

LA ESPECTACULARIDAD DEL AVANCE EN LAS TÉCNICAS DE OBSERVACION

Por Ricardo FONT

BREVE RESUMEN HISTORICO

NO cabe duda de que los dos pilares básicos en que se apoya la meteorología son las observaciones y las comunicaciones. Toda ciencia se basa en la hipótesis de que lo probable es que situaciones análogas conduzcan a consecuencias similares. Por ello, realmente no podemos decir cuándo nació la ciencia de la meteorología, dado que desde los tiempos más antiguos, tanto los hombres de ciencia como aquellos dedicados a las actividades más diversas (marinos, agricultores, guías, pescadores, etc.), han mostrado gran interés en acumular datos empíricos sobre las variaciones del tiempo atmosférico, con la intención de identificar las características que preceden a los cambios meteorológicos y, a partir de ello, tratar de deducir sus consecuencias más probables. Así, desde tiempos remotos, se han venido elaborando predicciones locales a corto plazo fundadas en observaciones puramente cualitativas realizadas cotidianamente por los interesados. No se puede negar que, con gran frecuencia, estas predicciones resultan muy eficaces y fidedignas. De acuerdo con la hipótesis citada al principio, a este tipo de predicciones no se le puede negar su valor y su carácter verdaderamente científico.

La gran cantidad de tiempo transcurrido sin lograr progresos notables se ha debido a la imposibilidad de transmitir estas observaciones locales (limitadas al horizonte visual del observador) a distancia alguna. En el siglo XVI, con los inventos del termómetro y del barómetro, ya se pudo disponer de una cierta cantidad de datos cuantitativos, pero dado el carácter puramente local de los mismos, ello no significó ningún avance realmente importante.

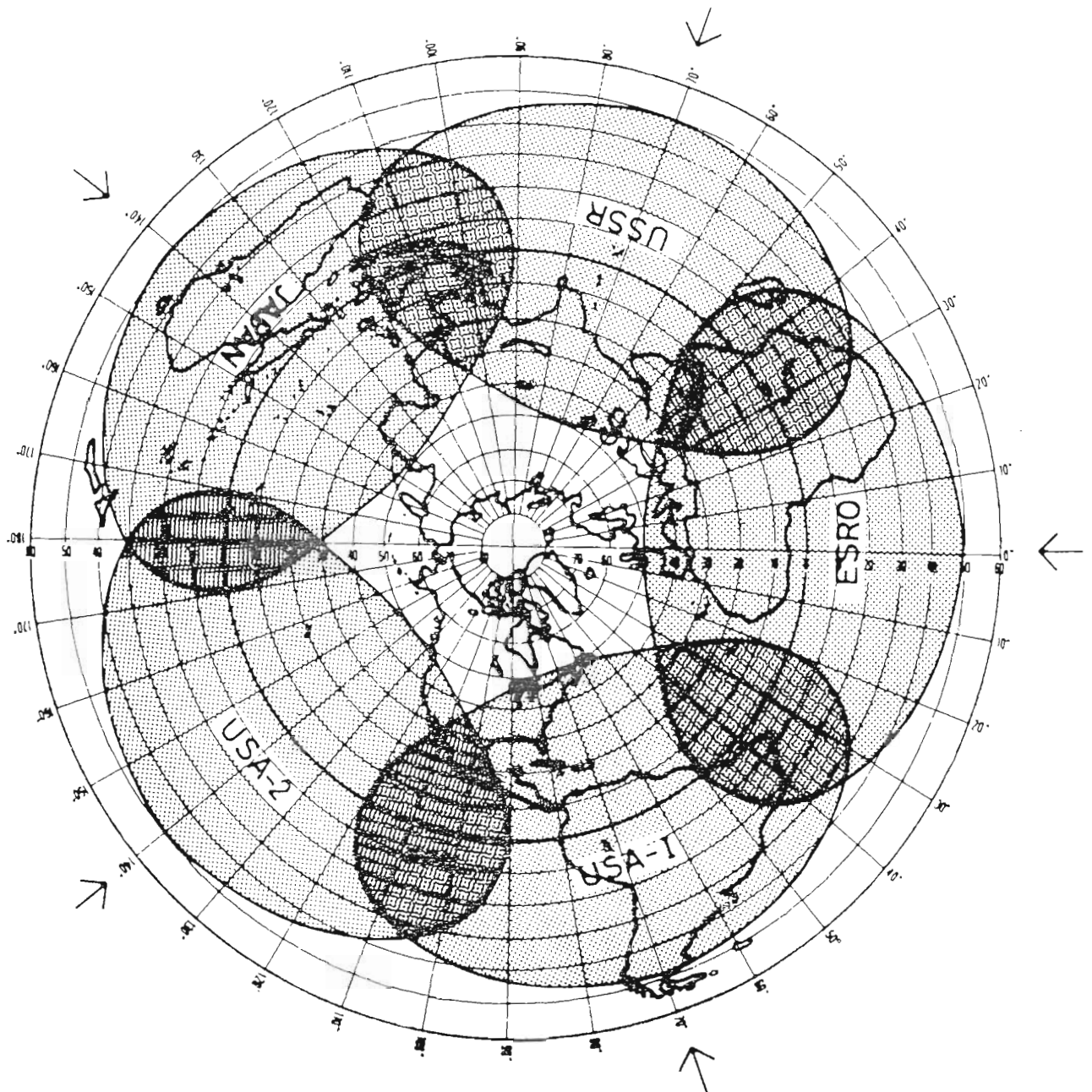
El primer gran paso no llegó hasta la segunda mitad del siglo XIX con el invento del telégrafo y su repercusión en la rapidez de las comunicaciones. Desde entonces hasta nuestros días, en poco más de un siglo los progresos han sido realmente rápidos y espectaculares. Es desde este punto de vista por el que se puede considerar que la meteorología es todavía una ciencia joven.

