

OMM-N° 1055

© **Organización Meteorológica Mundial, 2010**

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 Ginebra 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03

Fax: +41 (0) 22 730 80 40

Correo electrónico: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-31055-2

La OMM en colaboración con los 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 del Reino Unido y con la Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte; el Centro Nacional de Datos Climáticos, el Servicio nacional de satélites, datos e información sobre el medio ambiente y el Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, dirigido por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), y el Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielos de Estados Unidos de América. También han contribuido los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de Alemania, Argelia, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Ecuador, España, Finlandia, Francia, Islandia, India, Japón, Marruecos, Suecia, Túnez, Turquía y Uruguay, así como el Centro regional de vigilancia del clima de la Asociación Regional VI (Europa) de la OMM, el Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo (ACMAD, Niamey), la Organización de Investigaciones Científicas e Industriales de la Commonwealth de Australia (CSIRO), el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño (CIIFEN, Guayaquil, Ecuador), el Centro de predicción climática y de aplicaciones climáticas (Nairobi) de la Autoridad Intergubernamental sobre el Desarrollo (IGAD), el Centro de Control de la Sequía de la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (Gabarone) y el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC).

Portada: La belleza y variedad del tiempo. Ilustración de Felix Jegenberg, 8 años (Suecia)

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.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización. 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.

Prólogo

Desde 1993, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) viene publicando anualmente su "Declaración de la OMM sobre el estado del clima global", que ha llegado a ser una fuente de información periódica y acreditada muy valorada por la comunidad científica y por los medios de comunicación.

La presente Declaración es la aportación más reciente a esta exitosa serie, y en ella se llega a la conclusión de que el periodo 2000–2009 ha sido el decenio más cálido registrado desde que comenzaron las mediciones contemporáneas mediante instrumentos allá por 1850.

En 2009 se observaron diversos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y en particular olas de calor en China, India, Europa meridional y Australia. Se registraron asimismo graves sequías, tempestades intensas y fuertes crecidas en diferentes partes del mundo, siendo la última parte de 2009 singularmente fría en el hemisferio norte, con fuertes precipitaciones de nieve en Europa, América del Norte y Asia septentrional.

Además, el año finalizó con la aparición de un episodio moderado de El Niño, cuya evolución está siendo observada en permanencia.

Es esencial subrayar el papel determinante que han desempeñado los Servicios Meteorológicos Nacionales de los 189 Miembros de la OMM y muchos de los aliados de la Organización en sus esfuerzos por mantener la infraestructura de observación y los sistemas de información necesarios, que han permitido intercambiar datos y análisis sobre variaciones de temperatura y precipitación, ciclones tropicales, sequías y

crecidas, valores de la cubierta de nieve y de los hielos marinos, de la capa de ozono y de muchos otros parámetros meteorológicos, climáticos e hídricos esenciales observados de manera continua en todo el mundo durante el año que acaba de finalizar.

Igualmente destacables han sido los constantes esfuerzos de varios centros climáticos por desarrollar los conjuntos de datos homogéneos necesarios para elaborar las evaluaciones acreditadas que han contribuido a la labor de la OMM, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y de otras actividades científicas decisivas en todo el mundo.

Por todo ello, deseo expresar el agradecimiento de la Organización Meteorológica Mundial a todos cuantos han contribuido a la *Declaración de la OMM sobre el estado del clima global en 2009*.



(M. Jarraud)
Secretario General

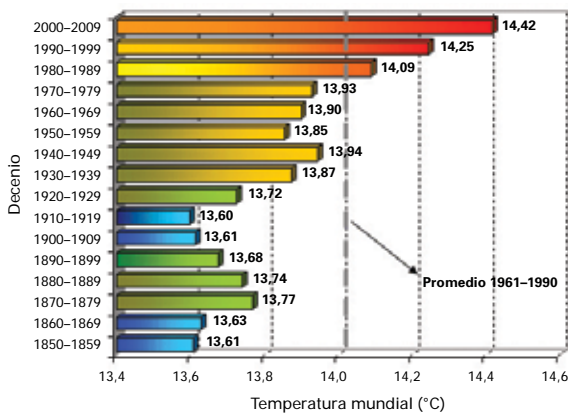
Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA), muestra una anomalía de la temperatura superficial mundial en 2009 de +0,50 °C, es decir, en la misma franja de los otros dos datos. En la página 12 se ofrece información sobre las fuentes y la metodología utilizada para evaluar la temperatura superficial mundial.

Anomalías térmicas regionales

De acuerdo con los informes facilitados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, en 2009 se registraron temperaturas anuales por encima de las normales en la mayor parte de los continentes, aunque en algunas regiones de Estados Unidos y Canadá y en Siberia central las temperaturas se situaron por debajo de la media. A lo largo del año, se registraron con frecuencia temperaturas extremas en el sureste de América del Sur, en Australia y en el sur de Asia. En el hemisferio sur, los meses de agosto y noviembre establecieron nuevos récords de temperaturas.

Europa

Durante gran parte del año se registraron temperaturas más calidas que la media, aunque en algunas regiones de Europa occidental y central,



a principios de año, se registraban temperaturas más frías que la media. La primavera fue muy calurosa en Europa. Abril fue especialmente suave en Alemania, República Checa y Austria, con unas anomalías en las temperaturas medias mensuales de +5 °C en algunas zonas. Las temperaturas medias del mes de abril oscilaron entre 10 °C y 15 °C, en comparación con los valores medios que eran de entre 5 °C y 10 °C. El verano también fue más calido que la media, especialmente en el sur de Europa. España vivió el tercer verano más calido, tras los veranos de 2003 y 2005. No obstante, se registró un octubre muy frío en Escandinavia, con anomalías medias de la temperatura que variaban entre -2 °C a -4 °C. El invierno de 2009/2010 comenzó con una

