

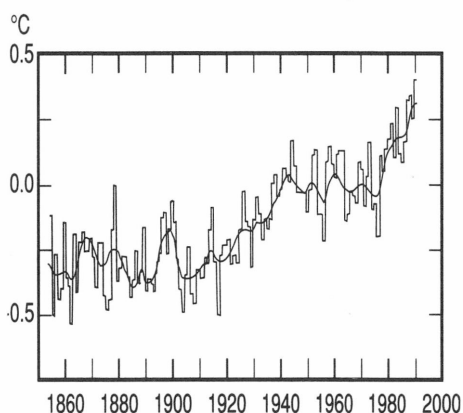
Referencias

- BONNER, W.D., 1989: NMC Overview: Recent Progress and Future Prospects. *Weather Forecasting*, 4, 275-285.
- GOLDING, B.W., 1990: The Meteorological Office Mesoscale Model. *Meteor. Mag.*, 119, 81-96.
- GORDON, N.D., 1986: Improved Accuracy of International Aviation Forecasts of Winds and Temperatures, *Meteor. Mag.*, 115, 54-55.
- GORDON, N.D., 1989: *Verification of Aerodrome Forecasts*. Proceedings, Third International Conf. on the Aviation Weather System, Anaheim, Amer. Meteor. Soc., 264-269.
- ICAO, 1986: *Meteorological Service for International Air Navigation*. (Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation) (tenth edition) July 1986.
- STANSKI, H.R., L.J. WILSON, and W.R. BURROWS, 1989: *Survey of common verification methods in meteorology*. World Weather Watch Technical Report, 8, 114 pp.
- UECKER, J. and E. L. MCKAY, 1989: Proc. Third International Conf. on the Aviation Weather System, Anaheim, Amer. Meteor. Soc., 280-283.
- WMO, 1982: *Abridged Final Report of the Seventh Session of the Commission for Aeronautical Meteorology*, Montreal, 14 April - 7 May 1982. WMO-No. 602.
- WMO, 1991: Methods of interpreting numerical weather production output for aeronautical meteorology. WMO Technical Note in preparation.
- WRIGHT, B. J. and B. W. Golding, 1990: The Meteorological Office Mesoscale Model. *Meteor. Mag.*, 119, 234-244.

EL SISTEMA CLIMATICO MUNDIAL EN 1990

La anomalía de la temperatura media mundial en superficie, basada en las temperaturas medias del periodo 1951-1980, aumentó en 1990 hasta el máximo valor registrado: 0,39°C. Este valor supera en 0,06°C al de la máxima anomalía anterior (1988). Esta ocurrencia continuó la tendencia de calentamiento que se había iniciado a mediados del decenio de 1970. Los seis años más cálidos del registro mundial han tenido lugar a partir de 1980. La figura de al lado muestra las series cronológicas completas de anomalías desde 1856 hasta la actualidad y es totalmente evidente que las temperaturas medias mundiales se han calentado unos 0,58°C en los últimos 100 años.

El calentamiento es más acentuado en el hemisferio norte, pero las tendencias



Temperatura mundial anual en superficie, 1856-1990.
Fuente: P. Jones, East Anglia University, United Kingdom

comprensión bien investigada de las características del tiempo local.

Servir a la aviación

Por acuerdo local, cada Servicio Meteorológico nacional distribuirá a los usuarios los productos adecuados del WAFS. Esta tarea puede variar desde un sencillo suministro de mapas facsímil y datos digitales hasta servicios a petición tales como la preparación de predicciones de ruta para vuelos aislados, basándose en los datos del WAFS. Se pueden suministrar otros servicios tales como informes breves.

Además, sus funciones principales para la aviación seguirán siendo la información del tiempo en los aeródromos, la predicción del tiempo en los aeródromos, la vigilancia meteorológica de área para dar avisos de mal tiempo tanto en ruta como en las cercanías de los aeródromos (por ejemplo, los microeventos), el suministro de información SIGWX de nivel bajo (por debajo del nivel 100 de vuelo) y la satisfacción de las necesidades nacionales, incluyendo las de la aviación general.

