

# EL PAPEL DE LOS SERVICIOS METEOROLOGICOS NACIONALES EN EL SUMINISTRO DE INFORMACION A LA AVIACION DURANTE LA FASE FINAL DEL SISTEMA MUNDIAL DE PREDICCION DE AREA

Por Neil D. GORDON\*

## Introducción

Un tema de vehementes debates en muchos países, y desde luego en Nueva Zelanda, es si la predicción se debería centralizar o descentralizar. Los argumentos son bien conocidos. Los partidarios de descentralizar reivindican las ventajas de estar familiarizado con las condiciones meteorológicas locales, de responder más rápidamente a un cambio de tiempo y de ser "responsable" ante la población local. A menudo, también se favorece la descentralización por razones políticas. Entre los argumentos para centralizar la predicción se cuentan: una utilización más eficaz del personal y el equipamiento, un agrupamiento de los recursos para disponer de mejores medios, tales como ordenadores, y una mayor concordancia y uniformidad de los distintos tipos y zonas de predicción.

Normalmente, este debate se limita a la organización de la predicción dentro de una nación, pero también se aplica a una escala mayor.

Se ha zanjado el debate en lo referente a la predicción del viento y la temperatura en ruta para la aviación internacional. Los dos Centros Mundiales de Predicción de Area (WAFC), integrados en el Sistema Mundial de Predicción de Area (WAFS), elaboran y difunden eficazmente predicciones

centralizadas, con mejoras continuas y bien documentadas de su precisión (por ejemplo, Gordon, 1986; Bonner, 1989).

Ha comenzado el debate sobre si se centraliza o no la predicción del tiempo significativo en ruta para la aviación internacional; se ha propuesto que su elaboración pase de los Centros Regionales de Predicción de Area (RAFC) a los WAFC. Una vez que los WAFC han demostrado sus posibilidades, parece inevitable que la balanza se incline del lado de la centralización y que se lleve a cabo de forma completa la "fase final" del WAFS. Esta fase final comprende también la difusión de los productos del WAFS a los Servicios meteorológicos nacionales vía satélite.

El objeto de este artículo es considerar las consecuencias de esa mayor centralización sobre el papel de los Servicios meteorológicos nacionales para proporcionar servicios a la aviación. Antes de hacerlo, es útil examinar con más detalle el Sistema Mundial de Predicción de Area.

## Creación del Sistema Mundial de Predicción de Area

### Historia

En los primeros días de los vuelos internacionales, en los puntos de partida se

\* Del Servicio Meteorológico de Nueva Zelanda, Wellington, Nueva Zelanda, y vicepresidente de la Comisión de Meteorología Aeronáutica.

preparaban y entregaban predicciones de ruta, a menudo una para cada vuelo. Sin embargo, desde finales del decenio de 1950 se crearon sistemas de predicción de las condiciones meteorológicas en un área.

La validez de este concepto se reconoció en una reunión mundial conjunta que celebraron en 1964 la OMM y la OACI y en la que se elaboró el "Conjunto de Principios para un Sistema de Predicción de Área". Hay que señalar que, ya desde esta etapa inicial, uno de los principios fue que el sistema no incluiría la predicción de aeródromo ni la vigilancia meteorológica de área (por ejemplo, la confección de avisos de mal tiempo, o SIGMET).

Continuaron desarrollándose sistemas de predicción de área basados en la distribución de mapas normalizados que contenían predicciones de viento, temperatura y tiempo significativo.

En otra reunión conjunta de la OMM y la OACI que tuvo lugar en 1974, se solicitó que se revisara el sistema regional de predicción de área. La culminación de esta revisión fue la creación por parte de la OACI del Panel de Expertos en Predicción de Área, que se reunió en 1980 y 1981. El Panel elaboró un plan para un sistema mundial de predicción de área basado en dos centros mundiales de predicción de área y en varios centros regionales de predicción de área. En aras de la eficiencia, el número de centros regionales tenía que ser mucho más limitado del que los que habían proliferado con los sistemas anteriores.