En 1855, el francés Le Verrier propuso a Napoleón III un proyecto para crear una amplia red de estaciones meteorológicas enlazadas por líneas telegráficas, con el objeto de tratar de prevenir a los marinos sobre la aproximación de temporales; aprobado el proyecto, en 1859 comenzó a editarse diariamente el Boletín Meteorológico del Observatorio de París, con datos de presión y viento en superficie de 30 estaciones francesas y otras del resto de Europa: el 1 de

septiembre de 1863, el boletín empezó a incluir mapas de superficie que abarcaban a casi toda Europa, e incluso a facilitar de forma regular avisos anticipados de temporales destinados a la Marina, los cuales se telegrafiaban a los distintos puertos de mar. Todo esto provocó el lógico interés y pronto se vio que para lograr avanzar en este terreno resultaba imprescindible la cooperación internacional, lo que quedó refrendado con la creación en 1873 de la Organización Meteorológica Internacional (O.M.I.), precursora de la actual Organización Meteorológica Mundial (O. M. M.). Gracias a esta cooperación internacional, la meteorología sigue un camino de progreso ininterrumpido en todo el mundo.

PROGRESOS EN LAS OBSERVACIONES

La primera gran revolución en las observaciones meteorológicas fue el invento, en los años 30, del radiosonda; ingenio simple, preciso y barato de todos conocido. Desde entonces, el número de estaciones de radiosondeo ha crecido y sigue creciendo de una manera continua, y últimamente, gracias a la creación de la Vigilancia Meteorológica Mundial (V. M. M.), se ha conseguido una red mundial de observaciones aerológicas, con más de 650 estaciones, que realizan al menos dos sondeos diarios, aparte de una red mundial de casi 3.000 estaciones de superficie que llevan a cabo seis observaciones diarias. Ello, por supuesto, sin contar con las estaciones nacionales que no figuran en la red básica mundial. La densidad de toda esta red resulta prácticamente suficiente para la superficie poblada del Globo, pero en modo alguno para las zonas desérticas y oceánicas, especialmente en el hemisferio Sur. Esta deficiencia hace imposible la predicción dinámica a escala global. Para esto resulta necesario una cobertura meteorológica que abarque la totalidad de la atmósfera, y según los estudios previos del Programa de Investigación Global de la Atmósfera (G. A. R. P.), ello sólo se puede lograr por medio de una serie de observaciones realizadas desde el espacio que sean capaces de completar las observaciones terrestres. Antes de entrar en las observaciones espaciales, digamos que, en un resumen tan breve como éste, resulta imposible hacer referencia a la gran cantidad de mejoras que se han ido introduciendo en los radiosondas, culminando en las ingeniosas sondas a las que se han acoplado sistemas de transmisión «LF» o «VLF», consiguiéndose una gran precisión en las medidas del viento y temperatura, incluso desde buques u otras platafor-



