

LAS TELECOMUNICACIONES—UN SERVICIO VITAL PARA LA METEOROLOGIA

por D. McNAUGHTON*

Antecedentes históricos

El Año Mundial de las Comunicaciones es una ocasión muy apropiada para poner de manifiesto el papel que han desempeñado las comunicaciones en el desarrollo de la meteorología. Los filósofos griegos de la antigüedad se plantearon los problemas del tiempo del mismo modo que nosotros emprenderíamos hoy una investigación científica. Aristófanes (450-386 antes de Cristo) tenía los conocimientos suficientes sobre la meteorología como para hacer afirmar a uno de los personajes de su comedia *Las Nubes* que “son las nubes, y no Júpiter, las que producen la lluvia”.

La relación observada entre la dirección del viento y el carácter del tiempo condujo a la construcción en Atenas, en el siglo II antes de Cristo, del monumento bien conocido por los meteorólogos, Horologium de Andronikus Kyrrhestes, que también se denomina el Templo de los Vientos. Esta torre octogonal (que además alberga un reloj solar y un reloj de agua) tenía inscritos en sus caras los nombres de los vientos con figuras esculpidas que representaban el tiempo típico asociado con cada uno de



El Sr. D. McNaughton.

ellos. Este monumento puede considerarse como una forma muy antigua de predicción del tiempo, y hay que hacer la observación de que estas predicciones en el sentido que hoy tienen no aparecerán hasta 2000 años más tarde.

Fue en el siglo diecisiete cuando la meteorología volvió a despertar como una ciencia física, debido en gran parte al invento de instrumentos para medir las propiedades de la atmósfera. Sin embargo, la aparición de la meteorología como ciencia práctica en beneficio de la humanidad comienza en el siglo diecinueve, coincidiendo con el desarrollo de los sistemas de telecomunicación. Muchos de los descubrimientos que se fueron realizando en el campo de la meteorología, a partir del invento del barómetro de mercurio, por Torricelli, en 1643, del invento del termómetro, por Galileo, unos trein-

* Antes de su jubilación en 1980, el Sr. McNaughton era Director Adjunto (Telecomunicación) de la United Kingdom Meteorological Office.

ta años después, y de que se formularan las leyes que relacionan el volumen y la presión de un gas y de la conservación de la cantidad de movimiento, tuvieron carácter casi fortuito. Sus autores fueron casi siempre astrónomos, físicos u otras personas que no podrían ser considerados meteorólogos.

De cualquier forma, se había despertado un interés, y, aunque el progreso fue lento, ya en la última parte del siglo diecisiete se reconocía la utilidad del barómetro como indicador del tiempo en el futuro inmediato, además de ser un instrumento de medida de la presión atmosférica. El “barómetro de rueda” que construyó Robert Hooke en Inglaterra hacia 1665 llevaba en su cara inscripciones indicativas de la relación entre las lecturas barométricas y el tiempo, y este aparato llegó a considerarse como un objeto de gran interés para el público en general, que lo llamaba familiarmente en Inglaterra el “weather glass”. No mucho después, los estudiosos más serios, se dieron cuenta de que el valor instantáneo de la presión barométrica es menos significativo que su variación con la cronología, esto es, si la presión está subiendo o bajando.

Durante un período, se creyó que mediante observaciones más frecuentes, precisas y detalladas en puntos individuales de la superficie de la Tierra, se podrían lograr mayores conocimientos sobre el tiempo. Sin embargo, desde mediados del siglo dieciocho quedó claro que, así como el tiempo en las latitudes tropicales estaba caracterizado por tormentas de tipo rotatorio, algunas veces violentas (hechos bien conocidos de los marinos), en las latitudes templadas el tiempo, en la mayor parte de los casos, no se generaba *in situ* sino que venía asociado con importantes sistemas coherentes de presión de grandes dimensiones, cuyo movimiento podría seguirse si se dispusiera de una red adecuada de estaciones. Se empezó así a comprender con más claridad las razones de la asociación que existe entre los cambios de presión y los cambios del tiempo.

Antes del final del siglo dieciocho fueron establecidas varias redes de estaciones, principalmente con el objeto de facilitar el estudio de comportamiento y circulación de la atmósfera desde los puntos de vista de la climatología y de la estadística. En un artículo del Profesor H. Landsberg titulado “Un bicentenario de las observaciones meteorológicas internacionales” (véase *Boletín de la OMM* 29 (4) pág. 267) se describe de forma excelente una de estas redes. En 1790 la red del Palatinado, con base en Mannheim, tenía 39 estaciones; daban partes diarios y se extendían desde Estados Unidos hasta Rusia, y desde Groenlandia hasta Italia, y en toda ella se procuraba conseguir cierta uniformidad en cuanto a instrumentos y métodos de observación. La recepción de las observaciones y su análisis requerían, desde luego, bastante tiempo, pero, según el Profesor Landsberg, la publicación de las series de datos de la red del Palatinado constituyó la base que “permitió a Brandes (en 1820) realizar los primeros estudios sinópticos del tiempo en Europa, con los que demostró con toda seguridad el carácter migratorio de los sistemas meteorológicos”