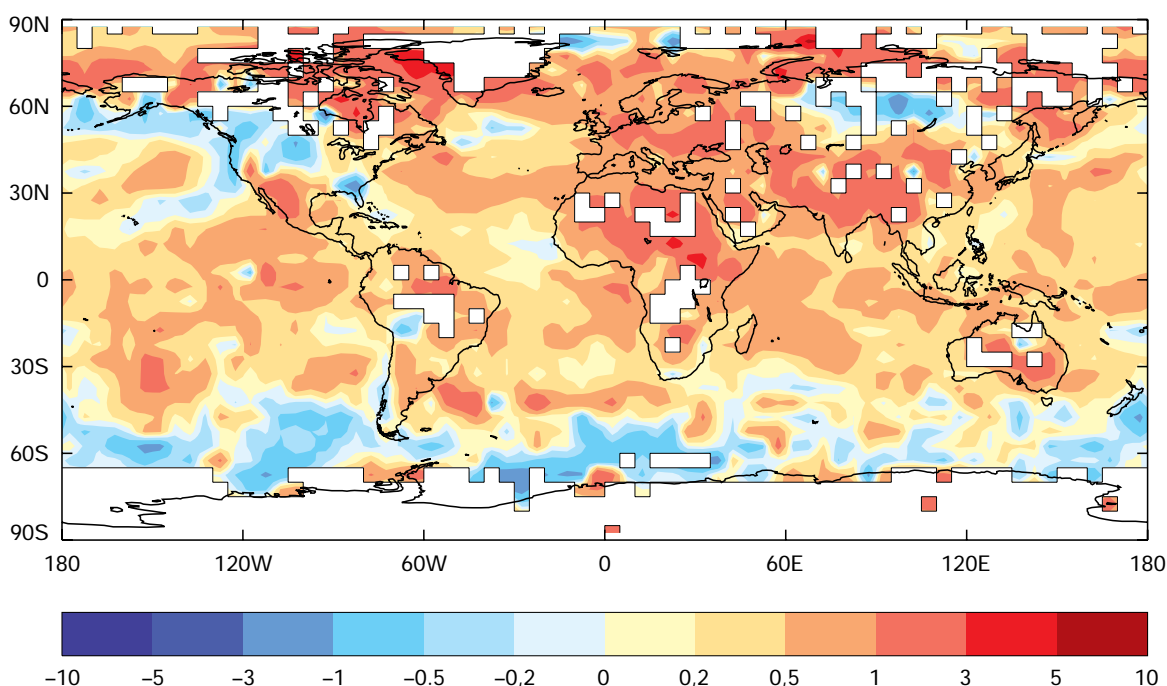
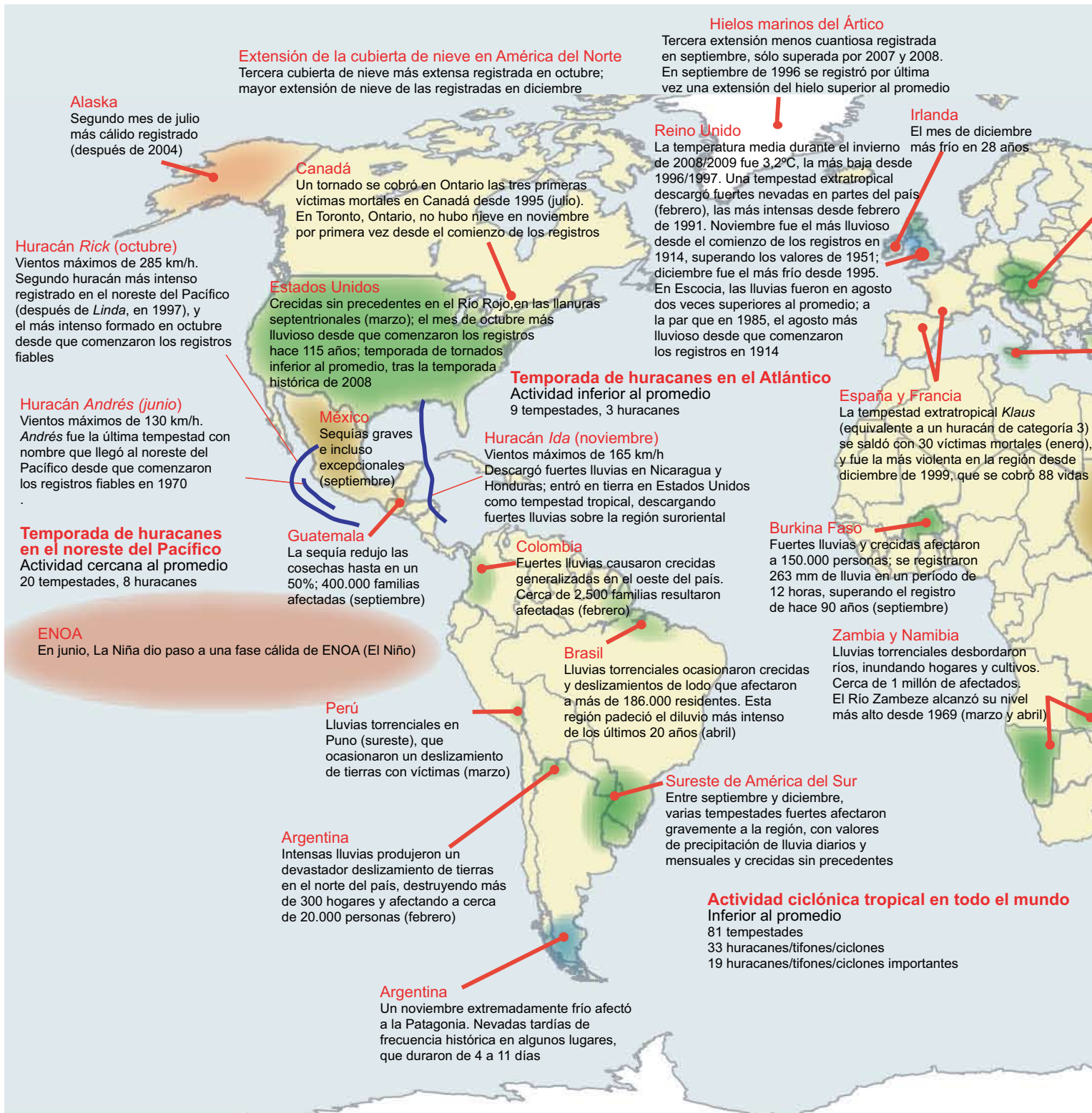


