto de 1961-1990) para el período 1950-2013; los años que empezaron con un episodio de La Niña moderado o fuerte ya en activo figuran en azul, los años que empezaron con un episodio de El Niño moderado a fuerte ya en activo figuran en rojo; los demás años figuran en gris.

2013/2014 fue muy caluroso en partes de América del Sur, y en diciembre la temperatura alcanzó nuevas máximas sin precedentes. Como resultado de la presencia de temperaturas cálidas a lo largo del año en partes del hemisferio sur, 2013 fue el año más cálido registrado en Australia, el segundo más cálido en Argentina y el tercero más cálido en Nueva Zelanda. Experimentos de modelización han indicado que la probabilidad de que ocurriese un verano caluroso sin precedentes en Australia fue cinco veces mayor debido al cambio climático generado por las actividades humanas (véase la página 20 y la figura conexas).

LLUVIA, NIEVE Y HIELO

Según la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (Estados Unidos), la precipitación

Figura 5. Anomalías de precipitación anual en la superficie terrestre durante 2013; análisis basado en una retícula de pluviómetros con una separación de 1,0 grado, expresado en desviaciones normalizadas respecto de los valores normales, en mm/mes, sobre la base del período de 1951–2000. (Fuente: Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Servicio Meteorológico de Alemania)



mundial durante 2013 igualó a la media de 1 033 mm registrada durante el período 1961-1990. Sin embargo, la precipitación varió significativamente según las regiones. Por ejemplo, se dieron condiciones de humedad superiores a la media en la mayor parte de Groenlandia, el sur de la península arábiga, el centro de India y el oeste de China. Condiciones más secas que la media prevalecieron en el oeste de Estados Unidos, gran parte de Canadá, el norte de Siberia y la zona interior del este de Australia.

En América del Norte, la extensión del manto de nieve durante el invierno ha variado ampliamente durante los últimos años. Durante el invierno 2012/2013 la extensión del manto de nieve era de 500 000 km² superior a la media de 1981-2010, siendo así la decimocuarta extensión invernal más vasta en el continente desde que se iniciaran los registros en 1966. Durante la primavera, el manto de nieve en América del Norte era de 830 000 km² superior a la media y la décima extensión primaveral más amplia en el continente y la más amplia desde 1997.

Durante el mismo período, la extensión del manto de nieve en el continente euroasiático era de 1,71 millones de km² superior a la media de 1981-2010, es decir, la tercera extensión invernal más vasta registrada para la región y la más vasta desde 2003. En la primavera, el manto de nieve del continente

se contrajo de forma significativa en 430 000 km² por debajo de la media, convirtiéndose en la decimocuarta extensión más reducida registrada para esa estación. En mayo, en Eurasia el manto de hielo se redujo a 7,3 millones de km², estableciendo un nuevo récord mínimo para ese mes.

Como una demostración más de la rápida reacción de la criosfera ártica al aumento de la temperatura del aire, el manto de nieve en el hemisferio norte, durante el mes de junio, se está contrayendo más rápidamente que la extensión mínima de hielo marino del verano ártico, y a un ritmo superior al de las proyecciones de los modelos climáticos. En junio de 2013, el manto de hielo en todo el hemisferio era el segundo más reducido, solo más extenso que el récord mínimo de 2012.

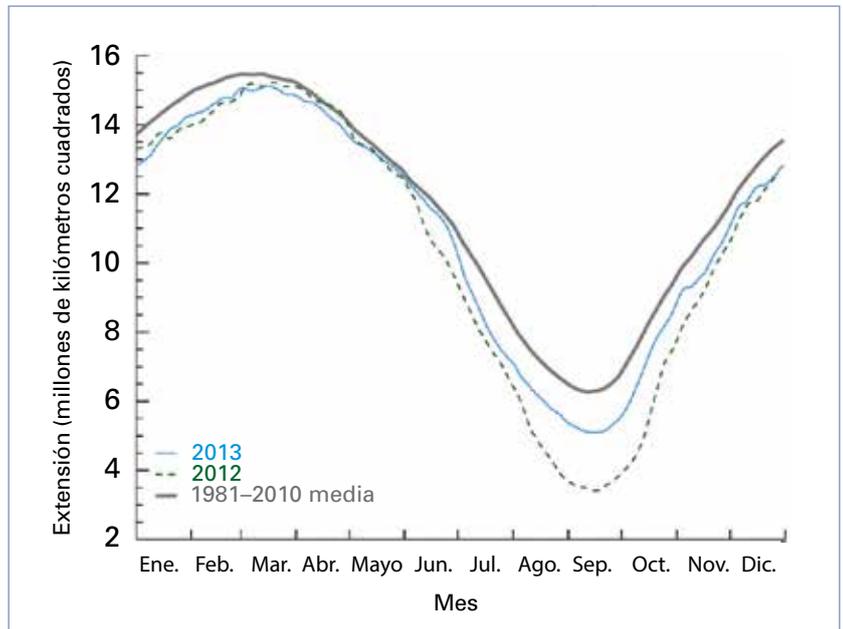
La humedad del suelo es una variable fundamental para vigilar el sistema climático porque tiene mucha influencia en el intercambio de agua y energía entre la superficie del suelo y la atmósfera. Los fenómenos hidrometeorológicos trajeron como resultado una humedad extrema del suelo, que propició las inundaciones en una serie de regiones, incluidas zonas del oriente de la Federación de Rusia, el noreste de China, India, Filipinas y Europa central. Por otra parte, en el hemisferio sur la humedad anual del suelo presentó anomalías, que eran indicio de sequedad. Efectivamente, en

Australia, América del Sur y el sur de África se dieron condiciones severas de sequía durante la primera parte del año.

El 15 de marzo la superficie del hielo marino en el Ártico alcanzó su máxima extensión de ese año, a saber 15,13 millones de kilómetros cuadrados, o sea, aproximadamente 0,5 millones de kilómetros cuadrados menos que la media máxima anual del período 1981-2010. Se trató de la sexta extensión menor de hielo marino desde que empezaran los registros satelitales en 1979. Durante la temporada de crecimiento del hielo marino de 2012/2013, la superficie del Ártico aumentó en 11,72 millones de kilómetros cuadrados, lo que constituyó la mayor expansión estacional jamás registrada; ese crecimiento puede explicarse por la reducida extensión de hielo marino sin precedentes registrada en septiembre de 2012. La máxima extensión de hielo marino del Ártico registrada en marzo se ha ido reduciendo a una tasa media del 2,6 por ciento por decenio.

Otra forma de evaluar el estado del hielo marino del Ártico es calcular la edad del hielo, dado que el hielo del primer año es el más delgado y el que más antes se funde. En marzo de 2012 el hielo de hacía cuatro años o más se redujo, pasando del 18 por ciento de la cubierta de hielo registrado en marzo de 1984 al 2 por ciento. En 2013 aumentó ligeramente al 3 por ciento. En marzo de 1984, el hielo del primer año constituía el 56 por ciento del banco de hielo, mientras que en marzo de 2013, cuando la cubierta de hielo estaba en su nivel máximo, el hielo del primer año constituía el 78 por ciento del total.

El 13 de septiembre el Ártico alcanzó su cubierta de hielo marino mínima del año, con 5,10 millones de kilómetros cuadrados o el 18 por ciento por debajo del promedio mínimo de 1981-2010, convirtiéndose en la sexta menor extensión mínima anual de hielo marino registrada. Los siete valores más reducidos de esa extensión mínima del hielo marino en el Ártico de los registrados por satélite se han dado en los últimos siete años a partir de 2007. La extensión de la capa de hielo del Ártico en septiembre ha disminuido a un promedio del 13,7 por ciento por decenio. El volumen mínimo total del hielo marino, que se calcula combinando las mediciones de la extensión de hielo y las simulaciones de modelos del espesor del hielo, fue mayor en 2013 que en 2010, 2011 y 2012, pero menor que en 2007 y estuvo muy por debajo de la media de 1979-2012.



Febrero marcó el final de la temporada de deshielo marino de 2013 en la Antártida. El 20 de febrero se alcanzó la extensión mínima anual de hielo marino, con 3,68 millones de kilómetros cuadrados. Se trató de la segunda extensión mínima anual más importante de la Antártida. Además, la extensión del hielo marino en la Antártida alcanzó un valor máximo récord por segundo año consecutivo. El 1 de octubre fue de 19,57 millones de kilómetros cuadrados, o sea, superó en un 2,7 por ciento la media de 1981-2010.

La extensión del hielo marino de la Antártida del mes de septiembre ha crecido a un promedio del 1,1 por ciento por decenio. Según los científicos, en ese crecimiento pueden haber influido los cambios de la circulación atmosférica acontecidos en los tres últimos decenios, que han debilitado los vientos dominantes que rodean la Antártida. El aumento de la extensión del hielo también puede deberse a los cambios de la circulación oceánica y un aumento del agua dulce fría en la superficie del océano Austral causados por la creciente precipitación y el deshielo de plataformas de hielo terrestres.