Pronto siguieron nuevas redes, a medida que se iba aumentando el conocimiento de los sistemas meteorológicos, su desarrollo y su movimiento. El escenario estaba preparado para uno de los avances más significativos de la historia de la meteorología —el invento del telégrafo eléctrico—. La telegrafía por hilo, cuyo desarrollo recibió un gran impulso con el invento por Samuel Morse en EE.UU. del código punto- raya, se generalizó hacia mediados del siglo diecinueve, produciendo una verdadera revolución en el estudio y la práctica de la meteorología, al permitir la concentración en un solo punto de las observaciones de una zona, con la rapidez suficiente para que pudieran tener valor práctico para la predicción del tiempo. En 1842, Carl Keil propuso la utilización del telégrafo eléctrico para concentrar observaciones, que servirían como base para la predicción meteorológica en Praga.

Hacia 1850, la Dirección del Signal Service de los EE.UU. había organizado la recepción de una indicación del tiempo en todas las oficinas de telégrafos del país al abrir por la mañana. En Europa se dio gran impulso a acciones similares con motivo de un suceso ocurrido el 14 de noviembre de 1854. Ese día una borrasca afectó a las armadas británica, francesa y turca en el Mar Negro, causando graves daños y la pérdida de 40 buques, entre los que estaba el acorazado francés *Henri IV*. Se ordenó al Director del Observatorio de París, Urbain Le Verrier, que estudiara en qué condiciones podían ocurrir este tipo de catástrofes. Solicitó a los astrónomos y meteorólogos de todos los países información sobre las condiciones reinantes entre el 12 y el 16 de noviembre de dicho año. Los informes que recibió —más de 250— fueron tan significativos que al año siguiente presentó al Emperador Napoleón III un proyecto para establecer una red amplia de estaciones meteorológicas con el fin de poder alertar a los buques de la aproximación de borrascas. Esta propuesta fue aceptada formalmente el mismo día siguiente, y los franceses comenzaron de inmediato a instalar estaciones en su propio territorio, y dirigieron la coordinación de empresas similares en otros países. Entre 1855 y 1875 se crearon en muchas naciones europeas los servicios meteorológicos oficiales. En Holanda, el Profesor Buys Ballot publicó desde 1852 mapas esquemáticos diarios del tiempo en Europa. Aunque estos mapas tienen muy poco parecido con los actuales (que deben más a los mapas del *Boletín Internacional* que publicó el Observatorio de París en 1863), tienen interés por tratarse de uno de los ejemplos más antiguos de mapas sinópticos regulares. Desde hace más de cien años, el mapa sinóptico ha sido la base para la predicción del tiempo, y esto no hubiera sido posible sin un sistema rápido y eficaz de comunicaciones.

El papel que desempeñan las telecomunicaciones como un servicio vital para la meteorología quedaba reconocido, y aun continúa ganando cada vez mayor importancia. Desde el principio resultó evidente que, dado que el tiempo no respeta las fronteras nacionales, para continuar el progreso era necesario conseguir la máxima cooperación entre los países. A instancias de M.F. Maury de los EE.UU., en 1853 se celebró en Bruselas una Conferencia sobre Meteorología Marítima, que abrió el camino para el intercambio de información sobre el estado del tiempo en la mar, mientras que en 1872 se organizó en Leipzig otra conferencia a la que fueron invitados meteorólogos de todo el mundo. Aunque la mayoría de los 53 expertos que asistieron procedían del centro y noroeste de Europa, acudieron también representantes de ciudades tan alejadas como Nueva York y San Petersburgo (hoy Leningrado). Esta conferencia de Leipzig fue la precursora del primer Congreso Meteorológico Internacional, que tuvo lugar en Viena en 1873 y en el que el Profesor Buys Ballot fue elegido presidente de la que iba a ser la Organización Meteorológica Internacional (OMI), y en el que se estableció el Comité Meteorológico Internacional. Al aumentar la categoría de los servicios meteorológicos, la OMI se convirtió en 1951 en un organismo gubernamental, pasando a denominarse Organización Meteorológica Mundial, con rango de organismo especializado de las Naciones Unidas.

Anteriormente, en 1981, el Comité Meteorológico Internacional había nombrado comisiones para que estudiaran diversos aspectos de los trabajos encomendados a la OMI. Una de ellas, que inicialmente se denominó "Comisión de Telegrafía Meteorológica", se dedicó casi exclusivamente al estudio de las claves para intercambiar los datos de las observaciones, así como de los sistemas telegráficos adecuados para realizar con rapidez dichos intercambios. Teniendo en cuenta las dificultades idiomáticas, fue necesario adoptar claves internacionales de tipo numérico, y dado que los servicios de telégrafos estipularon que, a efectos de facturación, se podía aceptar como una "palabra" hasta un máximo de cinco dígitos, las claves para los mensajes meteorológicos se diseñaron

a base de grupos de cinco cifras, práctica que ha mantenido su vigencia hasta el presente.