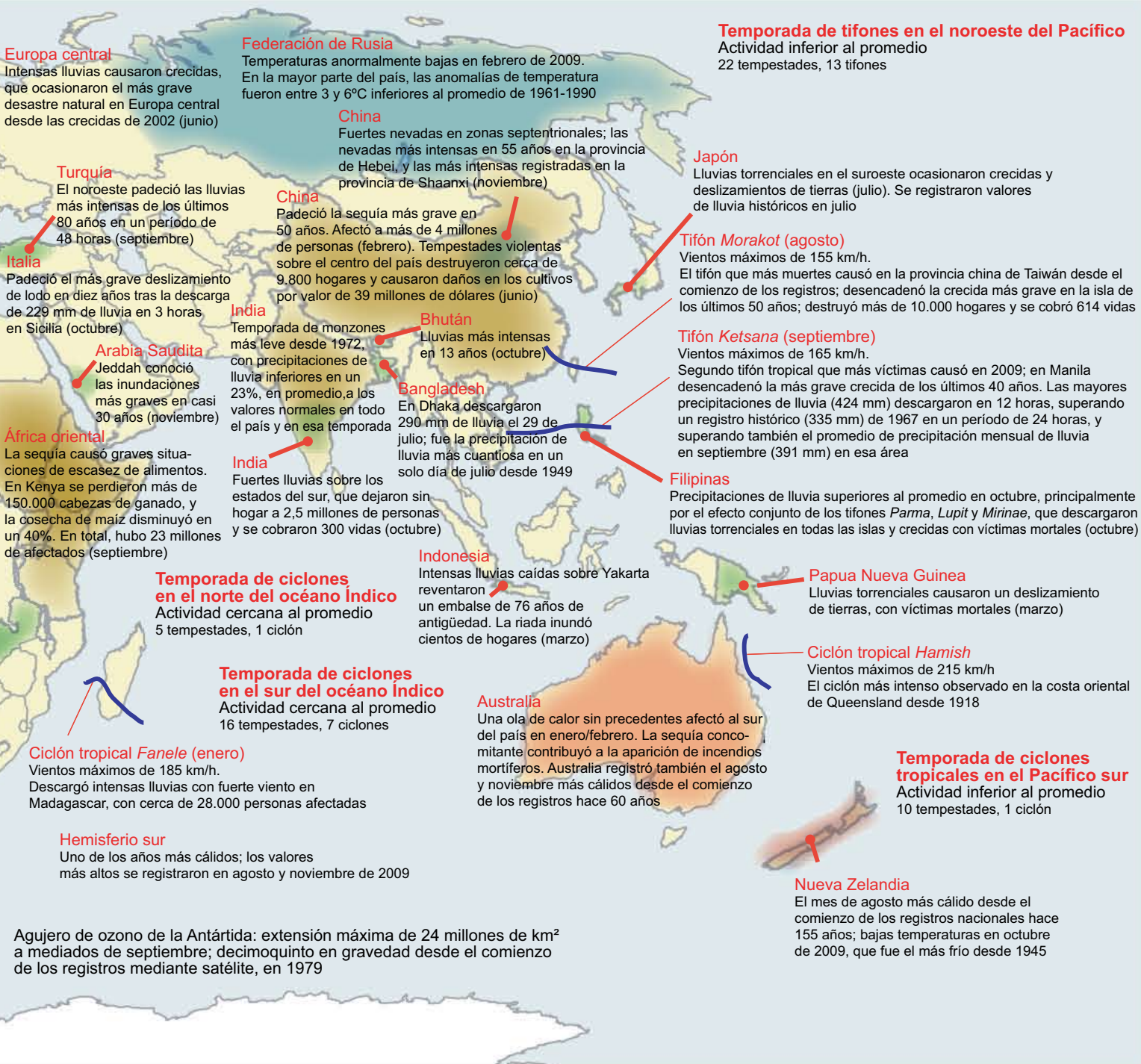
Figura 3. Promedio decenal mundial de la temperatura tierra-oceano en superficie (°C) basado en dos conjuntos de valores de la temperatura mundial (Fuentes: a) Centro Hadley de la Oficina Meteorológica y Unidad de Investigación sobre el Clima, Universidad de East Anglia, Reino Unido; b) Centro nacional de datos climáticos, NOAA, Estados Unidos. El único conjunto de datos disponible respecto de los decenios 1850-1859, 1860-1869 y 1970-1979 es a))

Figura 4. Campo mundial de anomalías de temperatura en la superficie del mar y de la tierra (°C) en 2009 respecto del período 1961-1990 (Fuente: Centro Hadley de la Oficina Meteorológica y Unidad de Investigación sobre el Clima, Universidad de East Anglia, Reino Unido)



ola de frío general que duró más de una semana en la mayor parte de Europa. Algunos días de diciembre, la temperatura mínima descendió a -40 °C en ciertas partes de Escandinavia, a -17 °C en el norte de Italia y por debajo de -20 °C en el noreste de Francia. El frío y las copiosas nevadas, poco habituales en Reino Unido, dieron lugar a temperaturas gélidas y nevadas prolongadas como no se conocían en el país desde el invierno 1981/1982.

Asia
Excepto algunas zonas del norte de Asia, el resto del continente experimentó temperaturas superiores a la media. India registró su año más cálido desde 1901 con una anomalía en la temperatura media de +0,93 °C. China vivió su cuarto año más cálido desde 1951. El año se inició con un mes de enero muy suave en muchas partes del continente, aunque febrero fue especialmente frío en la Federación de Rusia. La primavera fue



en promedio más cálida en todo el continente, como también lo fue el verano en gran parte de la región. Las temperaturas en diciembre fueron muy inferiores a la media en el norte de Asia con unas anomalías de la temperatura mensuales que variaban entre -4 °C y -8 °C.

América del Norte

El año comenzó con temperaturas inferiores a los valores normales en la región de los Grandes

Lagos en Canadá, y en el noreste de Estados Unidos y Alaska. En el resto de Estados Unidos y México, las temperaturas fueron suaves durante los meses de enero y febrero. Las pautas primaverales fueron similares a las observadas durante el invierno, con predominio de temperaturas inferiores a las normales en Canadá y superiores a los valores normales en el resto de la región. A finales de julio, muchas de las ciudades de Canadá registraron las temperaturas diarias más cálidas;

Figura 5. Anomalías climáticas y sucesos importantes en 2009

(Fuente: Centro Nacional de Datos Climáticos, NOAA, Estados Unidos)

en Victoria, por ejemplo, el 29 de julio se alcanzaron los 35°C, una temperatura sin precedentes. En cambio, octubre estuvo por debajo del promedio histórico en el conjunto de Estados Unidos, siendo el tercer octubre más frío registrado en el país, con una anomalía de temperatura de -2,2°C (-4°F), en promedio. Oklahoma registró la temperatura media mensual más baja registrada en octubre (12,3°C); el registro más frío existente hasta entonces (12,4°C) databa de 1925. Diciembre fue también más frío de lo normal en la mayor parte de Estados Unidos, con anomalías de la temperatura mensual de -5°C aproximadamente en las regiones central y occidental.

América del Sur

Durante 2009 predominaron las temperaturas superiores a la normal, que afectaron principalmente al sur de la región. Argentina conoció su año más cálido de los cinco últimos decenios. El verano austral fue también más cálido de lo normal en Chile, Argentina y este de Brasil, mientras que en el noreste de la región el tiempo fue más frío de lo normal. El otoño (de marzo a mayo) fue particularmente cálido en Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil. De hecho, una gran parte del centro de Argentina vivió el otoño más cálido registrado desde 1961, con anomalías de la temperatura estacional de entre +2°C y +3°C. Agosto fue excepcionalmente cálido en el sur de América del Sur, llegándose a alcanzar valores históricos de la temperatura máxima diaria; en Buenos Aires, por ejemplo, se llegaron a registrar 34,4°C el 30 de agosto. Sin embargo, en junio y julio las temperaturas fueron inferiores a las normales en Paraguay, Uruguay y sur de Brasil.

