

## *Presupuesto*

Las propuestas para el presupuesto presentadas por el Secretario General son consecuentes con las propuestas para el programa. Resulta difícil hacer una comparación directa entre el presupuesto aprobado por el Sexto Congreso en 1971 y el que va a ser presentado al Séptimo Congreso en 1975, dado que en el período intermedio han existido dificultades financieras sin precedentes debidas a las modificaciones internacionales de paridad que han afectado a todas las monedas y a las tendencias inflacionistas. Si se toma como dato de referencia el presupuesto para el año 1975, último año del período actual, las propuestas del presupuesto corresponden a un aumento del promedio anual del 4,15 por ciento, sólo para el programa, y otro 4 por ciento en lo que se denomina aumentos inevitables.

## *Conclusión*

Como conclusión, cabe recordar que en su reunión de 1972, el Consejo Económico y Social (ECOSOC) de las Naciones Unidas llevó a cabo un profundo estudio de las actividades de la OMM. Los puntos de vista del ECOSOC fueron recogidos en una resolución que puso de manifiesto la importancia de los Servicios nacionales que tratan sobre los recursos atmosféricos e hidrológicos y que concluían con el siguiente párrafo:

«Pide a los gobiernos de los Estados miembros que apoyen el desarrollo equilibrado de sus Servicios Nacionales en esas esferas para que éstos puedan aportar su máxima contribución al desarrollo económico y social nacional y, al propio tiempo, ejecutar los diversos programas de la Organización Meteorológica Mundial, contribuyendo así a promover el bienestar de la humanidad».

Sin duda los Miembros tendrán esta resolución cuando en el Séptimo Congreso decidan sobre el programa y presupuesto de la OMM para los cuatro años siguientes.

D. A. DAVIES

# **FUNDAMENTOS FISICOS DEL CLIMA Y MODELOS CLIMATICOS**

## **INFORME DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL PARA SU ESTUDIO**

*Por J. KUTZBACH\**

### **Conferencia sobre el estudio del clima**

La Conferencia Internacional sobre el Estudio de los Fundamentos Físicos del Clima y el establecimiento de Modelos Climáticos, ha tenido lugar en Wijk, próximo a Estocolmo, durante el período comprendido entre el

---

\* El Profesor Kutzbach, del Departamento de Meteorología de la Universidad de Wisconsin, ha actuado como asesor en la preparación de la Conferencia Internacional de Estudio de los Fundamentos Físicos del Clima y el establecimiento de Modelos Climáticos. El contribuye actualmente en la preparación del informe de la Conferencia.

29 de julio y el 9 de agosto de 1974. Se publicó anteriormente una descripción del planteamiento de la Conferencia, en el *Boletín de la OMM*, Volumen XXIII, n.º 1, págs. 50-52 y Vol. XXIII, n.º 3, pág. 196. El informe de la misma se espera sea publicado a principios de 1975 como el n.º 16 de la serie de publicaciones del GARP.

La Conferencia centró su atención sobre cuatro temas importantes: la variabilidad observada del clima; el diseño completo de modelos climáticos y su utilización en sensibilidad y capacidad de predicción; los procesos físicos, químicos y biológicos de la atmósfera, océano, superficie continental y biomasa para incluirlos cuantitativamente en los modelos climáticos; y la formulación de un programa de observación en relación con el establecimiento de modelos climáticos y su control.

#### *La variabilidad observada del clima*

El informe de la Conferencia supervisa nuestros conocimientos de los climas del pasado. Se centró el mayor interés en la variaciones estacionales e interanuales y en las fluctuaciones climáticas para escalas de tiempo que están comprendidas entre un decenio y un siglo. También se incluyó una visión de las fluctuaciones, de más largos períodos, ocurridas en los pasados 100.000 años. Se resaltó la importancia que tiene el conocimiento de la variabilidad del clima frente al de las condiciones medias. Se reconoció que para conseguir un estudio más profundo de los datos de superficie, aerológicos y procedentes de satélites recogidos en los últimos años sería necesario reconstruir y estudiar los climas del pasado utilizando datos instrumentales, relatos históricos, medidas cronológicas del crecimiento de los árboles, y muestras biológicas y químicas de lagos, ciénagas y sedimentos oceánicos, así como de los hielos de los casquetes polares. Dichos estudios nos permitirán conocer la variabilidad del clima. Además, el análisis cuantitativo de las magnitudes, tipos y escalas de tiempo de las variaciones climáticas observadas, incluyendo investigaciones sobre la estructura de la probabilidad de correlaciones entre las anomalías climáticas en diferentes regiones, puede emplearse de manera similar a como se utilizan las «tablas actuariales»; es decir, el conocimiento de la estructura estadística de las fluctuaciones climáticas puede ayudar a determinar la estrategia óptima a seguir con respecto a la producción de alimentos, explotación del suelo, agua, energía y otros recursos.