El informe final del Panel de Expertos en Predicción de Área se analizó en la reunión conjunta que celebraron en 1982 la OMM y la OACI y en ella se aprobaron, en general, las conclusiones del Panel. En la reunión se confirmó la opinión del Panel de que:

"...las necesidades operativas que había que estudiar eran las que en la actualidad cumplía el sistema de

predicción de área, por ejemplo la información meteorológica que se necesita en la etapa de ruta del vuelo. Esto no comprendía la información para las operaciones en las proximidades de los aeródromos (informes o predicciones de aeródromo). También deberían excluirse, como hasta ahora, los avisos no rutinarios tales como los mensajes SIGMET". (OMM, 1982)

El WAFS comenzó a existir con la realización de varias enmiendas a documentos tales como el Anexo 3 el 22 de noviembre de 1984 (véase OACI, 1986)\*

#### **Estado actual del WAFS**

Los dos WAFS, situados en Londres y Washington, preparan y difunden predicciones de viento y temperatura a quince Centros Regionales de Predicción de Área (RAFC), situados en Brasilia, Buenos Aires, Dakar, El Cairo, Frankfurt, Las Palmas, Londres, Melbourne, Moscú, Nairobi, Nueva Delhi, París, Tokio, Washington y Wellington.

Los datos consisten en predicciones mundiales, con una resolución de 5º en longitud y 2º en latitud, de los vientos y las temperaturas a los niveles de vuelo de 050, 100, 180, 240, 300, 340, 390, 450, 530 y 600 además de las alturas de la tropopausa y de la altura y velocidad del viento máximo. Estas predicciones se preparan dos veces al día y son válidas hasta 12, 18, 24 y 30 horas a partir de la hora en que se basan (0000 y 1200 TU).

Basándose en los datos mundiales que reciben, los RAFC preparan y transmiten datos y mapas a las autoridades meteorológicas y a los usuarios de sus áreas de servicio. También preparan y difunden cuatro veces al día mapas del tiempo significativo (SIGWX) para sus áreas de responsabilidad.

#### **Evolución futura del WAFS**

En el plan del WAFS se previó siempre una fase final en la que sólo se precisarían dos

\* Uecker y McKay (1989) proporcionan más antecedentes de la historia de la creación del WAFS.

WAFc y los RAFC se irían reduciendo paulatinamente. Sin embargo, se consideró que esto no sería viable hasta que los WAFc pudieran preparar con ordenador predicciones mundiales SIGWX y difundir todas las predicciones del WAFS directamente a las autoridades meteorológicas de cada país.

Los progresos en estos temas se discutieron en la reunión conjunta más reciente de la OMM y la OACI, que se celebró en Montreal en septiembre de 1990.

En la reunión se acordó que las emisiones por satélite recibidas con estaciones terrestres sólo receptoras, pequeñas y baratas satisfacen las necesidades de una difusión eficaz desde los WAFc a las autoridades meteorológicas. Varios países informaron de que emplean esa tecnología. Los EE.UU. indicaron que transmitirían los productos del WAFS a la región del Caribe y América del Sur en 1992 y a la región del Este de Asia y el Pacífico después y que harían frente al coste total del segmento del satélite (equipo emisor y equipo receptor).

Se instó a que la OACI y la OMM colaborasen estrechamente en la planificación y realización de sistemas de comunicación por satélite para evitar una duplicación y un solapamiento costosos. Las emisiones punto a multipuntos proporcionan un medio sumamente eficaz de distribuir otros datos y productos meteorológicos desde los centros pertenecientes al sistema de la OMM, además de los datos específicos del WAFS.

En la reunión también se reafirmó que el propósito fundamental de las emisiones por satélite era suministrar los productos del WAFS a las autoridades meteorológicas y se señaló que, probablemente, se cifrarían las emisiones para garantizar que sólo las utilizaran quienes estuviesen autorizados.

Los progresos en la producción centralizada de mapas SIGWX han sido rápidos. Por ejemplo, el WAFc de Londres informó de que espera poder hacer mapas mundiales SIGWX en 1991. Mientras el SIGWX se base en el resultado de un modelo numérico, el proceso no será totalmente

automático. Se utilizarán "estaciones de trabajo" interactivas para realizar manualmente el ajuste fino de los productos.