El deshielo en la superficie del manto de hielo de Groenlandia fue mucho menor en 2013 que durante el año récord de 2012. Alcanzó su apogeo a finales de julio, cuando los satélites detectaron un volumen de deshielo superior al 44 por ciento de la superficie. Eso coincidió con el calor sin precedentes que se dio en el suroeste de Groenlandia (el 30 de julio se registró una temperatura de 25,9 °C en Maniitsoq, el nivel más alto jamás registrado en

Figura 6. Extensión del hielo marino en el hemisferio norte en 2013, comparada con 2012 y con el promedio del período 1981-2010 (Fuente: Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielos, Estados Unidos)

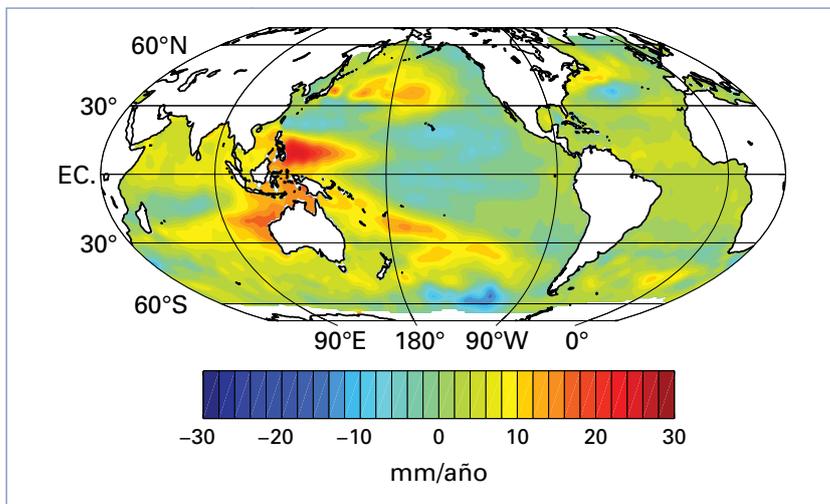


Figura 7. Tendencias del nivel del mar para el período 2003–2012. (Fuente: Organización de Investigaciones Científicas e Industriales de la Commonwealth (CSIRO) de la División de Investigaciones Marinas y Atmosférica, Australia)

Groenlandia). En el último decenio se ha producido un deshielo acelerado de la cubierta de hielo marino y una pérdida de masa del manto de hielo de Groenlandia.

OCÉANOS

Los océanos constituyen una protección eficaz del sistema climático al absorber y almacenar una gran cantidad de exceso de carbono y calor de la atmósfera. Han absorbido aproximadamente un cuarto de todo el dióxido de carbono (CO₂) liberado a la atmósfera por las actividades humanas desde el inicio de la revolución industrial. Una vez absorbido, el CO₂ forma un ácido carbónico débil, que provoca la acidificación oceánica. Como resultado, el pH oceánico ha disminuido en 0,11, lo que corresponde aproximadamente a un aumento del 30 por ciento de la acidez. Esa acidificación ya está causando daños en el coral, el marisco y en otros tipos de vida marina.

Si bien el ritmo al que estaban subiendo las temperaturas del aire en superficie se ha desacelerado en los últimos años, el calor sigue estando atrapado en el sistema terrestre y, en su mayor parte, en el océano, cuyo contenido calorífico ha aumentado. Alrededor del 93 por ciento del exceso de calor atrapado en el sistema terrestre entre 1971 y 2010 fue absorbido por el océano. Desde aproximadamente 1980 a 2000, el calor del océano aumentó en torno a 50 zetajulios (1021 julios). Entre 2000 y 2013 esa cantidad prácticamente se triplicó. Antes de 2000 la mayor parte del calor estaba atrapado entre los 700 metros de profundidad y la superficie del mar. Desde entonces, casi todo el calor se ha almacenado entre los 700 y los 2 000 metros. El aumento de la absorción en esas profundidades puede deberse a

alteraciones de la configuración de la circulación atmosférica y oceánica en el Pacífico tropical y a interacciones con regímenes climáticos a gran escala, tales como el fenómeno del El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) y la Oscilación Decenal del Pacífico.

A escala mundial el nivel del mar ha subido en 19 centímetros desde principios del siglo XX, debido principalmente a la expansión térmica de los océanos y al deshielo de los glaciares y casquetes glaciares. Desde que se empezaron a realizar mediciones en 1993, el nivel del mar ha venido subiendo a una tasa media de unos 2,9–3,2 milímetros al año (según dos estimaciones separadas, cada una de ellas con un grado de incertidumbre de ±0,4 milímetros al año), con una cierta variabilidad interanual. Esa gama abarca la media de unos 3 milímetros al año que se observó en el decenio de 2001–2010 y es aproximadamente el doble de la tendencia de 1,6 milímetros al año observada en el siglo XX.

Los análisis preliminares indican que el nivel medio del mar a escala mundial alcanzó un nuevo máximo sin precedentes en marzo. En algunas regiones del globo el nivel del mar está subiendo más que en otras (de hecho, en algunas el nivel del mar incluso está disminuyendo) debido a la variación local de las corrientes, el movimiento de las masas terrestres y al calentamiento del océano. En la región del océano Pacífico cerca de Filipinas se ha observado una de las tasas más altas de aumento del nivel del mar en el último medio siglo. Esa circunstancia contribuyó a la enorme devastación de algunas zonas de las islas cuando el tifón Haiyan asoló Filipinas en noviembre, causando una marea de tempestad brutal.



Mujeres recogiendo agua en el campamento de reasentamiento de Chaquelane, cerca de la ciudad de Chokwe, azotada por las inundaciones, en el sur de Mozambique.

AGNIESZKA FLAK / REUTERS

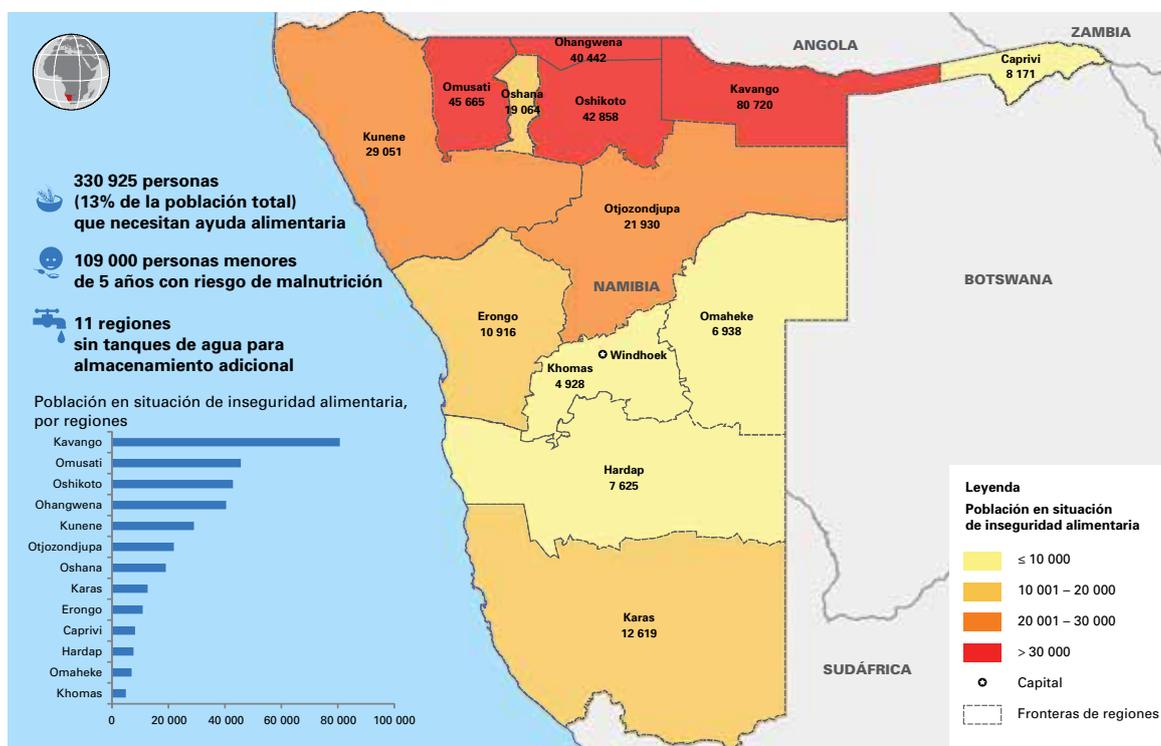


Figura 8. Mapa que indica el número de personas en situación de riesgo de seguridad alimentaria en Namibia en mayo de 2013 debido a las constantes condiciones de sequía. (Fuente: Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas)

ASPECTOS DESTACADOS A NIVEL REGIONAL

ÁFRICA

En general 2013 fue un año cálido en el continente, clasificándose como el segundo más cálido de los que se tiene registro después de 2010. El 4 de marzo la temperatura en Violsdrif (Sudáfrica) se disparó hasta alcanzar 47,3 °C, que es la más alta para un mes de marzo que se haya medido jamás en África. En Navrongo (Ghana), en África occidental, el 6 de marzo se alcanzaron 43 °C, que fue la temperatura más cálida jamás medida en ese país. En Kenya también se batieron varios récords de temperatura. Las temperaturas de primavera y octubre en Túnez, superaron la media en 2,2 °C y 4 °C respectivamente, contribuyeron a que 2013 fuera uno de los diez años más cálidos de ese país desde 1950.

En el norte de Malí y en zonas adyacentes de Argelia se registraron precipitaciones superiores a la media. En el golfo de Guinea, desde Côte d'Ivoire hasta Nigeria y en las partes más meridionales de Ghana, Benin y Togo, se registraron lluvias inferiores a la media.