#### *Diseño completo de los modelos climáticos y sus aplicaciones*

Con el fin de construir modelos numéricos del clima, es necesario describir cuantitativamente las interacciones físicas, químicas y biológicas de la atmósfera, océanos, superficie de los continentes, criosfera (hielos marinos, hielos continentales y nieve) y biomasa. Se han propuesto una gran variedad de aproximaciones en lo que se refiere al establecimiento de modelos, que abarca desde aquellos con baja resolución espacial, como los modelos de balance térmico medio global o zonal, hasta modelos con alta resolución, comparable a la de los actuales modelos de la circulación general de la atmósfera. Se ha recomendado que se conceda un fuerte apoyo a desarrollo de modelos de alta resolución del sistema climático, en los cuales sean tratados explícitamente los procesos dinámicos a gran escala. Los modelos de resolución baja o intermedia pueden ser particularmente útiles para simulaciones numéricas del clima de gran am-

plitud, siempre que puedan ser adecuadamente calibrados con la ayuda de las observaciones y con modelos de alta resolución.

Se han estudiado diferentes tipos de experimentos con modelos climáticos. Se requieren estudios de sensibilidad para investigar la respuesta del clima a las modificaciones, tanto de parámetros externos (tales como la irradiancia solar o la carga de aerosoles debidos a la actividad volcánica o incluso los cambios en la concentración de anhídrido carbónico asociados a la combustión de carburantes fósiles) como de parámetros internos (por ejemplo, el conjunto océano-atmósfera).

Existió acuerdo general en que los esfuerzos deberán concentrarse en la elaboración de modelos para fluctuaciones climáticas estacionales e interanuales, así como, para fluctuaciones climáticas que se desarrollan en escalas de tiempo que van desde decenios a siglos; además son necesarios modelos climáticos para evaluar las consecuencias climáticas de ciertas actividades humanas, tanto a corto plazo como a largo plazo. Para conseguir estos propósitos, se recomendó realizar experimentos que establecieran el grado en que son previsibles las fluctuaciones climáticas. Asimismo, se puso de relieve que la previsión de fenómenos particulares para una estación a un año dados, es algo que escapa a la utilización de modelos y a las técnicas de predicción; si puede demostrarse que existe posibilidad de predicción ésta será de naturaleza estadística.

También se propuso el estudio de fenómenos climáticos específicos, entre los que se incluyen, por ejemplo, las variaciones en la circulación de los monzones, las condiciones de aparición de sequías y la influencia de la temperatura del océano y de las variaciones en los hielos marinos sobre los regímenes de la circulación atmosférica.

Se insistió en el hecho de que, debe establecerse todavía la utilidad práctica de los modelos climáticos para proporcionar respuestas cuantitativas y seguras a los diferentes problemas esquematizados anteriormente.

#### *Parametrizaciones necesarias para los modelos climáticos*

En el informe aparecerán las líneas directrices de los programas de investigación que deben seguirse para conseguir un avance en nuestro conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos específicos que deben ser incorporados a los modelos climáticos. Se indican los problemas científicos fundamentales para diversas áreas de investigación (procesos radiativos y nubosos, procesos en la superficie de los continentes, procesos oceánicos, procesos de la criosfera y procesos en los que intervienen el anhídrido carbónico y el ozono); se proponen una serie de experimentos de observación y con modelos, con el fin de incrementar nuestra comprensión de los procesos puestos en juego y de este modo llegar a mejorar las técnicas de parametrización para la inclusión de dichos procesos en los modelos climáticos generales. Por ejemplo, en lo que se refiere a los procesos que tienen lugar en la superficie continental, se ha propuesto una metodología para mejorar la parametrización de los balances energético e hidrológico, mediante la inclusión de informaciones sobre el suelo, terreno y vegetación para escalas espaciales subsinópticas que no son resolubles en los modelos climáticos globales. La sec-

ción oceanográfica del informe trata de los procesos que se verifican rápidamente en la capa situada por encima de la termoclina estacional, de los procesos de formación de aguas intermedias y profundas, así como, de la circulación lenta característica de las profundidades del océano. Los temas relacionados con los modelos de la criosfera, incluyen estudios sobre la extensión de la cubierta de nieve, los hielos marinos y los casquetes continentales. En las áreas relativas a las interacciones biológicas o químicas, tales como la formación o destrucción del ozono o la circulación del anhídrido carbónico en la atmósfera, océano, suelo y biomasa, se han hecho distintas propuestas para simplificar el tratamiento de estos complejos procesos con el fin de evitar la adición a los modelos climáticos de un número excesivamente extenso de variables y reacciones químicas.