El tiempo fue también anormalmente frío en el sur de Argentina, donde hubo nevadas y heladas en fecha tan tardía como el mes de noviembre.

Australia

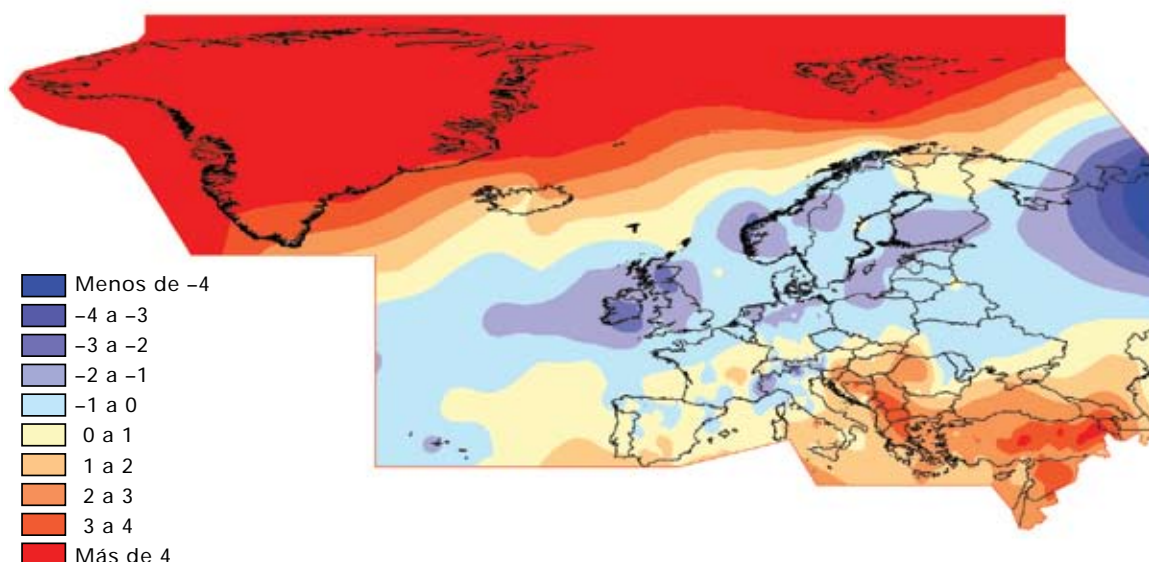
En Australia, 2009 fue el segundo año más cálido de la serie de temperaturas iniciada en 1910. En promedio, la temperatura fue 0,9°C superior al promedio de 1961–1990. El verano fue muy cálido excepto en el norte, donde las temperaturas fueron más bajas de lo normal coincidiendo con un monzón activo. El invierno fue excepcionalmente benigno en la mayor parte de Australia. En agosto, las temperaturas máximas fueron bastante superiores a las normales en todo el continente, llegando a superar en 7°C el promedio mensual en algunos lugares; en el conjunto del país, la anomalía de temperatura máxima media alcanzó los +3,2°C, el valor más alto jamás registrado en un solo mes. El mes de noviembre fue también muy cálido en toda la región suroriental, con anomalías de temperatura máxima medias de entre +4°C y +8°C.

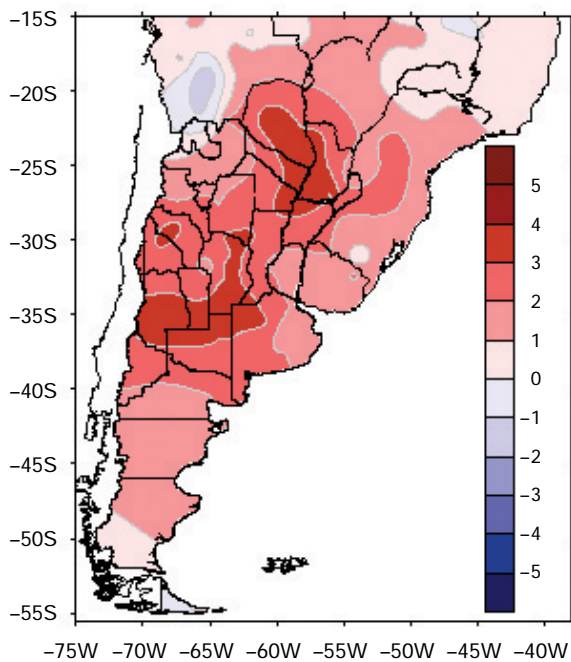
Olas de calor y de frío

Italia padeció dos olas de calor en la segunda mitad de julio, con temperaturas diarias máximas superiores a 40°C, llegando en algunos lugares a los 45°C. En el mes de mayo, India se vio también afectada por una intensa ola de calor, que causó 150 víctimas. El norte de China padeció asimismo una ola de calor en junio, con temperaturas máximas diarias superiores a 40°C; en algunos lugares, los registros históricos de temperatura

Figura 6. Anomalías de temperatura superficial mensual del aire en Europa en diciembre de 2009 (°C), tomando como referencia el período 1961–1990

(Fuente: Servicio Meteorológico, Alemania)





a finales de octubre y comienzos de noviembre. En muchos lugares se registraron temperaturas inusualmente elevadas, superiores a 40°C, durante varios días consecutivos. Se registraron valores sin precedentes de las temperaturas diarias, que en muchos casos superaron con gran diferencia los extremos históricos; en algunos lugares se superaron también los valores históricos de la temperatura máxima absoluta anual, como sucedió en Catamarca, donde se alcanzaron los 47°C.

Figura 7. Anomalías medias de temperatura máxima (°C) en el sur de América del Sur durante el otoño austral de 2009 (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional de Argentina)

máxima alcanzaron valores estivales sin precedentes. En Australia, el tiempo estuvo marcado por olas de calor excepcionales que afectaron al sureste del país en enero/febrero y noviembre, y al este subtropical en agosto. La ola de calor de enero/febrero estuvo acompañada de incendios forestales devastadores, que se cobraron más de 173 víctimas. En Victoria, se registraron hasta 48,8°C en Hopetoun, el valor más alto jamás registrado en tan bajas latitudes australes en todo el mundo.