Tras casi tres decenios de escasas precipitaciones estacionales y un segundo año consecutivo de

ausencia de lluvias, Angola y Namibia padecieron una de las peores sequías desde hacía 30 años. Según las estimaciones, 1,5 millones de personas del sur de Angola padecían inseguridad alimentaria y casi 800 000 en Namibia. De mayo a septiembre en las Islas Reunión se dio una sequía excepcional.

En Mozambique, en enero se produjeron graves inundaciones que causaron la muerte de al menos 113 personas y el desplazamiento de 185 000. Entre marzo y abril las fuertes lluvias provocaron inundaciones que dañaron los cultivos y causaron el desplazamiento de miles de personas en algunas zonas del sur de Somalia y el este de Kenya. Asimismo, cayeron fuertes lluvias en Sudán en agosto, que provocaron severos daños, mataron a 76 personas y dejaron a unos 500 000 afectados. Bamako, Malí y Marrakech (Marruecos) también se vieron afectados por las crecidas.

ASIA

El verano fue extremadamente caluroso en numerosas partes de Asia, como en Japón, donde se vivió el verano más caluroso del que se tenga registro. El 12 de agosto se alcanzó el récord nacional de temperatura, 41 °C, en Shimanto, en la prefectura de Kochi. En marzo y abril la temperatura máxima diaria batió récords en Hong Kong, China, y en algunos lugares superó los 40 °C.

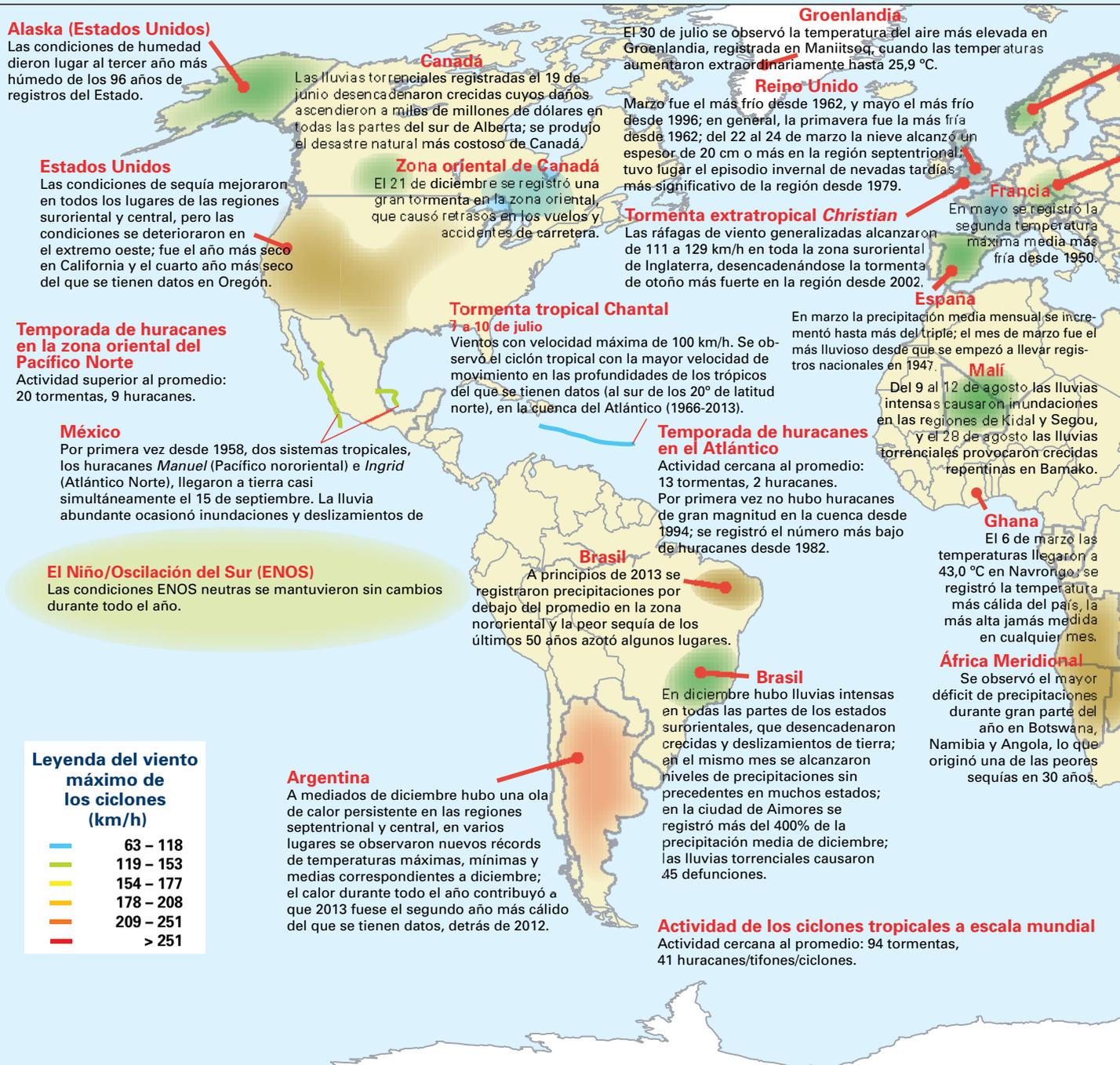
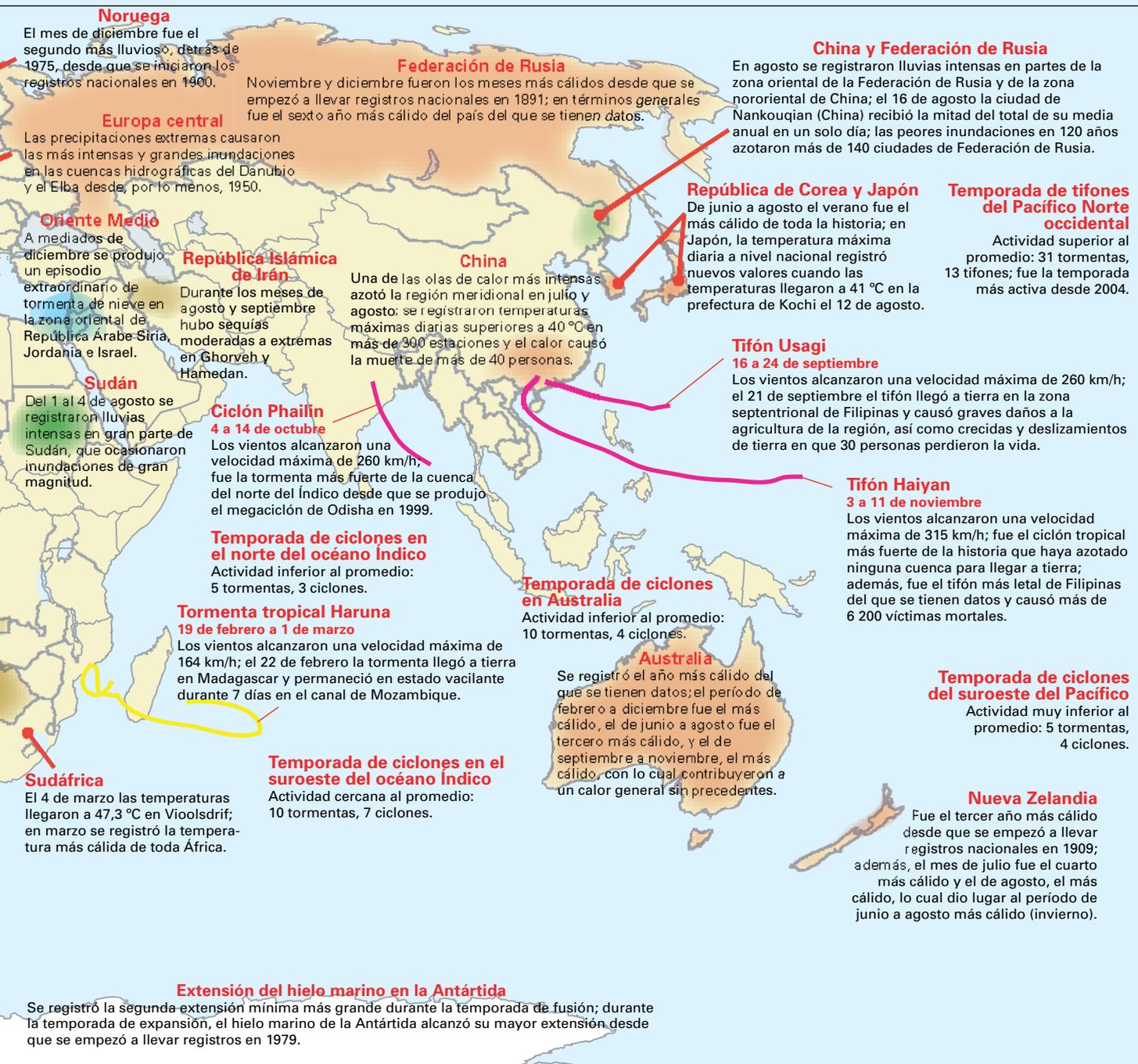


Figura 9. Anomalías y fenómenos climáticos importantes producidos en 2013
(Fuente: Centro Nacional de Datos Climáticos, NOAA, Estados Unidos)



CATEGORÍAS DE CICLONES TROPICALES

“Huracán”, “ciclón” y “tifón” son términos diferentes que designan el mismo fenómeno meteorológico, caracterizado por lluvias torrenciales y por una velocidad máxima de los vientos sostenidos (en la zona cercana al ojo) superior a 119 km/h. Según la región, ese fenómeno recibe las denominaciones siguientes:

- Huracán: Atlántico Norte occidental, parte central y oriental del Pacífico Norte, mar Caribe y golfo de México;
- Tifón: Pacífico Norte occidental;
- Ciclón: bahía de Bengala y mar Arábigo;
- Ciclón tropical severo: Pacífico suroccidental y océano Índico suroriental;
- Ciclón tropical: océano Índico suroccidental.