En la reunión de Montreal se redactaron enmiendas a los documentos de la OACI y la OMM para proporcionar una transición suave, aunque no simultánea, a la fase final. Entre los puntos principales de esas enmiendas, están los siguientes:

- Para los WAFc, es una responsabilidad adicional el preparar predicciones mundiales de SIGWX y difundirlas en forma digital o gráfica;
- No hace mucho que se determinó que los WAFc confeccionarían predicciones mundiales de viento y temperatura dos veces al día. Esto deja abierta la posibilidad de difundir dichos productos cada seis horas si los beneficios lo justifican;
- Los RAFC mantienen muchas de sus funciones actuales. Sin embargo, su designación como RAFC está sujeta a un acuerdo regional de la navegación aérea. En esto se reconoce que la transición a la fase final del WAFS no tendrá lugar ni instantáneamente ni de forma simultánea en todas partes del mundo y el momento oportuno dependerá del acuerdo regional;
- La difusión de los productos del WAFS se puede hacer en forma de datos de una cuadrícula o por facsímil digital, dependiendo el que se elija uno u otro modo del fin para el que se emplea el producto. En concreto, una estación receptora será siempre más barata y fácil de manejar si no es preciso pasar de datos de una rejilla a mapas.

#### ***Preocupaciones por la fase final del WAFS***

En la reunión de Montreal de septiembre de 1990, se vio claramente que muchos países estaban preocupados por saber qué impacto produciría en ellos la fase final del WAFS.

Una preocupación fue por la calidad de las predicciones SIGWX producidas centralizadamente, en especial en las zonas tropicales y del hemisferio sur. Se acordó de forma general que será importante reforzar los vínculos entre los WAFC y los RAFC actuales, de forma que los RAFC puedan hacer una evaluación crítica de los productos experimentales SIGWX de los WAFC.

La realimentación de los WAFC les permitirá mejorar sus productos SIGWX. Además, al tomar parte en la evaluación, los RAFC pueden asegurarse de la calidad de los SIGWX cuando llegue el momento de reducir gradualmente los RAFC. También podrían continuar dichos vínculos después del desmantelamiento oficial de un RAFC, de modo que pueda proporcionar una realimentación inmediata a un WAFC que lleve a una enmienda oportuna de los SIGWX. Ambos WAFC han expresado su entusiasmo por la participación regional en la mejora de sus productos.

Otra preocupación que se ha expresado es acerca de la necesidad de sustitutos en la fase final. Se propuso que los RAFC actuales mantuvieran sus designaciones incluso después de la fase final, para actuar como sustitutos de los WAFC. En la reunión no se logró acuerdo sobre este tema y se dejó al acuerdo regional que decidiera sobre el desmantelamiento de los RAFC, mientras se señalaba que mantener a los RAFC como sustitutos estaba claramente en contra del espíritu de la fase final del WAFS.

Esas preocupaciones son las típicas que surgen en cualquier debate sobre la centralización de la predicción, como se discutió en la introducción. Son preocupaciones legítimas y se las debe atender.

### **El papel de los Servicios Meteorológicos nacionales**

El nivel de preocupación expresado en Montreal acerca de la transición a la fase final

del WAFS refleja probablemente una sensación natural de incertidumbre sobre el papel futuro que los Servicios Meteorológicos nacionales desempeñarán en la prestación de un servicio a la aviación y el temor a ser "dejados de lado".

Mi opinión es que la transición a la fase final del WAFS podría considerarse como una ocasión para que los Servicios Meteorológicos nacionales volvieran a pensar cómo podrían desempeñar mejor su papel en la mejora de los servicios a la aviación.

### ***Participación en la Vigilancia Meteorológica Mundial***

El WAFS depende totalmente de la información que se suministra a través de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) de la OMM, que es un sistema mundial para recopilar, analizar y distribuir información meteorológica básica. Todos los Miembros de la OMM participan en la VMM y se benefician colectivamente de la información que intercambian libremente. Lo primero y principal es que el papel fundamental de todos los Servicios Meteorológicos nacionales es reunir y comunicar las observaciones básicas necesarias en apoyo de la VMM, a través de uno de sus componentes, el Sistema Mundial de Observación (SMO).

Una de las responsabilidades nacionales concretas para la aviación es, por supuesto, el suministro de informes meteorológicos de aeródromo.