El norte de China conoció temperaturas muy bajas durante la primera mitad de noviembre, como consecuencia de una ola de frío prematura. Durante la segunda mitad de diciembre, buena parte de Estados Unidos, el centro y norte de Europa y el norte de Asia padecieron una prolongada ola de frío, de intensidad variable en función de la situación geográfica. En Alemania, por ejemplo, se registraron temperaturas mínimas diarias de entre -10°C y -25°C, y en varios lugares se alcanzaron registros mínimos diarios sin precedentes desde hacía más de sesenta años. En Suiza, Ginebra registró -12,6°C, la temperatura más baja registrada en diciembre desde 1968, en que se alcanzaron -14°C. Asimismo, en Estados Unidos se superaron o igualaron algunos valores máximos históricos de la temperatura diaria mínima.

Argentina padeció los efectos de una ola de calor excepcional, que afectó al norte y centro del país

Precipitación mundial

Durante 2009, la precipitación en todo el mundo alcanzó valores cercanos al promedio de 1961-1990. No obstante, por regiones se registraron

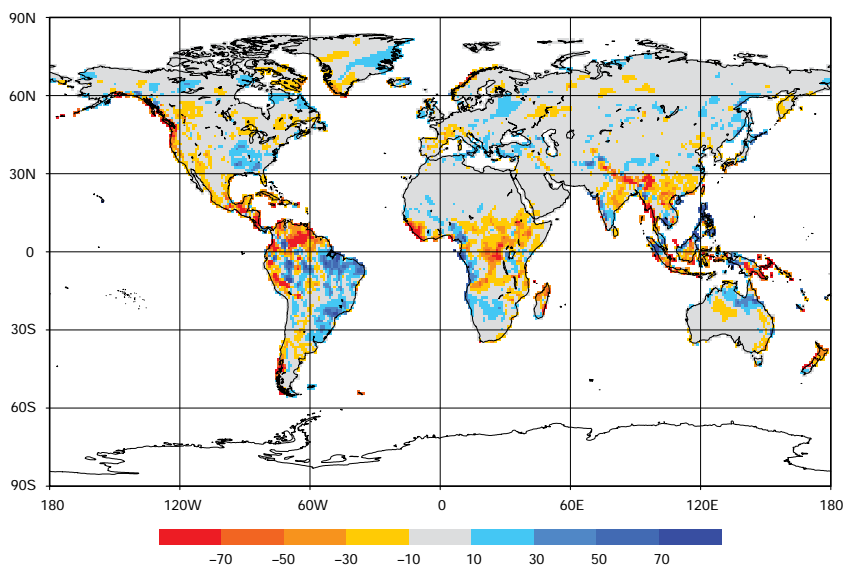
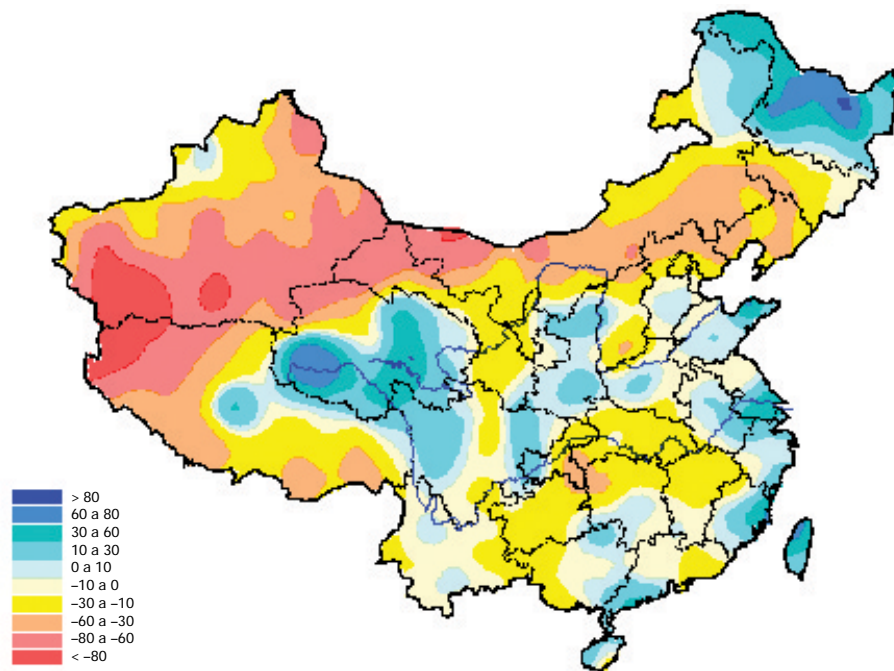


Figura 8. Anomalías de precipitación anual en la superficie terrestre durante 2009; análisis basado en una red de pluviómetros con una separación de 1,0 grados, expresado en desviaciones normalizadas respecto de los valores normales, en mm/mes, en base al período 1951-2000 (Fuente: Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones, Servicio Meteorológico, Alemania)

Figura 9. Anomalia porcentual de precipitación (%) en China durante el verano de 2009
(Fuente: Administración Meteorológica de China)



valores de pluviosidad inferiores al promedio en la franja continental de Alaska, sur de Australia, sur de América del Sur y partes de Europa occidental y sur de Asia. Por otra lado, en el sureste de Brasil, Uruguay, partes del este y sureste de Asia, la mayor parte de Europa y la mitad oriental de los Estados Unidos contiguos, la pluviosidad fue superior al promedio histórico.

Sequías intensas

China padeció una intensa sequía durante la mayor parte de las estaciones de 2009. En algunas zonas de los ríos Gan y Xiangjiang los niveles del agua fueron los más bajos en 50 años. En India, la temporada de monzones fue una de las más leves desde 1972. La sequía produjo graves efectos en el 40% de los distritos, y el noroeste y noreste del país resultaron seriamente afectados.

En África oriental, la sequía trajo consigo situaciones graves de escasez de alimentos. En Kenia, causó daños importantes a la ganadería y redujo en un 40% la cosecha de maíz.

En América del Norte, México padeció sequías graves o excepcionales durante el mes de septiembre. En Estados Unidos, la región occidental fue la más afectada a finales de octubre por una

sequía de intensidad moderada a excepcional. No obstante, la superficie total afectada por la sequía durante el mes de octubre fue en ese país el segundo valor más bajo registrado en diez años.

En el centro de Argentina, la sequía causó graves daños a la agricultura, la ganadería y los recursos hídricos. La situación alcanzó máxima gravedad a finales de octubre, coincidiendo con las elevadas temperaturas allí registradas.