Un joven salta a un canal de agua para refrescarse junto a otras personas en un día de calor en la ciudad de Lahore, en la zona oriental de Pakistán.

China vivió su cuarto año más cálido desde que se iniciaran los registros nacionales en 1961. Entre julio y agosto en el sur del país se dio la ola de calor más rigurosa desde 1951, con unas temperaturas superiores a 40 °C. Asimismo, en la región se dio una sequía grave. Aproximadamente 78 millones de personas y más de 8 millones de hectáreas de tierras de cultivo resultaron afectados y las pérdidas económicas directas se estimaron en 7 700 millones de dólares de Estados Unidos.

En India, el 22 de mayo Nagpur registró la temperatura más calurosa de su historia, a saber, 47,9 °C, mientras que en Amritsar se dio una máxima histórica de 48 °C el 23 y el 24 de mayo. Más de 2 700 personas perecieron a causa del calor. Las precipitaciones de los monzones del suroeste de Asia caídas en todo el país correspondieron a un 106 por ciento de los valores normales, con variaciones regionales. El monzón tuvo un comienzo precoz en toda India y trajo aparejados un panorama de devastación y las peores inundaciones desde hacía 50 años en regiones vecinas a la frontera entre India y Nepal. En el noroeste de India la pluviosidad media del mes de junio llegó casi a duplicarse; se murieron miles de personas y muchas más desaparecieron.

Pakistán se vio asolado por la ola de calor más extrema de los últimos decenios. En Larkana se llegaron a alcanzar los 51 °C, que fue la temperatura más elevada de un mes de mayo en esa ciudad desde 1998. Los cultivos de algodón y los arrozales resultaron dañados y murieron más de 100 personas. Las provincias de Punjab y Sindh se inundaron por culpa de las fuertes lluvias monzónicas durante el mes de agosto. Las aguas cubrieron

unos 200 000 kilómetros cuadrados, ocasionando unas 250 víctimas mortales y dejando casi 1,5 millones de afectados.

El norte de Asia oriental experimentó un período frío durante la temporada invernal de 2012/2013, motivado por una Oscilación del Ártico negativa y por una situación de bloqueo en torno al este de Siberia. En la mayor parte de Siberia las temperaturas se situaron entre 2 °C y 3 °C por debajo de la media, lo que hizo de ese invierno uno de los más fríos del siglo XXI.

Desde finales de julio hasta mediados de agosto se produjeron precipitaciones excepcionalmente intensas cerca del río Amur, que delimita la frontera entre China y la Federación de Rusia. En las cuencas de los ríos Songhuajiang y Liaohe, en el noreste de China, se dieron las crecidas más fuertes desde 1998. En el este de la Federación de Rusia también se registraron inundaciones masivas. Más de 140 ciudades se vieron afectadas por las peores inundaciones en 120 años.

AMÉRICA DEL SUR

En casi toda América del Sur las temperaturas fueron altas, excepto en algunas zonas limitadas del sur de Brasil y en zonas del centro-norte y el occidente de

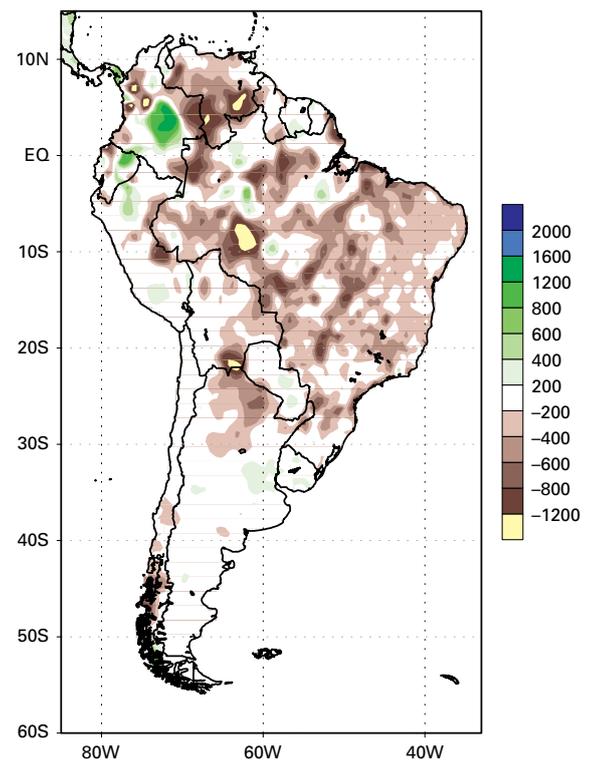


Figura 10. Anomalías de la precipitación en Sudamérica durante la estación activa de los monzones, septiembre de 2012 a mayo de 2013. (Fuente: Centro de Predicción Climática de la NOAA, Estados Unidos, e Instituto Nacional de Meteorología y Centro de Pronóstico del Tiempo y Estudios Climáticos, Brasil)

América del Sur, donde las temperaturas fueron casi más frías de lo normal. El hecho de que el período de octubre a diciembre fuera cálido —registrándose además el mes de diciembre más cálido— contribuyó a que fuera el segundo año más cálido en Argentina desde que empezaran los registros en 1961, por detrás únicamente de 2012, que fue el año más caluroso sin precedentes. En diciembre, la ola de calor más importante desde 1987 azotó el centro y el norte de Argentina.

En el noreste de Brasil se dio la peor sequía en 50 años. Ya en el decenio de 2001–2010, en vastas zonas de la cuenca del Amazonas se había dado una sequía prolongada. En la meseta brasileña, que es la principal región monzónica de América del Sur, se observó el mayor déficit de precipitaciones desde que se iniciaran los registros en 1979; los daños superaron los 8 000 millones de dólares.

El 2 de abril en La Plata (Argentina) cayeron unos 300 milímetros de lluvia en tan solo tres horas. Las lluvias torrenciales produjeron crecidas repentinas que causaron más de 50 víctimas mortales, por lo que este se convirtió en uno de los peores desastres meteorológicos en la historia de Argentina. En muchos Estados de Brasil también cayeron lluvias de extrema intensidad en diciembre y al menos en siete ciudades se alcanzaron nuevos récords de

precipitación. En el sureste de Brasil las precipitaciones en la ciudad de Aimorés cuadruplicaron con creces la media de ese mes.

AMÉRICA DEL NORTE, AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE

En 2013 las temperaturas en gran parte de América del Norte fueron superiores a la media, pero en general fueron más moderadas que en 2012. El invierno fue más cálido de lo normal en Canadá y Estados Unidos, aunque la primavera en el territorio continental de Estados Unidos fue la más fría desde 1996. Las temperaturas en Estados Unidos volvieron a subir durante el verano y el calor continuó hasta septiembre. El verano en Alaska fue el segundo más caluroso jamás registrado y el período de octubre a diciembre fue el sexto más cálido jamás registrado en ese estado. En México se dio un calor sin precedentes en los meses de julio y agosto y un otoño cálido.

En Canadá 2013 fue el decimotercer año más seco jamás registrado. No obstante, las lluvias torrenciales arrollaron Calgary y vastas zonas del sur de Alberta en junio, forzando a 100 000 personas a evacuar su hogar y ocasionando casi 6 000 millones de dólares de Estados Unidos en daños. Las condiciones de humedad en el territorio

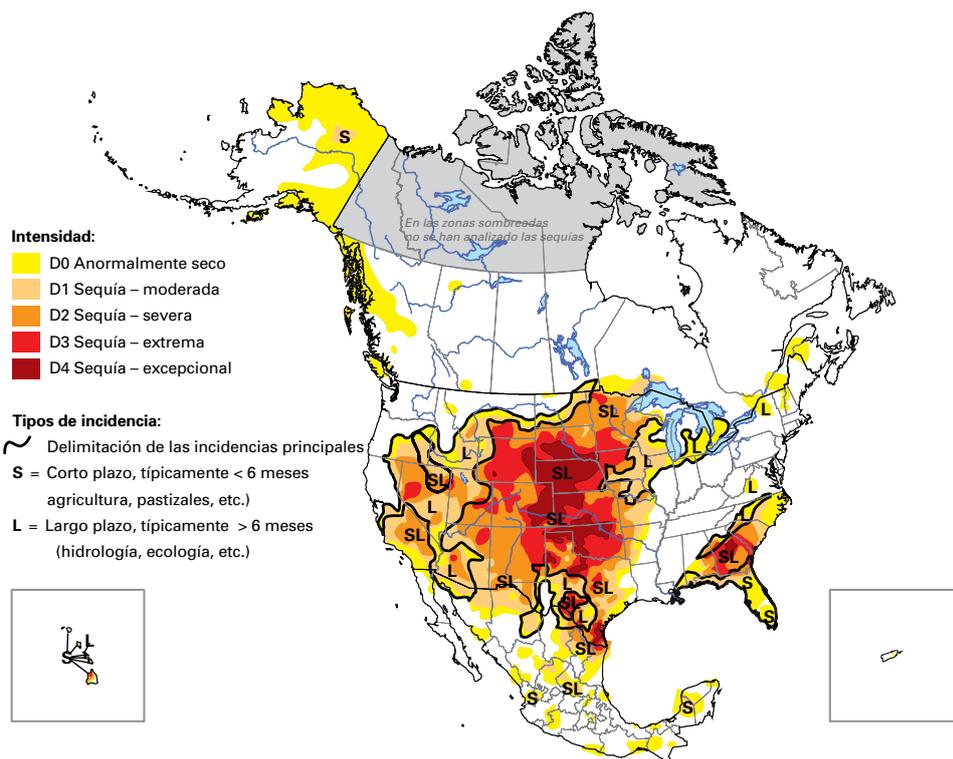


Figura 11. Condiciones de sequía en América del Norte a principios de 2013. (Fuentes: Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA, en colaboración con el Departamento de agricultura de Estados Unidos, el Centro de Predicción Climática de la NOAA y el Centro Nacional de Mitigación de Sequías, Estados Unidos, el Ministerio del Medio Ambiente y de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, y la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, México)