### ***Recepción de los productos del WAFS y la VMM***

Para servir a los usuarios de la aviación internacional, todos los Servicios meteorológicos nacionales necesitarán organizar la recepción de los productos del WAFS. Esto no debería costar mucho, puesto que la intención de la fase final es que debería ser lo más barata posible al hacer uso de pequeñas estaciones terrestres para recibir las emisiones de los satélites. El coste debería estar entre los 10 000 y los 20 000 \$ EE.UU.

Siempre que fuese posible, la información sobre la calidad de los productos debería realimentar al WAFC pertinente. La realimentación inmediata puede desencadenar enmiendas rápidas, mientras que los informes normales pueden alertar también al WAFC sobre algunos errores sistemáticos en la predicción, que se podrían investigar y rectificar.

En algunos casos, se podría proporcionar directamente a los usuarios los datos del WAFS en lugar de a través de los Servicios Meteorológicos nacionales. Sin embargo, esto sólo se podría hacer mediante acuerdos. Merece la pena citar un párrafo pertinente del Anexo 3 (después de ser enmendado en Montreal):

"11.1.13

*(Recomendación)*

Cuando los datos aerológicos para los puntos de rejilla están disponibles en forma digital para que los operadores programen un vuelo mediante ordenador, los planes de transmisión se deben acordar entre el correspondiente centro mundial o regional de predicción, la Autoridad Meteorológica y los operadores".

También debería ser posible recibir directamente desde satélite otros muchos productos disponibles de la VMM, siempre que la OMM y la OACI puedan coordinar los sistemas de comunicación vía satélite, a lo que se instó con energía en Montreal. Esto será especialmente importante en aquellas partes del mundo en que son difíciles las telecomunicaciones. Después, los Servicios meteorológicos nacionales podrán beneficiarse plenamente de la gran variedad de productos detallados y cada vez más precisos que ofrece el Sistema Mundial de Proceso de Datos de la VMM.

#### **Modelización local**

Como complemento a las directrices numéricas que suministran los centros mundiales, muchos Servicios meteorológicos

nacionales continuarán con sus programas propios de predicción numérica del tiempo (PNT). Entre las razones para ello están:

- La seguridad de que los expertos locales en PNT hacen el mejor uso de los productos de otro origen (como el WAFS o la VMM);
- La elaboración de modelos de PNT con una resolución espacial en el área local mayor que la que tienen los modelos de otro origen;
- La disponibilidad de productos locales de PNT con más frecuencia y puntualidad que los de otro origen;
- El ajuste de los modelos locales de PNT para que funcionen bien con los fenómenos meteorológicos locales concretos.

Realmente, sólo pocos centros tendrán los recursos, y la necesidad, para elaborar modelos mundiales operativos cualquiera que sea el grado de desarrollo de esa técnica. Para la mayoría de los Servicios sería más provechoso concentrarse en la modelización con más resolución regional o de mesoescala, probablemente utilizando los productos de los centros mundiales para obtener las condiciones en los límites.

A medida que aumenta la potencia de los ordenadores y continúa el desarrollo de modelos de mesoescala de PNT (por ejemplo, Golding, 1990), estará dentro de las posibilidades de muchos Servicios el utilizar operativamente dichos modelos. Esos modelos pueden proporcionar directrices sumamente útiles a la predicción local para la aviación. A las escalas espaciales y cronológicas que se utilizan, es muy importante que el modelo se inicialice con precisión. Por ejemplo, Wright y Golding (1990) describieron una inicialización interactiva del tipo que sólo puede hacerse localmente, con un conocimiento y una

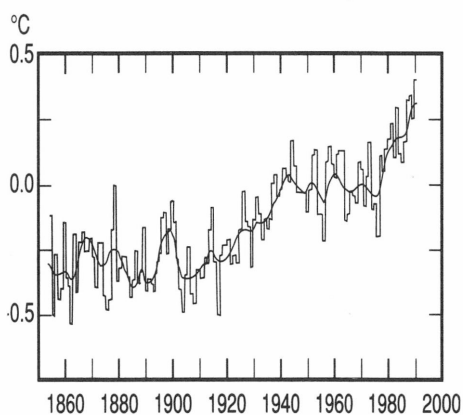
## Referencias

- 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