Merece la pena señalar las valiosas directrices que una distribución mejor de los productos mundiales con la fase final del WAFS y la modelización local proporcionarían a los Servicios Meteorológicos nacionales en el desempeño de sus funciones de predicción, por medio de una distribución mejorada de los productos mundiales en la fase final del WAFS y con la modelización local.

Debido a la importancia de este tema, el grupo de trabajo ATEAM de la Comisión de Meteorología Aeronáutica de la OMM ha preparado recientemente una Nota Técnica sobre los métodos de interpretar los productos resultantes de la predicción numérica del tiempo para la meteorología aeronáutica (OMM, 1991).

La Nota Técnica intenta proporcionar a los predictores operativos para la aviación una buena base sobre la generación actual de sistemas de PNT y sobre cómo se pueden

usar sus productos, tanto directamente como mediante técnicas de postproceso tales como la interpretación estadística y la inteligencia artificial.

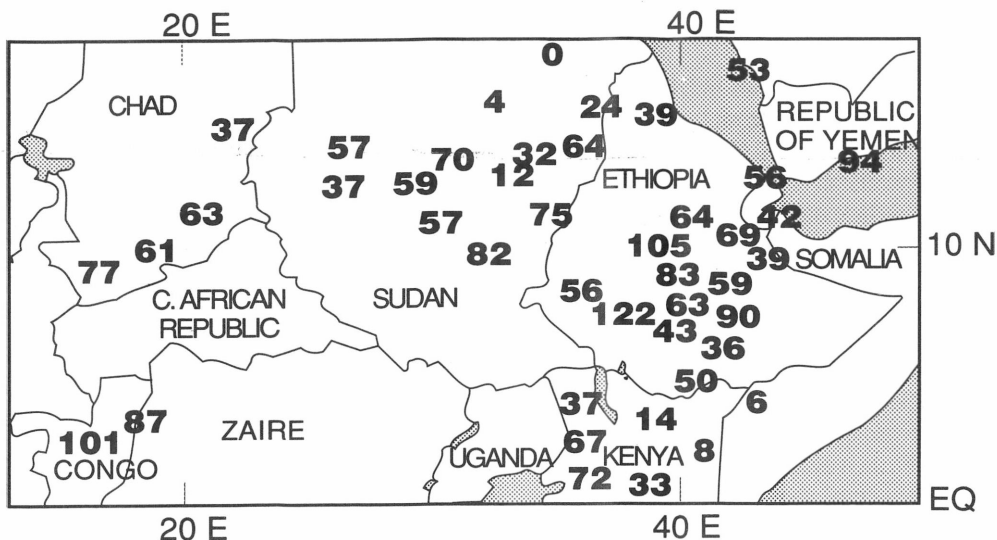
Todos los Servicios Meteorológicos nacionales necesitan hacer un esfuerzo especial para mejorar sus predicciones de aeródromo (TAF y TREND). Aunque se expresen cuantitativamente, estas predicciones no son fáciles de comprobar (Gordon, 1989). El poco trabajo que se ha hecho para verificar estas predicciones indica que las mejoras del conocimiento han sido mínimas comparadas con las de las aerológicas mundiales. Por ejemplo, las verificaciones de Toronto, de las que han informado Stanski y otros (1989), han demostrado que no existe ninguna tendencia evidente de la pericia, comparada con la climatología o la persistencia durante el período 1982-1987.

Aunque se puedan lograr progresos basándose en las directrices de los modelos numéricos, la mera confianza en la modelización no es suficiente. También se necesita una combinación de un conocimiento mejor de la meteorología local con la utilización de otras tecnologías, tales como las de la predicción inmediata (teledetección por satélite, radar, globos piloto).

Conclusiones

La transición a la fase final del WAFS liberará a los RAFC actuales de algunas de sus obligaciones de elaborar y distribuir los productos WAFS. Sin embargo, el proceso hará que se pueda disponer en todo el mundo de una cantidad mucho mayor de directrices numéricas procedentes de los modelos mundiales.