continental de Estados Unidos fueron superiores a la media anual, dándose algunas variaciones geográficas. En dos estados, Michigan y Dakota del Norte, esas condiciones alcanzaron el récord. En Alaska se dio el tercer año más húmedo jamás registrado en los últimos 50 años.

Una gran sequía, que azotó grandes zonas del centro de Estados Unidos de América en 2012 y a principios de 2013, remitió en gran parte del país. A finales de 2013 la sequía afectaba aproximadamente al 31 por ciento del país, lo que suponía una disminución en relación con el 61 por ciento de principios de año. En California se dio el año más seco desde que se iniciaran los registros en 1895; en San Francisco la pluviosidad fue de solo el 16 por ciento de la precipitación anual media desde que comenzaron los registros locales en 1947. Un calor extremo, sumado a fuertes vientos y sequía, contribuyó a que se diera el peor incendio forestal de la historia de Colorado.

El territorio continental de Estados Unidos se vio azotado por varias tormentas tardías de invierno. En abril, en Bismarck (Dakota del Norte) cayeron 44 centímetros de nieve, lo que estableció un nuevo récord diario. En Duluth (Minnesota) y en Rapid City, (Dakota del Sur) se registraron las mayores nevadas para un mes de abril, en el que cayeron 129 y 109 centímetros respectivamente. Reno (Oklahoma) se vio azotado por un tornado especialmente intenso. Con 4,3 kilómetros de diámetro fue el tornado más ancho de la historia de Estados Unidos.

En el Caribe, entre enero y marzo, en el archipiélago de Guadalupe se dio una fuerte sequía que,

sumada a la falta de lluvia, causó daños en los cultivos de caña de azúcar y banana. En Martinica cayeron precipitaciones excepcionalmente intensas en abril.

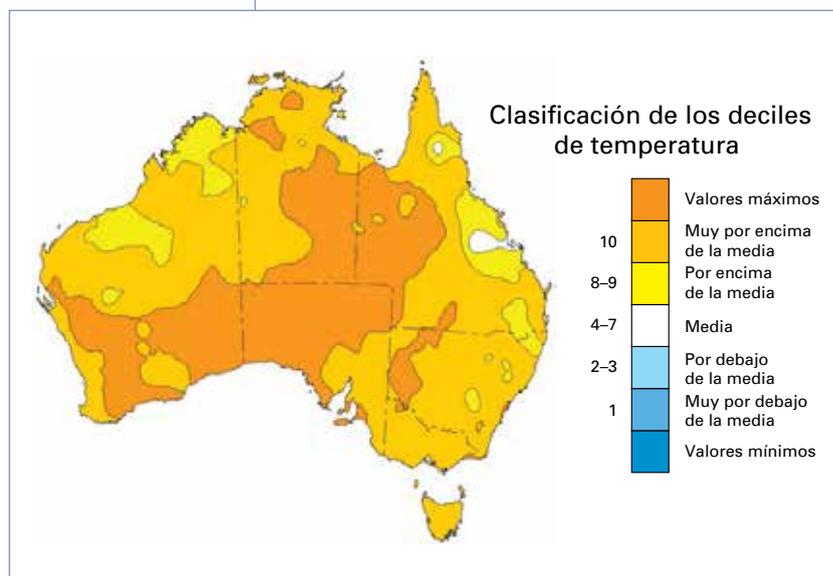
SUROESTE DEL PACÍFICO

En Australia, 2013 fue el año más cálido desde que se iniciaran los registros en 1910, superando la temperatura en 1,20 °C a la media y en 0,17 °C la máxima anterior de 2005. El mes de enero fue el más cálido jamás observado en el país. Tanto el verano (diciembre a febrero) como la primavera (septiembre a noviembre) fueron los más calurosos registrados, y el invierno (junio a agosto) fue el tercero más cálido. El 7 de enero se estableció una nueva temperatura máxima diaria a nivel nacional de 40,30 °C. La temperatura en Moomba, en el sur de Australia, alcanzó 49,6 °C, que fue la más alta registrada en ese estado desde 1960. En Hobart el 4 de enero se registró la temperatura más alta de todos los tiempos, 41,8 °C, mientras que el 18 de enero la temperatura en Sydney llegó a 45,8 °C, es decir, la más alta desde que empezaran los registros. En el mismo mes, un sistema tropical de bajas presiones causó importantes inundaciones en gran parte de la costa este de Queensland y el norte de Nueva Gales del Sur. En Queensland se murieron cinco personas y 8 000 residentes se vieron obligados a evacuar cuando el agua de las crecidas alcanzó alturas récord.

En Nueva Zelanda se registró el invierno más cálido y el tercer año más cálido desde el comienzo de los registros nacionales en 1909. El norte y este del país registraron el año más seco de su historia y, mientras que en esas zonas hubo sequía, en otras partes del país las precipitaciones anuales alcanzaron máximos casi sin precedentes.

Un tiempo más seco de lo normal desde finales de 2012 trajo consigo condiciones de sequía graves en el norte de las Islas Marshall. A raíz de eso se produjo una grave escasez de agua potable y se estropearon algunos cultivos alimentarios, por lo que hubo que declarar el estado de desastre nacional. En junio las precipitaciones fueron abundantes en el sur de Atuona, en las Islas Marquesas de la Polinesia Francesa. El 5 de junio cayeron en la región 66,1 milímetros de precipitación en una hora. Tras una depresión extratropical del 1 al 3 de julio, en Nueva Caledonia se registraron intensas lluvias. En un período de 24 horas cayó un volumen total de 714 milímetros de lluvia, estableciéndose un nuevo récord.

Figura 12. Mapa de deciles de la temperatura media anual (1 de enero a 31 de diciembre) de Australia para el período 1910-2013 (Fuente: Oficina de Meteorología de Australia)



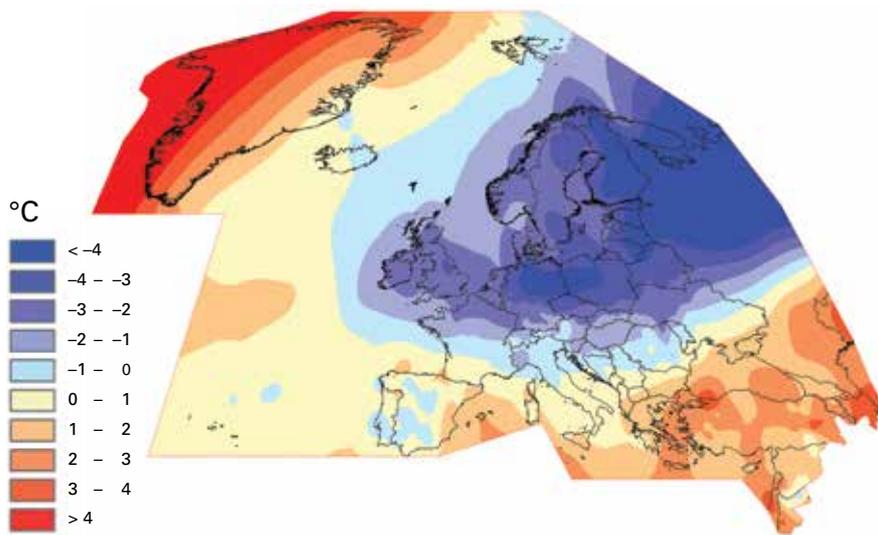


Figura 13. Anomalías de la temperatura en marzo de 2013 en Europa (Fuente: Servicio Meteorológico de Alemania)

EUROPA Y ORIENTE MEDIO

2013 fue el sexto año más cálido del que se tenga registro en toda Europa. Muchas regiones registraron temperaturas más cálidas que la media a comienzos de ese año. En el noreste de Islandia el período de enero a febrero fue el más caluroso jamás registrado. En Lituania la temperatura del mes de febrero superó la media en 3,0 °C. No obstante, en la Jungfrauoch, en las altas montañas de Suiza, se dio el invierno más frío en 40 años.

En el norte de la parte europea de la Federación de Rusia el mes de marzo fue el más frío en el último medio siglo, al descender las temperaturas entre 8 °C y 10 °C por debajo de la media en algunas zonas. La primavera en Francia, Países Bajos y Reino Unido fue la más fría en decenios. En Islandia se alcanzó un nuevo record mínimo para el mes de mayo, al desplomarse la temperatura a -21,7 °C en la zona interior del este del país. Al mismo tiempo, en la costa occidental de Groenlandia se dio el mes de marzo más cálido de que se tiene registro, y en Noruega y Suecia se dio el mes de mayo más cálido desde que se iniciaran los registros nacionales.