Tempestades intensas y crecidas

A finales de enero, España y Francia resultaron gravemente afectadas por la tempestad invernal *Klaus*, la peor tempestad extratropical en diez años, con vientos de velocidad equivalente a la de un huracán de categoría 3. Ese mismo mes, una tempestad acompañada de fuertes vientos e intensas nevadas causó graves daños en Europa occidental e importantes trastornos del tráfico aéreo y ferroviario en varios países. A finales de la primavera y durante el verano, gran número de tormentas acompañadas de fuertes lluvias, granizo y tornados ocasionaron crecidas locales e importantes daños en Alemania. En septiembre, varias partes de la cuenca mediterránea resultaron afectadas por lluvias extremadamente intensas. En un lugar del sureste de España se registraron

más de 300 mm de lluvia en menos de 48 horas, cuando el promedio de la precipitación anual total no excedía de 450 mm. Ese mismo mes, fuertes precipitaciones de lluvia causaron daños devastadores en la infraestructura de varios países del norte de África, como Argelia, Marruecos y Túnez. En Turquía, los fenómenos extremos registrados durante 2009, en particular fuertes tempestades, tornados, heladas, tormentas de granizo, crecidas y deslizamientos de tierra, alcanzaron niveles sin precedentes desde 1941. En noviembre hubo fuertes crecidas en el norte del Reino Unido, con una pluviosidad diaria superior a 200 mm en Seathwaite, donde se llegaron a totalizar 379 mm en 48 horas. Fue el mes de noviembre más lluvioso en el Reino Unido desde 1914. El año finalizó con fuertes tempestades de nieve y heladas extremas en toda Europa, que causaron algunos daños y trastornos en el transporte. En las aguas costeras de Suecia, un período sin precedentes de 13 meses sin tempestades finalizó el 25 de diciembre, cuando su costa oriental se vio barrida por vientos locales de intensidad tempestuosa.

A comienzos del año se observaron en Colombia fuertes precipitaciones de lluvia, que ocasionaron deslizamientos de tierra y crecidas generalizadas. En los meses de abril y mayo, el noreste de Brasil resultó gravemente afectado por intensas precipitaciones de lluvia y crecidas. En julio, una

fuerte tempestad de nieve -la más intensa en 15 años- azotó el sur de Argentina. Durante la primavera austral, particularmente en noviembre, una serie continuada de lluvias intensas y copiosas en el noreste de Argentina, sur de Brasil y Uruguay ocasionaron crecidas en numerosos lugares, afectando a más de 15.000 personas. Se rebasaron los valores históricos de precipitación mensual total, y las lluvias superaron los 500 mm en muchos lugares.

En Canadá, Ontario conoció un número sin precedentes de tornados observados, y de víctimas causadas por ellos. El número de avalanchas fue en ese país casi el doble del promedio anual de los últimos diez años, y el más alto desde 2002/2003. Fue una de las temporadas más letales, con un total de 25 fallecidos. En marzo, las llanuras septentrionales de Estados Unidos resultaron afectadas por crecidas de magnitud histórica. En conjunto, Estados Unidos registró el mes de octubre más lluvioso en 115 años. En la segunda mitad de diciembre una fuerte tempestad de nieve azotó la región nororiental del país, con valores de precipitación desconocidos hasta la fecha desde Washington hasta Boston. Todos los medios de transporte resultaron afectados; se cerraron aeropuertos, autopistas y carreteras, y el tráfico ferroviario quedó interrumpido.

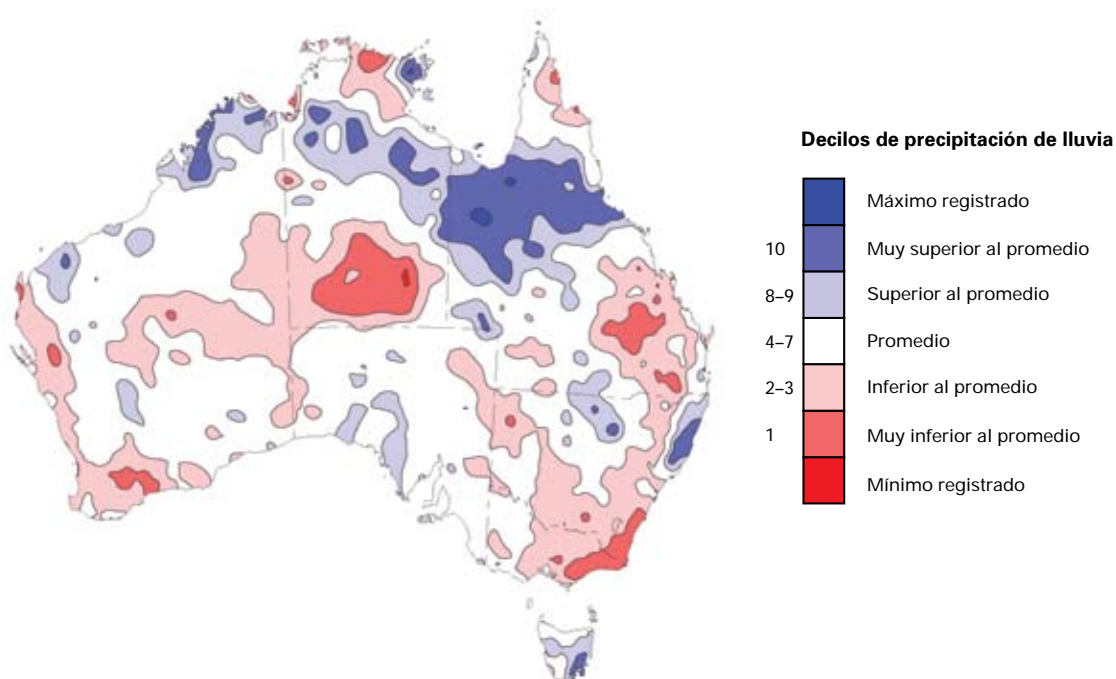


Figura 10. Precipitación de lluvia en Australia durante 2009, expresada en decilos. Los decilos han sido calculados tomando como referencia el período 1900–2009, con una distribución basada en datos reticulados obtenidos del Centro Nacional sobre el Clima (Fuente: Commonwealth de Australia, Oficina de Meteorología de Australia)

En América Central, una intensa tempestad que afectó a El Salvador en noviembre, parcialmente asociada al huracán *Ida*, ocasionó crecidas y deslizamientos de tierra que se saldaron con 192 víctimas mortales.

En Asia, tras la débil temporada de monzones de 2009, se registraron en el sur de India graves crecidas a causa de las lluvias incesantes caídas a finales de septiembre y en la primera semana de octubre, que se cobraron aproximadamente 300 vidas. El norte de China resultó gravemente afectado por una tempestad de nieve acaecida en la primera quincena de noviembre, con la formación repentina de una gran masa de aire frío. La nieve llegó un mes antes de lo normal, y superó los valores históricos locales.