mas móviles que no dispongan de equipos de seguimiento por radar estabilizado. Estas sondas, por ejemplo, han sido adoptadas en el Experimento Tropical del G. A. R. P. en el Atlántico (G. A. T. E.), cuya fase operativa culminó con pleno éxito en el período junio-septiembre del año 1974.

La cobertura global de la atmósfera se está logrando con los satélites meteorológicos. El primero de ellos fue lanzado en 1960 por la N.A.S.A.: el «Tiros 1» (satélite de observación por televisión y rayos infrarrojos), el cual con unas simples cámaras de televisión y unos equipos de grabación y medida a distancia facilitó las primeras fotografías tomadas desde el espacio de las capas nubosas que cubrían la Tierra. El inquestionable valor de estos nuevos datos indujo a U. S. A., y posteriormente a la U. R. S. S., a perfeccionar el sistema, empezando en 1966 los experimentos de las nuevas series de satélites

meteorológicos: la serie «Essa» (americana) y la serie «Meteor» (rusa). Tras rápidos progresos de todo tipo, pronto se sustituyeron las cámaras de televisión por radiómetros de barrido (espejos giratorios), que colocados normalmente a la trayectoria del satélite proporcionan una imagen de la región sobrevolada en forma de una cinta o banda continua. Los primeros radiómetros se utilizaron en la serie americana «Nimbus» (1964-1970). A partir de 1972 siguió otra serie de satélites americanos con radiómetros de mayor poder de resolución: la serie «Itos» (los satélites de esta serie que tuvieron éxito fueron rebautizados formando la conocida serie «Noaa»). Sin entrar en detalles, pero para darnos una idea de los grandes avances conseguidos en pocos años, podemos señalar que a primeros de noviembre último U. S. A. lanzó el «Itos G», que en caso de éxito será el «Noaa 4». El radiómetro de barrido («SR») de este satélite facilitará

imágenes de gran poder de resolución («HRPT») en las zonas visibles e infrarroja durante el día y observaciones infrarrojas por la noche. Todos los usuarios que dispongan de una estación receptora adecuada, por cierto bastante simple, podrán recibir estas transmisiones en las frecuencias 136,77 ó 137,14 MHz. Los servicios A. P. T. (Transmisión Automática de Fotografías) se facilitarán en frecuencias parecidas: 137,50 ó 137,60 MHz. Para 1976 está prevista otra serie, los satélites «Tiros N», con radiómetros más perfectos y de mayor poder de resolución. Estos datos, aunque por supuesto no son nada exhaustivos, al menos quizá sirvan para dar una ligera idea del enorme avance logrado en este tipo de observaciones y para vislumbrar el fabuloso futuro que nos espera.

Desde el lanzamiento del «Tiros 1», se ha venido realizando una ingente labor a fin de conseguir interpretar adecuadamente y sacar el máximo provecho de las fotos procedentes de estos satélites. Al estudiar el aspecto y características de estas fotos se puede conseguir localizar y seguir día a día los desplazamientos y evolución de los ciclones tropicales, determinar los límites, espesor y desplazamiento de los témpanos de hielo a la deriva, realizar mediciones de la temperatura del mar, hacer estimaciones sobre la producción de aerosoles y medidas de las áreas de contaminación, observaciones sobre el desarrollo de los sistemas nubosos asociados a frentes y líneas de turbona, localización y evolución de borrascas, etc. A pesar de todo, aún falta mucho para conseguir predicciones detalladas y precisas a medio y largo plazo, e incluso a corto plazo.