El verano fue muy caluroso en numerosos países europeos. Portugal conoció una de las peores olas de calor del mes de julio desde 1941. La intensa ola de calor que asoló Austria en agosto estableció un nuevo récord nacional de temperatura de 40,5 °C. El 8 de agosto en muchas estaciones de Eslovenia se registraron temperaturas máximas sin precedentes, superando en algunos casos los 40 °C. Ese mismo día, en Bratislava (Eslovaquia) el termómetro alcanzó los 39,4 °C, que fue la temperatura más elevada desde que se iniciaran las observaciones en 1850.

El principio del otoño fue también inusualmente cálido en Europa. Hacia finales de año en la Federación de Rusia se dieron temperaturas extraordinariamente cálidas. Después del mes de noviembre más cálido del que se tiene registro, con una temperatura superior en 5,3 °C a la media de 1961-1990, se dio un mes de diciembre sin precedentes al superarse la temperatura media en 4,6 °C. El 25 de diciembre en Moscú y San Petersburgo se batieron los récords de temperaturas máximas diarias, en 0,4 °C y 1,4 °C respectivamente.

Las precipitaciones extremas caídas en la región alpina y en Alemania, Austria, Polonia, la República Checa y Suiza produjeron las inundaciones más graves y de mayores dimensiones observadas en las cuencas fluviales del Danubio y el Elba desde, al menos, 1950 al caer más de 400 milímetros de lluvia en algunas zonas localizadas del 29 de mayo al 3 de junio. En Austria los meses de mayo y junio fueron los más húmedos desde el comienzo de los registros en 1858. Algunos ríos alcanzaron una altura sin precedentes; en Passau (Alemania) las aguas alcanzaron el nivel más alto desde 1501.

Del 10 al 15 de diciembre una tormenta de nieve excepcional azotó algunas zonas de Oriente Medio. En Egipto, por primera vez en 112 años nevó en El Cairo. En Israel, Jordania y la República Árabe Siria también cayeron nevadas sin precedentes, que causaron un descenso de las temperaturas. El 15 de diciembre la temperatura en Shoubak (Jordania), descendió a -16°C, siendo la más baja jamás registrada en el país.

El 28 de octubre un ciclón extratropical golpeó Reino Unido. Se trató de la tormenta de otoño

más fuerte de la región desde 2002. Del 4 al 7 de diciembre un ciclón extratropical se desplazó del oeste al este por todo el norte de Europa; las mareas de tempestad resultantes, que afectaron a países como Reino Unido y Países Bajos, fueron las peores desde hacía seis decenios. En Alemania, donde los diques tenían 8 metros de alto, la marea de tempestad llegó a superar el nivel medio del mar en unos 4 a 6 metros.

CICLONES TROPICALES

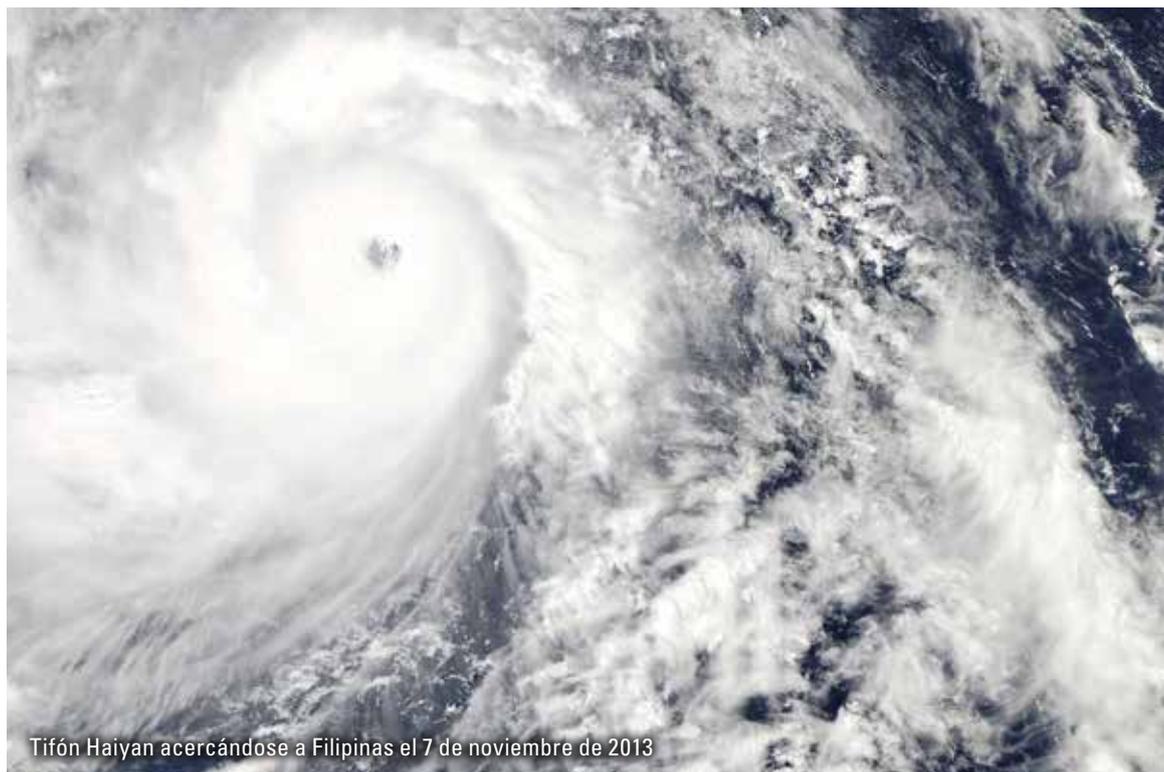
En 2013 se produjeron 94 tormentas en todo el mundo (velocidad del viento igual o superior a 63 km/h). El número de tormentas fue mayor que el registrado en 2012 (84 tormentas), 2011 (74 tormentas) y 2010 (67 tormentas, la cifra más baja registrada en la era moderna de los satélites). Cabe señalar que el número total de tormentas no está necesariamente relacionado con el número de tormentas que afectan a las zonas habitadas.

En la cuenca del océano Atlántico se produjeron 13 tormentas con nombre, cifra justo por encima del promedio de 12 tormentas registrado entre 1981 y 2010, pero por debajo del promedio de 15 tormentas anuales registradas durante el último decenio de 2001 a 2010. Ninguna tormenta alcanzó una máxima intensidad (velocidad del viento de 178

km/h). La intensidad y duración de los huracanes de la temporada fue del 33% del promedio, el valor más bajo registrado desde 1994.

En 2013 la cuenca oriental del Pacífico Norte se registró una actividad de los huracanes superior a la media. Hubo un total de 20 tormentas, 9 de las cuales se intensificaron y alcanzaron la categoría de huracán, y uno de ellos (Raymond) se convirtió en un huracán de gran intensidad. Dos huracanes, procedentes de dos cuencas distintas (Ingrid en el Atlántico Norte y Manuel en el Pacífico nororiental), azotaron México casi de forma simultánea el 15 de septiembre, fenómeno inusual que ocurrió por última vez en 1958, desplazó a decenas de miles de residentes y causó daños en unas 22 000 viviendas del Estado de Guerrero.

En la cuenca occidental del Pacífico Norte se registraron 31 tormentas en total, cifra que superó el promedio de 26 tormentas correspondiente al período 1981-2010 y muy por encima también del promedio de 23 tormentas registrado en el último decenio (2001-2010), lo que hizo que esta fuera la temporada más activa desde 2004. De esas tormentas, 13 se intensificaron y alcanzaron la categoría de tifón. El tifón Usagi (Odette) fue uno de los ciclones más fuertes de todos los que hubo en 2013 en el mundo (la velocidad del viento



Tifón Haiyan acercándose a Filipinas el 7 de noviembre de 2013

alcanzó los 204 km/h en un intervalo de 10 minutos). En noviembre, el tifón Haiyan (conocido en Filipinas como Yolanda), se convirtió en uno de los ciclones tropicales más intensos que hayan llegado a tierra en todo el mundo, con una velocidad del viento que alcanzó los 230 km/h en un intervalo de 10 minutos antes de tocar tierra. Haiyan causó daños importantes en el sureste de Asia, y en Filipinas arreció la devastación. Se informó de que se habían producido mareas meteorológicas de 5 a 6 m en zonas bajas densamente pobladas de Tacloban y en las islas de Samar y Leyte. Los daños causados por las mareas inmediatas y las consiguientes inundaciones fueron las peores de los últimos decenios y causaron la muerte a más de 6 200 personas y afectaron a unos 14 millones de personas, según los informes de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas. El Consejo Nacional de Reducción y Gestión del Riesgo de Desastres de Filipinas estimó que tan solo en ese país el total de daños ascendió a más de 850 millones de dólares de Estados Unidos.

En la cuenca del norte del océano Índico la temporada registró valores ligeramente superiores a la media, con cinco tormentas frente al promedio de cuatro ciclones durante el período 1981-2010; tres de esas tormentas (Phailin, Lehar y Madi) se convirtieron en tempestades ciclónicas muy intensas. La tormenta Phailin obligó a evacuar a 1,1 millones de habitantes de Odisha y Andhra Pradesh antes de su llegada, una de las evacuaciones más importantes de la historia de India.