Todos los Servicios Meteorológicos nacionales deberían aprovechar la oportunidad, tanto para proporcionar realimentación a los WAFC, a fin de garantizar su funcionamiento continuado, como para hacer uso creciente de las directrices de los modelos mundiales y locales de PNT, a fin de mejorar los servicios para la aviación a escala nacional.



Porcentaje de la precipitación normal, del 1 de mayo al 30 de septiembre de 1990, en el Sahel oriental.

Fuente: Centro de Análisis del Clima, EE.UU.

recientes y a largo plazo de aumento de las temperaturas, han sido comunes a ambos hemisferios.

Los principales eventos climáticos y anomalías de 1990 se discuten en los párrafos siguientes. Las figuras que se acompañan servirán para describir algunas situaciones. En los boletines mensuales del proyecto de vigilancia del Sistema del Clima que edita la OMM se puede encontrar información y análisis más detallados.

El Niño/Oscilación del Sur

El año 1990 se caracterizó por una intensa variabilidad intraestacional e indicaciones definidas de un episodio cálido (ENSO) que nunca llegó a establecerse. A principios del año, las condiciones en el Pacífico tropical estaban evolucionando aparentemente hacia un episodio cálido. El Índice de la Oscilación del Sur (IOS) siguió su tendencia a disminuir, que había comenzado a principios de 1989 y alcanzó en febrero la cifra más baja registrada desde 1982/1983. Otros indicadores de que se iba a producir un episodio cálido eran los

bajos valores de las medias móviles de cinco meses del IOS, los cambios de la profundidad de la isopleta de 20°C de la temperatura de la superficie del mar (TSM) y la configuración de las anomalías de la radiación emitida de onda larga. Sin embargo, no hubo ningún desarrollo de convección intensa persistente a principios del año en el Pacífico central ecuatorial. Una actividad convectiva más fuerte comenzó en marzo y continuó algunos meses. En marzo, también, el IOS fue todavía fuertemente negativo, pero invirtió su configuración tendente a la baja y para el resto del año el promedio fue casi cero.

Las TSM y las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial occidental aumentaron gradualmente durante el año y los valores fueron semejantes a los de los episodios cálidos anteriores. Los aumentos de las anomalías de la TSM, junto con el debilitamiento del IOS y los "estes" ecuatoriales, han sido en el pasado indicadores fiables del desarrollo de episodios cálidos. No obstante, a finales del año, la actividad convectiva era sólo un poco mayor que la normal, a pesar de las anómalamente altas TSM.

Región I-Africa

Fueron persistentes unas temperaturas por encima de las normales en la mayor parte de África durante 1990. Al final de la primavera las temperaturas fueron de 2°C a 4°C por encima de las normales en una gran parte de la región del Sahel. El tiempo fue muy cálido y seco en la región durante una buena parte del final del año. En el medio, un corto periodo lluvioso al final de junio y principios de julio, trajo consigo temperaturas más acordes con la estación.

A principios del año, las precipitaciones fueron en su mayoría variables en zonas de África ecuatorial, registrándose lluvias anormalmente intensas en abril y principios de mayo, y por toda la zona generalmente en junio. Sin embargo, durante buena parte de la primavera y la última parte del año, prevalecieron unas condiciones de sequía poco usuales, África del norte compartió el tiempo seco, recibiendo la mayoría de las zonas menos del 75 por ciento de la precipitación normal durante la estación de las lluvias en los primeros meses de 1990.

La estación de las lluvias del Sahel (1 de mayo-30 de septiembre), primariamente seca, cálida y corta en 1990, tenía poco parecido con las estaciones lluviosas más frías y más favorables de 1988 y 1989. Un tiempo excepcionalmente seco (menos del 60 por ciento de la precipitación normal) dominó las partes del norte, del extremo oeste y buena parte del este del Sahel (véase la figura).

Sin embargo, en África del sudeste y Madagascar se registraron lluvias torrenciales en enero y febrero —tanto como 350 mm en una semana— pero al final del año se estableció un tiempo anormalmente seco al faltar las lluvias de la estación. Las precipitaciones generalizadas, entre ligeras y moderadas, fueron insuficientes para acabar con el déficit de precipitación a largo plazo. Contrastó con 1989, en que las precipitaciones por encima de las normales prevalecieron en esta zona.