Ya que hemos hablado de las predicciones a corto plazo, vamos a referirnos brevemente al servicio A. P. T. antes mencionado. Consiste en un servicio de transmisión de la imagen en tiempo real. Comenzó a funcionar en 1966 con los satélites «Essa», luego con los «Itos» y se espera que en breve lo haga con los «Meteor» rusos. Con este servicio se facilita una fotografía tomada desde el espacio y transmitida por el satélite cuando éste sobrevuela la estación receptora. Esta transmisión, virtualmente instantánea, de una foto que abarca una extensión mucho mayor que la región en que opera la estación, es el primer paso hacia una vigilancia en tiempo real de la situación sinóptica. Aunque esta vigilancia queda limitada por las pocas pasadas que hace el satélite, constituye un dato de gran valor, especialmente con vistas a conseguir predicciones muy detalladas a corto plazo.

OBSERVACIONES GEOESTACIONARIAS

Es bien conocido que si un satélite se coloca en una órbita circular alrededor de la Tierra recorrida en veinticuatro horas, o sea el mismo período de rotación de la Tierra sobre su eje, y a una altitud de 35.850 kilómetros, el satélite tendrá el mismo movimiento que la Tierra y permanecerá siempre encima del mismo punto sobre el Ecuador, a una longitud fija, siempre y cuando su plano orbital coincida con el plano

ecuatorial. Debido a la atracción del Sol y de la Luna y a otras influencias, el plano orbital sufre una progresiva inclinación y el satélite no permanecerá completamente geoestacionario, a no ser que se realicen maniobras correctoras, lo que supondría un notable encarecimiento. No obstante, el ritmo de inclinación del plano orbital es de unos 0,8° por año, lo que no produce un efecto realmente grave para el fin propuesto.

Las primeras observaciones desde un satélite geoestacionario se realizaron en 1966, al instalar en el satélite «Ats 1» (satélite de aplicación tecnológica) un pequeño telescopio de barrido provisto de un detector fotoeléctrico. El vehículo espacial en sí giraba sobre un eje Norte-Sur a 100 r. p. m.; en cada revolución el campo de visión del telescopio (de 10^{-4} radianes) barría una «banda» de tres a cuatro kilómetros de amplitud a lo largo del disco terrestre; de esta forma todo lo que se necesitaba era ir inclinando poco a poco el eje del telescopio, con el fin de lograr un barrido «banda a banda» análogo al de una cámara de televisión, pero mucho más lento. Con este fundamento, y con una delicada y precisa sincronización, el «Ats 4» logró en veinticuatro minutos una foto compuesta por 2.400 «bandas» que abarcaba la totalidad del disco terrestre. Gracias a esto, una imagen fija de la situación en un momento dado queda reemplazada por una «visión cinematográfica» del fenómeno meteorológico. Las ventajas de este sistema de observación son incuestionables y desde luego merecerían un comentario mucho más extenso.

A consecuencia del gran éxito del «Ats 1» y del «Ats 3» de U. S. A., la U. R. S. S., Japón y Europa (a través del Centro Europeo de Investigación Espacial) están trabajando a fondo, con el fin de perfeccionar este sistema. De momento, la principal mejora consistirá en sustituir el telescopio por radiómetros mecánicos tales como la cámara giratoria de exploración de nubes, con capacidad para detectar la radiación visible (luz diurna) y los rayos infrarrojos emitidos día y noche por la superficie terrestre y las nubes. Con estos satélites se conseguirá una auténtica descripción continua, durante las veinticuatro horas, de los fenómenos atmosféricos sobre el disco terrestre. Se confía que durante el Primer Experimento Global del G. A. R. P. (F. E. G. G.) ya estén colocados y en funcionamiento simultáneo cinco de estos satélites geoestacionarios. Con ello quedará prácticamente cubierta toda la atmósfera, a excepción de las regiones de latitudes altas. No es aventurado suponer que una red de satélites de este tipo será el punto de partida para un sistema permanente de vigilancia atmosférica.

En este breve resumen sólo se ha expuesto de una manera muy ligera algunos de los muchos avances de los sistemas de observación. Hay otros de igual o mayor importancia, y confiamos ocuparnos un poco de ellos en un próximo número del Boletín, enfocándolos principalmente hacia sus aplicaciones a la predicción meteorológica.