En la cuenca del suroeste del océano Índico se registraron diez tormentas tropicales durante la temporada de ciclones tropicales de 2012/2013. Esa cifra se acerca al promedio a largo plazo registrado entre 1981 y 2010 y al promedio de nueve tormentas tropicales de 2001-2010. Siete de esas tormentas alcanzaron la categoría de ciclón tropical, cifra muy por encima del promedio de cuatro.

En la cuenca australiana se registró una temporada de ciclones cercana a la media de 2012/2013, con 10 tormentas tropicales frente al promedio de 11 registrado en 1981-2010 y el de 9, registrado durante el último decenio. Cuatro de esas tormentas se convirtieron en ciclones tropicales violentos. El ciclón de mayor intensidad de la temporada fue Rusty, cuyas repercusiones financieras probablemente fueron superiores a 100 millones de dólares de Estados Unidos.

En la cuenca del suroeste del océano Pacífico, la temporada de ciclones tropicales de 2012/2013 estuvo muy por debajo de la media, con cinco tormentas con nombre frente al promedio de 12 tormentas registrado entre 1981 y 2010 y el promedio de diez tormentas registrado durante el decenio de 2001-2010. Cuatro de esas tormentas se convirtieron en ciclones tropicales violentos, cifra parecida al promedio registrado en 1981-2010. El ciclón tropical violento Evan fue la tormenta más fuerte que se registró en la cuenca durante la temporada, causó la muerte a 10 personas y tan solo en Samoa y Fiji causó daños valorados en más de 300 millones de dólares de Estados Unidos.

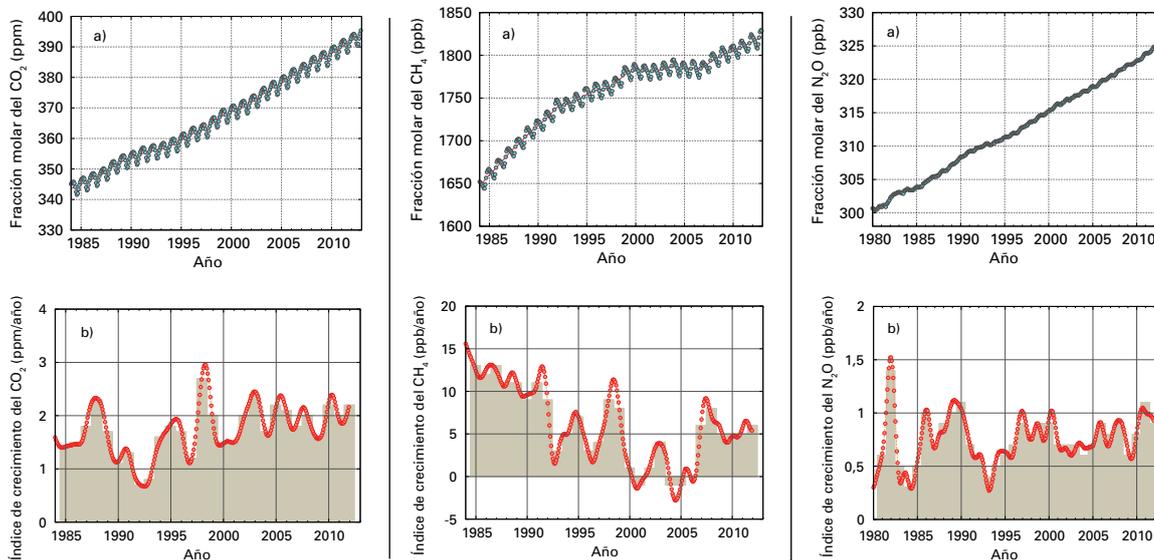


Figura 14. Izquierda: Promedio mundial de la fracción molar del CO₂ a) y su índice de crecimiento b) desde 1984 hasta 2012. El índice de crecimiento medio anual se muestra mediante columnas en b). Centro: Promedio mundial de la fracción molar del CH₄ a) y su índice de crecimiento b) desde 1984 hasta 2012. El índice de crecimiento medio anual se muestra mediante columnas en b). Derecha: Promedio mundial de la fracción molar del N₂O a) y su índice de crecimiento b) desde 1980 hasta 2012. El índice de crecimiento medio anual se muestra mediante columnas en b).

Figura 15. Extensión diaria (en millones de km²) del agujero de ozono sobre la Antártida en 2013 comparado con los dos agujeros de ozono anteriores (2012 y 2011). El gráfico abarca el período comprendido entre el 1 de julio y el 31 de diciembre. Se muestran también a modo de ejemplo otros dos años (2004 y 2002) en los que se registraron agujeros de ozono leves. Se presentan también los mayores agujeros de ozono registrados (en 2000 y 2006). La gruesa línea gris muestra la zona del agujero de ozono diario promediada entre 1992 y 2012. El gráfico ha sido elaborado por la OMM y está basado en datos del Multi Sensor Re-analysis (MSR) del Real Instituto Neerlandés de Meteorología hasta 2008 y de los datos del GOME-2 a bordo del satélite MetOp-A operado por EUMETSAT en 2009. Se puede consultar más información sobre las series de datos del MSR en el siguiente enlace: <http://www.atmos-chem-phys.net/10/11277/2010/acp-10-11277-2010.pdf>.

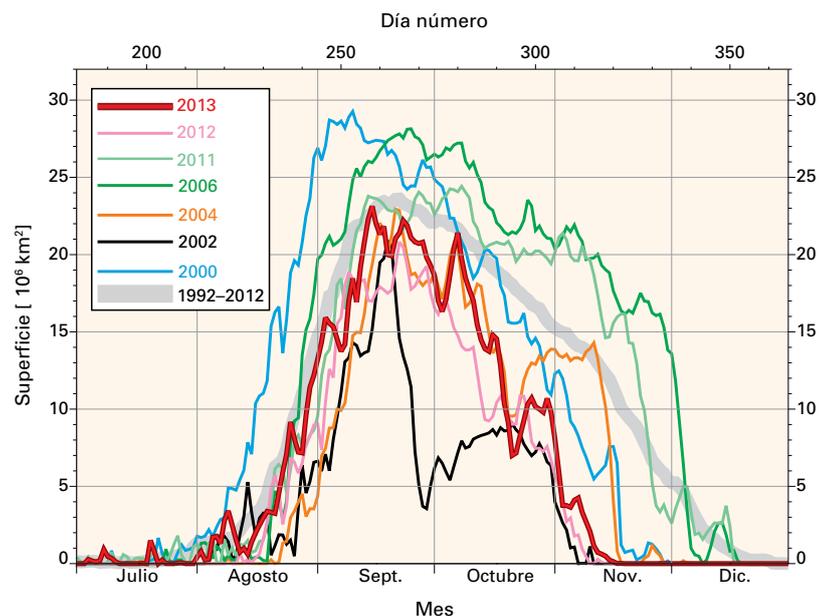
GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

El programa de la Vigilancia de la Atmósfera Global de la OMM señala que el nivel atmosférico de dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) alcanzaron nuevos índices elevados en 2012. No se han recopilado aún los datos correspondientes a 2013. El promedio mundial del coeficiente de concentración del CO₂ ascendió a 393,1±0,13 partes por millón (ppm), un 41 por ciento por encima del nivel preindustrial (anterior a 1750). En mayo de 2013 el promedio diario del nivel de CO₂ en varias estaciones fuera del Ártico sobrepasó el umbral simbólico de 400 ppm por primera vez desde que empezaran los registros (los niveles máximos de CO₂ se registran durante la primavera del hemisferio norte, antes de que el crecimiento de la vegetación y otros procesos empiecen a absorber el CO₂.)

En 2012, el coeficiente de concentración de CH₄ en la atmósfera alcanzó un nuevo nivel de 1819±1 partes por mil millones (ppb), un 160 por ciento superior al nivel preindustrial. El coeficiente de concentración del N₂O alcanzó 325,1±0,1 partes por mil millones (ppb), un 20 por ciento superior al nivel preindustrial.

Como resultado, el índice anual de gases de efecto invernadero de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) fue de 1,32 en 2012, lo que representa un incremento del 32 por ciento del forzamiento radiativo mundial (en relación con 1750) causado por el conjunto de los gases de efecto invernadero de larga duración desde 1990. El aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero es el principal motor del cambio climático.

Aunque los clorofluorocarbonos, los halones y otros productos químicos peligrosos se han ido eliminando gradualmente en aplicación del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, dichos gases pueden permanecer muchos años en la atmósfera. Agotan la capa de ozono estratosférico que protege la vida en la Tierra. El resultante agujero de ozono en la Antártida contribuye a los cambios en las pautas del viento y al clima regional de la Antártida. El agujero de ozono en la Antártida alcanzó un máximo de 23,1 millones de km² el 15 de septiembre y de 24 millones de km² el 16 de septiembre. Esa cifra es superior a la de la temporada en que se registran los niveles máximos en 2010 y 2012, pero algo inferior a los 24,4 millones de km² registrados durante temporada en que se registraron los niveles máximos en 2011.



FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS IMPORTANTES PRODUCIDOS EN TODO EL MUNDO EN 2013

- El tifón Haiyan (Yolanda), una de las tormentas más intensas que jamás han tocado tierra, devastó partes del centro de Filipinas.
- Las temperaturas del aire en superficie sobre las zonas terrestres en el hemisferio sur fueron muy cálidas, lo que se tradujo en olas de calor generalizadas; Australia sufrió un calor sin precedentes todo el año, Argentina y Nueva Zelandia vivieron, respectivamente, su segundo y tercer año más cálido del que se tenga registro.
- Un aire polar frígido azotó partes de Europa y el sureste de Estados Unidos.
- Sequías graves afectaron a Angola, Botswana y Namibia.
- Lluvias monzónicas intensas se transformaron en inundaciones graves en la frontera entre India y Nepal.
- Lluvias e inundaciones abundantes afectaron al noreste de China y a las regiones orientales de la Federación de Rusia.
- Lluvias e inundaciones intensas afectaron a Sudán y Somalia.
- Sequías importantes afectaron al sur de China.
- El noreste de Brasil registró su peor sequía de los últimos 50 años.
- El mayor tornado jamás observado azotó Reno (Oklahoma, Estados Unidos).
- Precipitaciones extremas se tradujeron en inundaciones graves en los Alpes y en Austria, la República Checa, Alemania, Polonia y Suiza.
- Israel, Jordania y la República Árabe Siria se vieron azotadas por nevadas sin precedentes.
- Un ventarrón extratropical afectó a varios países del oeste y norte de Europa.
- Las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanzaron unos niveles máximos sin precedentes.
- Los océanos mundiales alcanzaron un nuevo récord de nivel del mar alto.
- La extensión del hielo marino en la Antártida alcanzó su récord máximo diario.

Explicación del verano de 2012/2013 y del calor récord anual de 2013 en Australia

Sophie C. Lewis y David J. Karoly, Centro de Excelencia ARC para la Ciencia del Sistema Climático de la Universidad de Melbourne (Australia)

IMPORTANCIA DE LA CIENCIA DE LA ATRIBUCIÓN CLIMÁTICA

En 2012 el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC), que está patrocinado por la OMM, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y el Consejo Internacional para la Ciencia, identificó seis grandes desafíos para la comunidad científica climática. La predicción y atribución de fenómenos meteorológicos extremos es uno de esos grandes desafíos. Los fenómenos climáticos extremos que tienen importantes repercusiones sobre la sociedad, tanto física como económicamente, cada vez requieren más respuestas rápidas y científicamente creíbles.

En la actualidad, la comunidad científica climática es cada vez más capaz de esclarecer la complejidad de la comprensión de los factores naturales e inducidos por las actividades humanas que contribuyen a que se produzcan determinados fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Los análisis recientes de diversos fenómenos muestran que los efectos de las fluctuaciones meteorológicas y climáticas naturales desempeñaron un papel clave en la intensidad y evolución de muchos fenómenos extremos. No obstante, esos análisis ofrecieron pruebas contundentes de que, en el caso de algunos fenómenos, el cambio climático causado por el hombre, debido a la emisión de gases que retienen el calor, también fue un factor importante. La comprensión de las influencias que existen sobre esos fenómenos nos ayuda a entender mejor cómo y por qué están cambiando los fenómenos extremos. Además, el cálculo del modo en que han cambiado las probabilidades de que se produzca un fenómeno extremo permite cuantificar la influencia que tiene el cambio climático sobre esos fenómenos.

La temperatura del aire en la superficie, promediada por zona, que se registró durante el verano australiano de 2012/2013, fue la más alta desde que se iniciaron los registros nacionales en 1910. Los récords de temperaturas no solo se batieron durante el verano sino también durante escalas temporales diarias y mensuales. Más adelante en el mismo año se establecieron nuevos récords nacionales de calor en un período de 12 meses durante tres meses consecutivos: para el período

que terminaba en agosto, en septiembre y en octubre, respectivamente. Por último, se estableció un nuevo récord anual a finales de 2013.

Utilizando una serie de simulaciones de modelos climáticos se investigaron los factores que contribuyeron al récord de temperaturas registradas en Australia en 2013, incluido el cambio climático causado por el hombre y la variabilidad natural relacionada con El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). Utilizando nueve modelos climáticos mundiales pioneros que participaron en la fase 5 del Proyecto de comparación de modelos acoplados del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas se examinaron los cambios en la probabilidad de que se registraran temperaturas extremas durante el verano australiano debido a la influencia del hombre. Esos nueve modelos simulan bien la distribución de la probabilidad observada en la temperatura media registrada durante el verano en Australia y la temperatura media registrada a lo largo de 12 meses desde 1910.

La probabilidad de que se produjeran veranos calurosos en Australia se calculó para los experimentos basados en modelos que incorporaban la influencia del hombre (cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero, aerosoles y ozono en la atmósfera) y las causas naturales (cambios de radiación solar y emisiones de erupciones volcánicas), y ello se comparó con los resultados obtenidos en un conjunto paralelo de experimentos que solo tenían en cuenta las causas naturales. La comparación muestra que el cambio climático inducido por el hombre aumentaba considerablemente la probabilidad de que se batieran récords como los del verano australiano de 2013; si se incluía la influencia del hombre en las simulaciones de modelos, la probabilidad de que se dieran temperaturas muy altas en verano en Australia, como ocurrió en 2013, se quintuplicaba por lo menos. Ese tipo de veranos extremos en Australia es cada vez más frecuente en las simulaciones del futuro en el marco de un continuo calentamiento mundial.

El reciente récord registrado durante el verano australiano también era notable porque se produjo cuando las condiciones del ENOS eran condiciones entre neutras y débiles asociadas al fenómeno La Niña; esas condiciones suelen producir temperaturas más bajas en Australia. Antes de 2013, seis

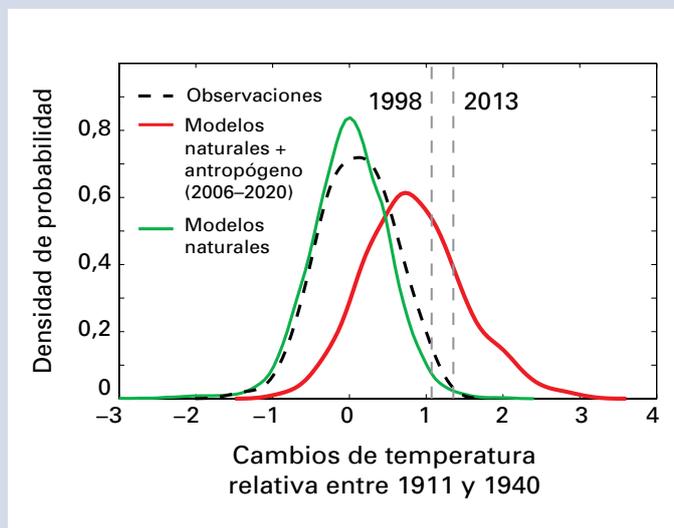
de los ocho veranos más calurosos de Australia se produjeron durante los años en los que dieron episodios de El Niño, pero las variaciones del ENOS es muy improbable que expliquen el récord de calor que se registró en Australia en 2013.

Utilizando el mismo enfoque de modelización, los análisis preliminares del record de temperaturas registrado en Australia, promediado por zona, para el año 2013 indican que las causas inducidas por el hombre aumentaban enormemente la probabilidad de que se registraran nuevos récords de temperaturas. En los experimentos basados en modelos es casi imposible alcanzar temperaturas tan altas debido solamente a las variaciones climáticas naturales. En las simulaciones en las que solo se tenían en cuenta las causas naturales, ninguno de los 13 000 años-modelo analizados superan el anterior año más caluroso de Australia, que se registró en 2005. Por otra parte, en las simulaciones para el período 2006–2020 que incluye tanto las causas naturales como las inducidas por el hombre, esos récords se dan aproximadamente una vez cada 10 años.

En resumen, la comparación entre las simulaciones de modelos climáticos que tienen o no en cuenta los factores humanos muestra que se ha quintuplicado la probabilidad de que el récord de calor registrado durante el verano de 2012/2013 en Australia sea resultado de la influencia del hombre sobre el clima y de que el récord de 2013 como año más caluroso hubiera sido prácticamente imposible sin los gases que retienen el calor de origen humano, lo que demuestra que algunos fenómenos extremos es mucho más probable que se produzcan debido al cambio climático.

Attributing Australia’s record warm summer 2012/2013 and record warm calendar year 2013 to human influences – Sophie C. Lewis y David J. Karoly, Centro de Excelencia ARC para la Ciencia del Sistema Climático de la Universidad de Melbourne (Australia). Adaptado de: “Anthropogenic contributions to Australia’s record summer temperatures of 2013” *Geophysical Research Letters*, 40(14):3705–3709 (28 July 2013), available at <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/grl.50673/abstract>.

Funciones de la densidad de probabilidad para las anomalías de la temperatura del verano en Australia (respecto de 1911–1940) para observaciones (línea negra discontinua, se muestran todos los años); simulaciones de los modelos teniendo solo en cuenta causas naturales (línea verde, se muestran todos los años); y simulaciones de los modelos teniendo en cuenta tanto las causas antropógenas como naturales (línea roja, se muestran los años 2006 a 2020). Las líneas verticales discontinuas muestran las anomalías de temperatura observadas en 2013 para el verano australiano de 2012/2013 y segundo verano australiano más caluroso jamás registrado (1997/1998).



Por 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 relaciones públicas

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: cpa@wmo.int

www.wmo.int