Región II-Asia

La Región II se vio afligida generalmente por una precipitación excesiva durante este año. Durante el mes de febrero las precipitaciones por encima de lo normal se extendieron por el sur de China y Japón occidental y se registraron lluvias torrenciales en abril, continuando el tiempo lluvioso a lo largo de junio. Las Filipinas, sin embargo, estuvieron más secas de lo normal durante este periodo.

Desde finales de julio hasta octubre, se desarrollaron frecuentes tifones en muchas partes de la Región, desplazándose los temporales principalmente a lo largo de la costa de China y a través de Japón. El tifón *Flo* asoló a Japón en septiembre y el exceso de precipitación originó graves inundaciones y corrimientos de tierra por todo el país. A esta desastrosa estación de temporales siguió un tiempo seco con temperaturas del orden de hasta 4°C por encima de lo normal. El tifón *Page*, sin embargo, llevó la estación de tormentas tropicales a un final lluvioso a finales de noviembre.

Un tiempo muy cálido se extendió por el norte de Asia en marzo y abril como parte de la configuración general que dominaba en el hemisferio norte. El año terminó también con un tiempo inusualmente cálido en noviembre y diciembre con temperaturas de unos 5°C en promedio por encima de lo normal en Asia del centroeste y del suroeste.

El monzón de la India de 1990 comenzó algo antes de lo usual, precedido en mayo por uno de los más intensos ciclones del decenio a lo largo de la costa sudeste de la India. En junio, se registraron lluvias muy copiosas sobre el noroeste, el suroeste y el este de la India y Bangladesh. Las lluvias y las inundaciones prosiguieron en julio, disminuyeron a principios de agosto, y volvieron más tarde en el mismo mes al nordeste de la India, extendiéndose más al oeste y originando extensas inundaciones y corrimientos de tierra. Se registraron lluvias copiosas a principios de septiembre en el centro-norte del Pakistán y el norte de la India,

después de lo cual el monzón comenzó su lenta retirada hacia el sudeste. A final de octubre el monzón cedió en el nordeste de la India y Bangladesh, pero sólo después de que un violento temporal en la proximidad de la costa de Bangladesh hubiese originado fuertes vientos y lluvias muy copiosas.

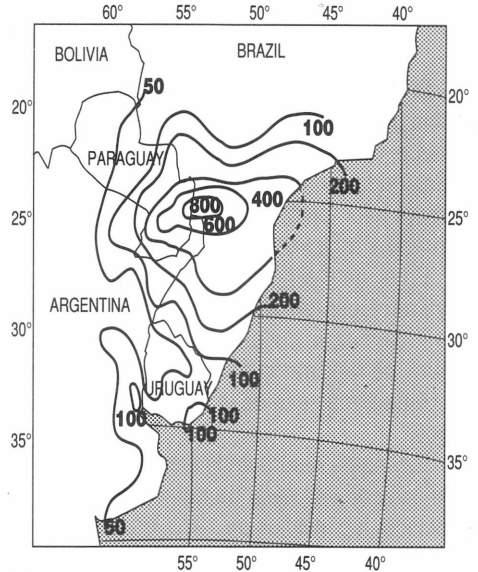
Región III-América del Sur

Una precipitación variable fue la característica de toda la parte central de la Región durante la mayor parte de 1990. A comienzos del año, unas lluvias copiosas y generalizadas se registraron sobre una gran parte de Brasil, causando muchas inundaciones. Un tiempo más seco volvió a esta zona a final de enero, siendo seguido sólo a principios de febrero por condiciones lluviosas en el sur de Brasil. Las precipitaciones intensas y las inundaciones continuaron hasta principios de marzo, cuando comenzó un régimen más seco que persistió casi todo el mes. Fuertes tormentas produjeron lluvias en la misma región a principios de abril, seguidas por un tiempo más seco en casi todo Uruguay y partes de Argentina, Brasil y Paraguay. Esta situación continuó en agosto. En algunas zonas del sudeste, sin embargo, se produjeron lluvias copiosas fuera de temporada a finales de mayo y principios de junio.