En África occidental, las fuertes lluvias de septiembre ocasionaron crecidas que afectaron a más de 100.000 personas. La peor de todas descargó en Burkina Faso, donde se registraron 263 mm de lluvia en menos de 12 horas, superando con ello los máximos históricos registrados hace noventa años. Más al sur del continente, en Zambia y Namibia, cerca de un millón de personas se vieron afectadas por las lluvias torrenciales que desbordaron ríos e inundaron viviendas y cultivos.

Australia resultó también afectada por crecidas locales. Las fuertes lluvias monzónicas ocasionaron crecidas generalizadas en el noreste de Australia en enero y comienzos de febrero. Posteriormente, las costas de Queensland y Nueva Gales del Sur fueron las regiones más afectadas por lluvias de fuerte intensidad, con totales de precipitación diarios superiores a 300 mm. Por el contrario, el este de Australia padeció numerosas tormentas de polvo en la segunda mitad de septiembre y comienzos de octubre. La más grave se produjo los días 22 y 23, y afectó a buena parte de Nueva Gales del Sur y Queensland, donde la visibilidad se redujo a entre 100 y 200 m en Sidney y Brisbane.

Fin de La Niña y desarrollo de El Niño

El fenómeno La Niña subsistió durante comienzos de 2009, y fue seguido de las primeras manifestaciones de El Niño en junio de 2009. Entre junio y septiembre de ese año, las temperaturas superficiales del mar superaron, por lo general, en 1°C el promedio histórico en toda la región central y oriental del Pacífico ecuatorial. En

octubre sobrevino una rápida intensificación del fenómeno, que alcanzó niveles moderados, y a finales de diciembre se alcanzó el punto culminante de la fase de madurez. En la mayoría de las regiones ecuatoriales situadas al este de la línea horaria, la temperatura era para entonces 1°C superior al promedio, hasta 2°C en algunas regiones.

Temporada de ciclones tropicales

La temporada de huracanes atlántica de 2009 finalizó con el menor número de tempestades y huracanes con nombre registrados desde 1997, debido muy probablemente a las desfavorables condiciones ciclónicas, vinculadas en parte a El Niño. Se formaron en total 9 tempestades tropicales con nombre, incluidos 3 huracanes, 2 de ellos de categoría 3 o superior, frente a unos valores promedios de 11, 6 y 2, respectivamente.

En el noreste del Pacífico se registraron 20 tempestades tropicales con nombre, de las cuales 8 terminaron convirtiéndose en huracanes, 5 de ellos importantes, frente a un promedio de 16, 9 y 4, respectivamente.

En el noroeste del Pacífico se registraron 22 tempestades tropicales con nombre, 13 de las cuales alcanzaron intensidad de tifón, frente a unos promedios de 27 y 14, respectivamente. Acompañando a los tifones *Ketsana* y *Parma* se observaron fuertes precipitaciones en el sur de la isla de Luzón, en Filipinas. La crecida resultante causó más de 900 muertes. En agosto, el tifón *Morakot* azotó la provincia china de Taiwán, cobrándose más de 600 vidas y causando graves daños en la agricultura y las infraestructuras. Centenares de carreteras y puentes de la isla resultaron destruidos.

En Australia y sur del océano Pacífico, la temporada de ciclones registró una actividad cercana al promedio. En la región australiana se formaron 10 ciclones. El más importante de todos fue *Hamish*, que, aunque no llegó a entrar en tierra, alcanzó una intensidad de categoría 5. Fue el ciclón más intenso observado frente a las costas orientales de Queensland desde 1918.

En el sur del océano Índico la temporada de ciclones registró una actividad cercana al promedio con 16 tempestades, 7 de ellas ciclones. El ciclón tropical *Fanele* entró en tierra en Madagascar en

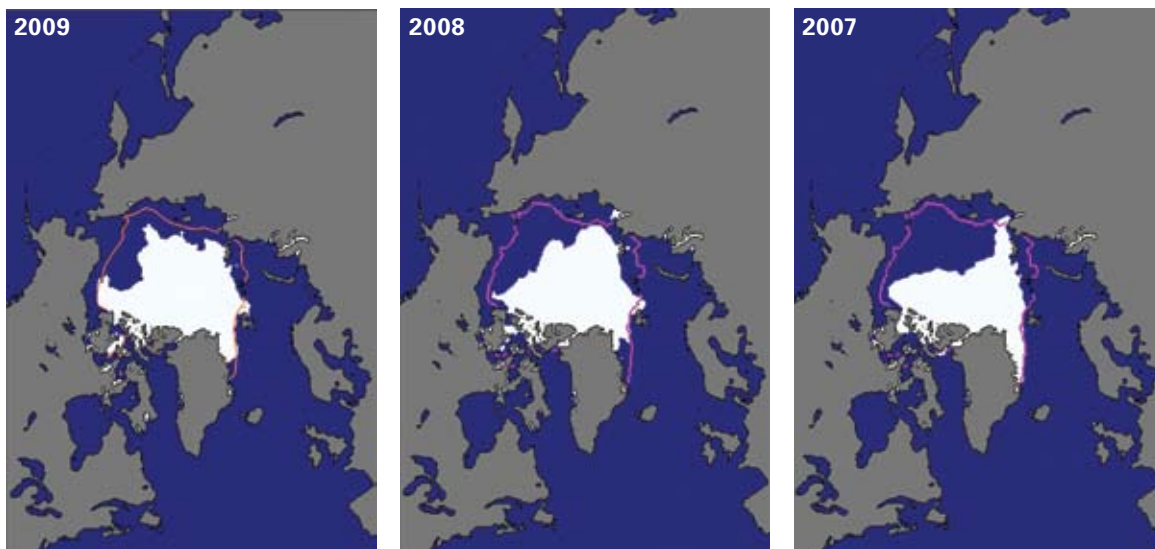


Figura 11. Extensión del hielo marino en septiembre de 2009 (tercer valor más bajo registrado), septiembre de 2008 (segundo valor más bajo registrado) y septiembre de 2007 (valor más bajo registrado). Las líneas de color magenta/naranja indican la mediana basada en el intervalo 1979–2000 (Fuente: Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielos, Estados Unidos)

enero, acompañado de fuertes lluvias y vientos que afectaron a cerca de 28.000 personas.

Hielos marinos en el Ártico

Para confeccionar los registros mensuales de extensión y concentración de los hielos marinos del Ártico y la Antártida mediante datos satelitales en microondas pasivas se utilizan: los conjuntos de datos reticulados polares diarios de concentración de hielos marinos en tiempo casi real obtenidos mediante el reproductor de imágenes con detector especial en microondas (SSM/I) del Programa de satélites meteorológicos de defensa (DMSP)

del Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielos; los valores de concentración de hielos marinos obtenidos mediante el radiómetro multicanal de barrido en microondas (SMMR) instalado en el satélite Nimbus-7; y los datos en microondas pasivos obtenidos mediante el SSM/I del DMSP.