#### *Programas de observación propuestos*

Los programas de observación propuestos fueron de tres tipos: en primer lugar, es necesario un esfuerzo de observación intensiva durante un tiempo limitado, con el fin de desarrollar los esquemas de parametrización convenientes para procesos específicos; en segundo lugar, son necesarias observaciones globales o semiglobales de parámetros claves durante algunos años para ensayar y demostrar la validez de los modelos climáticos; en tercer lugar, necesitan realizarse observaciones de algunos parámetros externos (tales como la irradiancia solar) e internos (como son, la extensión de la cubierta de nieve o de los hielos marinos) durante largos períodos de tiempo para estudiar mecanismos de posible importancia con respecto a las fluctuaciones climáticas. Donde ha sido posible, se han hecho las especificaciones de las variables que han de observarse, de la frecuencia de las observaciones, de la resolución espacial y de la exactitud requerida.

Los sistemas de observación desplegados en relación con la VMM y con el Primer Experimento Global del GARP (PEGG), jugarán papeles esenciales en los programas de observación propuestos para el estudio del clima. Sin embargo, se necesitarán también nuevos sistemas de observación, en particular, por lo que se refiere a la observación de los océanos. Dado que el lograr una cobertura mundial es, en la mayoría de los casos, una absoluta necesidad para el estudio del clima, se insistió en el desarrollo de la tecnología de los satélites. Sin embargo, los programas de observación desde el suelo continuarán teniendo una capital importancia

Se han realizado especiales esfuerzos con el fin de establecer las observaciones suplementarias, útiles para el estudio del clima; que podrían obtenerse durante el PEGG y para sacar el mayor partido de los subprogramas del GARP, tales como el Experimento de los Monzones (MONEX) y el Experimento Polar (POLEX) para estudiar más adelante el clima.

El apéndice del informe incluirá comunicaciones preparadas por 22 de los participantes. Estas comunicaciones pasan revista al estado actual de los conocimientos en las diversas áreas abordadas por la Conferencia.

Considerados en conjunto, los proyectos desarrollados durante la Conferencia son muy completos. En algunos casos, los beneficios prácticos del programa pueden verse de antemano con claridad (por ejemplo, la utilización de los registros climáticos procedentes de la observación para

definir la probabilidad de las fluctuaciones climáticas; y, el control del clima). En otros casos, particularmente, en lo referente al establecimiento de modelos numéricos del clima, las posibilidades de éxito aparecen inciertas y, quizás, modestas. Los proyectos son, sin embargo, tan importantes que la probabilidad de obtener resultados prácticos es, en consecuencia, elevada. Los participantes expresaron la unánime convicción de que únicamente prosiguiendo un programa de investigación de este género podría determinarse la utilidad de los modelos climáticos para conseguir explicar y predecir el clima.

## LA METEOROLOGIA EN LA REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA

Por W. BÖHME\*

Hace veinticinco años, el primero de enero de 1950, el Gobierno de la República Democrática Alemana decidió constituir el Servicio Meteorológico integrando las organizaciones meteorológicas regionales ya existentes. Al principio, la oficina principal del Servicio Meteorológico fue



El Profesor Dr. W. Böhme.

instalada en el Observatorio Meteorológico Central de Potsdam, fundada en 1892 y en donde científicos tales como Sprung, Süring y Hoelper realizaron sus valiosas contribuciones al avance de la meteorología. El lugar era un símbolo de las mejores tradiciones del progreso meteorológico; tradiciones que también estaban relacionadas con la Conferencia de Meteorólogos de Leipzig en 1872, precursora del Primer Congreso Meteorológico que tuvo lugar en Viena, 1973. La idea fundamental que motivó ambos acontecimientos era que, para el progreso meteorológico, resultaba imprescindible una cooperación internacional efectiva.

Los últimos 25 años han sido testigos de un rápido desarrollo del Servicio Meteorológico paralelo a la evolución de la República hacia un estado

---

\* El Profesor Dr. W. Böhme es el director del Servicio Meteorológico de la República Democrática Alemana, así como el representante permanente de dicha República ante la OMM.