Excepto una zona limitada en el sudeste de Brasil y Paraguay (véase la figura), las lluvias de agosto y septiembre no bastaron para compensar la característica excesivamente seca que había persistido a mediados del año en la mayor parte del centro del continente.

Septiembre y octubre señalan usualmente el comienzo de la estación de las lluvias en la mayor parte del sudeste de América del Sur, produciéndose gran parte de la precipitación anual desde diciembre hasta febrero. La estación de las lluvias 1990-1991 se anticipó con lluvias copiosas sobre el este de Argentina y las partes meridionales de Paraguay, Bolivia, Brasil y Uruguay. Los

totales de precipitación de octubre y noviembre oscilaron entre 200 y 400 mm. La única zona anormalmente seca estuvo en el centro-sur de Brasil, pero esta región había recibido lluvias copiosas en agosto y septiembre.

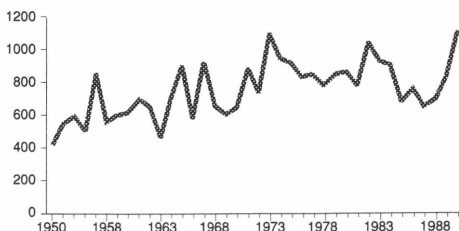


La precipitación total (mm) , de junio a agosto de 1990, en el norte de Argentina, el sur de Brasil, Paraguay y Uruguay.

Fuente: Boletín Climatológico, 11(9), Servicio Meteorológico Nacional, Argentina.

Región IV-América Central y del Norte

1990 fue un año anormalmente cálido en los EE.UU., clasificado como el séptimo más cálido que se ha registrado. Cuatro de los cinco años últimos han sido considerablemente más cálidos que el promedio a largo plazo. Se registraron temperaturas superiores a las normales en una gran parte del país en los meses desde enero hasta abril, junio, septiembre y noviembre.



Número total de tornados en EE.UU., 1953-1990. En 1990 se alcanzó un récord de más de 1100.

Fuente: Centro Nacional de Datos Climáticos, EE.UU.

En mayo y junio, una gran parte de México sufrió una ola de calor extraordinaria. En julio, unas temperaturas anormalmente altas combinadas con la sequía, llevaron a la tercera peor temporada de incendios forestales registrada en Alaska.

En el sur y el centro de los EE.UU. tuvieron lugar tormentas y mal tiempo durante la primera parte del año. Como muestra la figura, se registraron más de 1 100 tornados, el número más alto de la secuencia de 37 años.

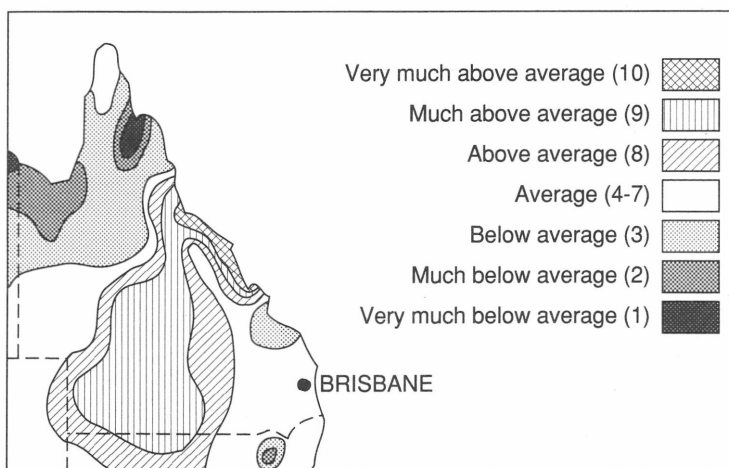
La sequía récord de finales de 1989 se terminó con una serie de tormentas del Pacífico, a principios de 1990, en el suroeste de Canadá y el oeste de los EE.UU. El año

concluyó con unas precipitaciones muy intensas acompañadas de graves inundaciones en el noroeste de los EE.UU. y en la Columbia Británica, Canadá.