Durante la temporada de deshielo de 2009, los hielos marinos del Ártico alcanzaron una extensión mínima de 5,10 millones de km², la más pequeña registrada a excepción de 2007 (4,13 millones de km²) y 2008 (4,52 millones de km²) desde 1979, en que comenzaron las mediciones mediante satélite. En comparación con el promedio del período de referencia (1979–2000),



Figura 12. El gráfico muestra la evolución diaria de la superficie del agujero de ozono antártico durante la temporada abarcada por este fenómeno. Las líneas azules horizontales indican, a efectos comparativos, la superficie de las distintas regiones (Fuente: Centro Mundial de Datos sobre Teleobservación de la Atmósfera, uno de los centros mundiales de datos de la Vigilancia de la Atmósfera Global, con sede en el Centro Aeroespacial de Alemania. Los datos utilizados para elaborar el gráfico han sido obtenidos mediante los sensores GOME-2, instalado a bordo de METOP-A, y SCIAMACHY, a bordo de ENVISAT, y son el resultado de varios algoritmos)

al término de la temporada de deshielo de 2009 los hielos marinos del Ártico ocupaban un 76% del promedio histórico, cifrado en 6,71 millones de km², frente a un 67% en 2008 y un 62% en 2007. A juzgar por las mediciones científicas, los hielos marinos en el Ártico se han retraído considerablemente durante los últimos treinta años, y en grado extremo durante la temporada de deshielo estival.

El agujero de la capa de ozono en la Antártida

En 2009, la extensión máxima diaria del agujero de ozono fue de 24,1 millones de km², y se alcanzó el 17 de septiembre. Esta cifra es superior en 5,5 millones de km² al promedio del período 1979–2000, y aproximadamente 6 millones de km² menor que los casi 30 millones de km² registrados en 2000. En comparación con

Fuentes y metodología utilizadas para evaluar la temperatura superficial mundial

El promedio mundial de los registros de temperatura es esencial para averiguar en qué manera evoluciona el clima. Para conocer a fondo la evolución y las variaciones del clima es preciso conocer los cambios de la temperatura en superficie con periodicidad mensual a decenal. El promedio mundial de los registros de temperatura permite obtener esa información. A partir de esos registros es posible conocer los aumentos de temperatura en determinados meses, años o decenios, e identificar las tendencias del sistema climático en períodos de tiempo más prolongados.

La temperatura de la superficie mundial se evalúa mediante los registros de temperatura del aire obtenidos entre 1,25 y 2 metros sobre el nivel de la superficie terrestre. La temperatura superficial del mar es registrada por diversas plataformas de observación, en particular buques y boyas. La evaluación anual está basada en esas mediciones, previamente sometidas a un control de la calidad y homogeneizadas con objeto de filtrar los errores en los datos.

Hay tres centros que mantienen conjuntos de datos sobre el clima mundial y que calculan el promedio mundial de las temperaturas y las correspondientes anomalías en escalas de tiempo mensuales y anuales:

- la Oficina Meteorológica del Reino Unido, en colaboración con la Unidad de Investigación sobre el Clima de la Universidad de East Anglia (Reino Unido);

- el Centro Nacional de Datos Climáticos, perteneciente a la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (Estados Unidos); y
- el Instituto Goddard de Investigaciones Espaciales, perteneciente a la NASA (Estados Unidos).

Los conjuntos de datos climáticos se confeccionan a partir de los elementos siguientes:

- observaciones meteorológicas y climáticas diarias y mensuales difundidas habitualmente por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de los 189 Miembros de la OMM, con arreglo a las normas de la OMM en materia de recopilación, control de la calidad e intercambio de datos;
- registros climáticos obtenidos desde 1850, incluidos los provenientes de resúmenes del clima marino;
- registros climáticos antiguos de todo el mundo, recuperados gracias al constante esfuerzo por rescatar datos que promueven la OMM y sus Miembros; y
- métodos científicos de control de la calidad, homogeneización e interpolación revisados por homólogos, con objeto de confeccionar conjuntos de datos de alta calidad acerca del clima mundial.

el promedio del período comprendido entre el 7 de septiembre y el 13 de octubre, el agujero de ozono de 2009 fue el decimoquinto más extenso desde que comenzaron los registros satelitales en 1979. Expresada en unidades Dobson (UD), la extensión mínima diaria del ozono en 2009 se alcanzó el 26 de septiembre, con un valor de 94,0

UD. Esta cifra es inferior al promedio del período 1979–2000, que fue de 125,4 UD. Con ello, el año 2009 (conjuntamente con 1991) se sitúa en el séptimo lugar de los valores mínimos diarios de ozono registrados en el hemisferio sur. El registro histórico más bajo, 73,0 UD, se observó en 1994.

Anomalías de temperatura

Las temperaturas absolutas no se utilizan directamente para calcular el promedio mundial de la temperatura. Previamente, es necesario convertirlas en anomalías, que son las diferencias de temperatura respecto del nivel normal. El nivel normal correspondiente a cada punto de observación se obtiene calculando el promedio para esa área durante un período de referencia. Una de las principales razones para utilizar las anomalías radica en que éstas se mantienen bastante constantes en grandes extensiones. Este método ayuda también a evitar errores sistemáticos. Por ejemplo, si se utilizaran temperaturas reales sin disponer de la información obtenida por una estación de observación ártica respecto de ese mes, el registro de temperaturas mundiales parecería más cálido de lo que realmente ha sido. Por eso, cuando se utilizan las anomalías no se falsean los registros de temperatura.

Grado de exactitud de las observaciones

Todas las estaciones de observación se atienen a las normas internacionales establecidas por la OMM respecto a la realización de observaciones. Cada Servicio Meteorológico Nacional informa de los medios utilizados para obtener y procesar sus datos, a efectos de coherencia. En particular, se registra información referente al entorno local de la estación de observación, así como a los cambios experimentados en él. Este aspecto es importante para que los datos posean el grado de exactitud requerido y para poder efectuar pruebas de homogeneidad e introducir ajustes. Además de esta incertidumbre, se da la circunstancia de que las temperaturas en grandes extensiones de la Tierra no son variables observadas habitualmente. A fin de tener en cuenta estos elementos, se incorpora la incertidumbre a los cálculos del promedio mundial de la temperatura, con lo que se obtiene un intervalo de temperaturas en lugar de un valor único

Para más información, diríjase a:
Organización Meteorológica Mundial

Oficina de comunicación y de relaciones públicas

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

Correo electrónico: cpa@wmo.int

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

www.wmo.int