Por el contrario, la sequía prolongada continuó en la parte sur de la Región, por la Española, Puerto Rico y el Caribe en el periodo marzo-junio. Las tormentas generalizadas, ocasionales, no fueron suficientes para aliviar el déficit de precipitaciones que se había acumulado en los últimos años. Algunas zonas del sudeste de los EE.UU. fueron aliviadas en cierta medida en noviembre por importantes precipitaciones.

Región V-Suroeste del Pacífico

En Australia, se alternaron a lo largo del año los periodos secos y lluviosos. En las partes orientales del continente, la sequía estaba acompañada por altas temperaturas poco usuales en la normalmente húmeda estación de las lluvias y esta situación se mantuvo principalmente en febrero, creando un gran déficit de precipitaciones. Sin embargo, unas lluvias abundantes cubrieron la zona a principios de marzo, dando fin al prolongado



Queensland, Australia, 1990.—Deciles de la precipitación anual, que ilustran las condiciones extremas.

Fuente: Centro nacional del Clima, Instituto de Meteorología, Australia.

régimen de sequía. Más adelante en este mes, la tormenta tropical *Ivor* originó lluvias muy copiosas, registrándose hasta 550 mm en lugares al nordeste de Queensland. Las lluvias continuaron en abril en forma de tormentas tropicales, resultando algunas de las peores inundaciones de los últimos cien años. Cuando esta zona se fue haciendo más seca, comenzó el tiempo lluvioso en el sudeste de Australia y continuó durante el mes de julio.

En la última parte del año el verano llegó pronto, con un tiempo cálido y seco en el este de Australia. Estas condiciones continuaron hasta el final del año, con excepción de la tormenta tropical *Joy*, que inundó el nordeste de Queensland a finales de diciembre (véase la figura).

Región VI-Europa

Enero y febrero se caracterizaron por condiciones de alta sequía que se extendieron gradualmente por el centro-sur y sudeste de Europa al final de este periodo. Esta situación fue interrumpida por unas lluvias copiosas en algunas zonas a principios de marzo y la mayor parte de los meses de abril y junio. La mayor parte del Sur de Europa recibió menos del 75 por ciento de la precipitación normal desde octubre de 1989 hasta la estación de

lluvias que terminaba en abril de 1990. Usualmente, el déficit de precipitaciones originado por tan escasas cantidades de lluvia no se puede aliviar hasta la próxima estación de lluvias. Desgraciadamente, el verano de 1990 fue cálido y seco.

Durante la mayor parte de los meses de julio y agosto, una ola de calor, acompañada por condiciones de sequía, se extendió por buena parte del sur y el centro de Europa, hasta el sur de Escandinavia, alcanzando las temperaturas 7°C por encima de lo normal. El aire frío se extendió por el continente a principios de septiembre, pero el tiempo cálido volvió fuera de temporada, durante los últimos días de septiembre y los primeros de octubre.

Las condiciones de tiempo seco en el sur de Europa se aliviaron un tanto por las lluvias entre moderadas y fuertes que se produjeron a lo largo de las costas mediterráneas en octubre. Al mismo tiempo, un importante periodo lluvioso de seis semanas terminaba en el nordeste de Europa continental y en el centro de la parte europea de la URSS.

En diciembre, hubo tiempo frío y se produjeron nevadas extraordinariamente intensas en una gran parte del continente, aunque no se vieron afectadas algunas partes de Escandinavia.

M.C.

LA METEOROLOGIA EN LA UNIVERSIDAD DE READING (REINO UNIDO)

UNA NOTA HISTORICA

Por J. R. MILFORD*

El 21 de septiembre de 1990, el Departamento de Meteorología de la Universidad de Reading, Reino Unido, celebraba su 25 aniversario. Era, además, la despedida al Profesor R.P. Pearce,

que había dirigido el Departamento durante los anteriores 20 años y una bienvenida al Profesor B.J. Hoskins como director del Departamento. A causa de los duraderos lazos

* Departamento de Meteorología, Universidad de Reading, Reino Unido.