La Comisión de Telegrafía Meteorológica pasó a ser en 1926 la Comisión de Información Sinóptica del Tiempo, después la Comisión de Meteorología Sinóptica y, finalmente, la Comisión de Sistemas Básicos (CSB). La CSB es aún el foro principal de la OMM para la discusión de los asuntos de claves y telecomunicaciones, temas que todavía siguen estrechamente unidos. El Año Mundial de las Comunicaciones brinda una oportunidad para revisar el estado actual de las telecomunicaciones meteorológicas, en un momento en que la misma meteorología se encuentra en el umbral de nuevos e importantes progresos, que pueden cambiar sus prácticas y sus logros tanto como lo hicieron, hace más de un siglo, la aparición de la telegrafía y de los mapas sinópticos.

No hay suficiente espacio en este breve artículo para mencionar todos los progresos que se han ido realizando a través de los años en las telecomunicaciones meteorológicas. Ello es quizá desafortunado, porque algunos lectores se quedarían sorprendidos al saber que ciertas técnicas e ideas muy avanzadas ya se aplicaban hace mucho tiempo. Por ejemplo, en una reunión celebrada en París allá por 1881, el Profesor Van Rysselberghe (Bélgica) hizo una demostración de su "Telemeteorógrafo", que registraba las medidas meteorológicas que se estaban efectuando en Bruselas, a 250 km. de allí. En una reunión que tuvo lugar en Copenhague en 1882, Van Rysselberghe propuso el tendido de una red completa de líneas telegráficas que cubrieran toda Europa, dedica-



Antenas de recepción de emisiones de los satélites meteorológicos instaladas en el complejo del Royal Aircraft Establishment en Lasham, en el sur de Inglaterra. En primer término, una antena cóncava fija de 12 pies (3,7 m) para la recepción de datos de alta resolución o de WEFAX del METEOSAT; la que está en segundo término es una antena de VHF de 23 dB de ganancia para APT y datos de sondeo vertical operativo de los satélites NOAA; al fondo se ve una antena cóncava de 12 pies, de seguimiento para la recepción de datos AVHRR de los satélites NOAA.

(Fotografía: British Crown Copyright)

das exclusivamente a la meteorología. Se harían observaciones horarias y el sistema ofrecía un alto grado de perfección.

El escocés Alexander Bain patentó ya en 1843 un sistema para la transmisión de imágenes por telegrafía (lo que después se conoció como facsímil). Hacia 1926, desde la estación meteorológica de Munich se hacían transmisiones diarias por facsímil de mapas meteorológicos, utilizando el sistema telegráfico de Dieckmann. A finales del decenio de 1920, se realizaron en Inglaterra pruebas de emisión de facsímil por radio, con el objeto de facilitar información meteorológica a los zepelines en vuelo, y en 1932 se transmitían desde la Torre Eiffel de París seis mapas al día por radiofacsímil, empleando un equipo diseñado por Edouard Belin. La utilización generalizada del facsímil para la difusión de la información meteorológica no se logró, sin embargo, hasta los años 1950, con el establecimiento en varios países de redes de estaciones emisoras y repetidoras.

Baste decir que, a medida que se realizaban progresos en la meteorología, iban aplicándose en su apoyo los medios de telecomunicación necesarios, utilizando las técnicas y equipos disponibles en cada momento.

Los que se emplearon con más frecuencia fueron la telegrafía de impresión directa (teleimpresores) y el facsímil. A mediados de este siglo ya se habían establecido sistemas de comunicación integrados que cubrían muchas zonas del mundo, y en los principales centros funcionaban cientos de teleimpresores y docenas de equipos de facsímil, recibiendo y transmitiendo cada día miles de observaciones meteorológicas y cientos de mapas elaborados.

El Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT)

Con el comienzo de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) al principio de los años 1960, a la que siguió inmediatamente el Programa Mundial de Investigación de la Atmósfera (GARP), el Sistema Mundial de Telecomunicación tuvo que hacer frente a inmensas cargas de tráfico y a nuevos y grandes retos, por tratarse de la componente de la VMM responsable de la concentración e intercambio de las observaciones meteorológicas, así como de la difusión a todo el mundo de las predicciones y análisis elaborados. Una idea de cómo se han afrontado estos desafíos puede obtenerse del contenido de la sección sobre el SMT en el "Undécimo informe sobre la ejecución del plan", Vigilancia Meteorológica Mundial (OMM-Nº 601) publicado en 1982. Esta publicación contiene también información sobre el Sistema Mundial de Observación (SMO) y el Sistema Mundial de Proceso de Datos (SMPD), con los que está estrechamente relacionado el SMT.

El SMT está concebido como un sistema integrado de circuitos punto a punto, centros de comunicación meteorológica y emisiones de radiodifusión, explotados por los Miembros de la OMM y organizados en tres niveles:

- La Red Principal de Telecomunicación (RPT).
- La red regional de telecomunicación meteorológica.
- La red nacional de telecomunicación meteorológica.

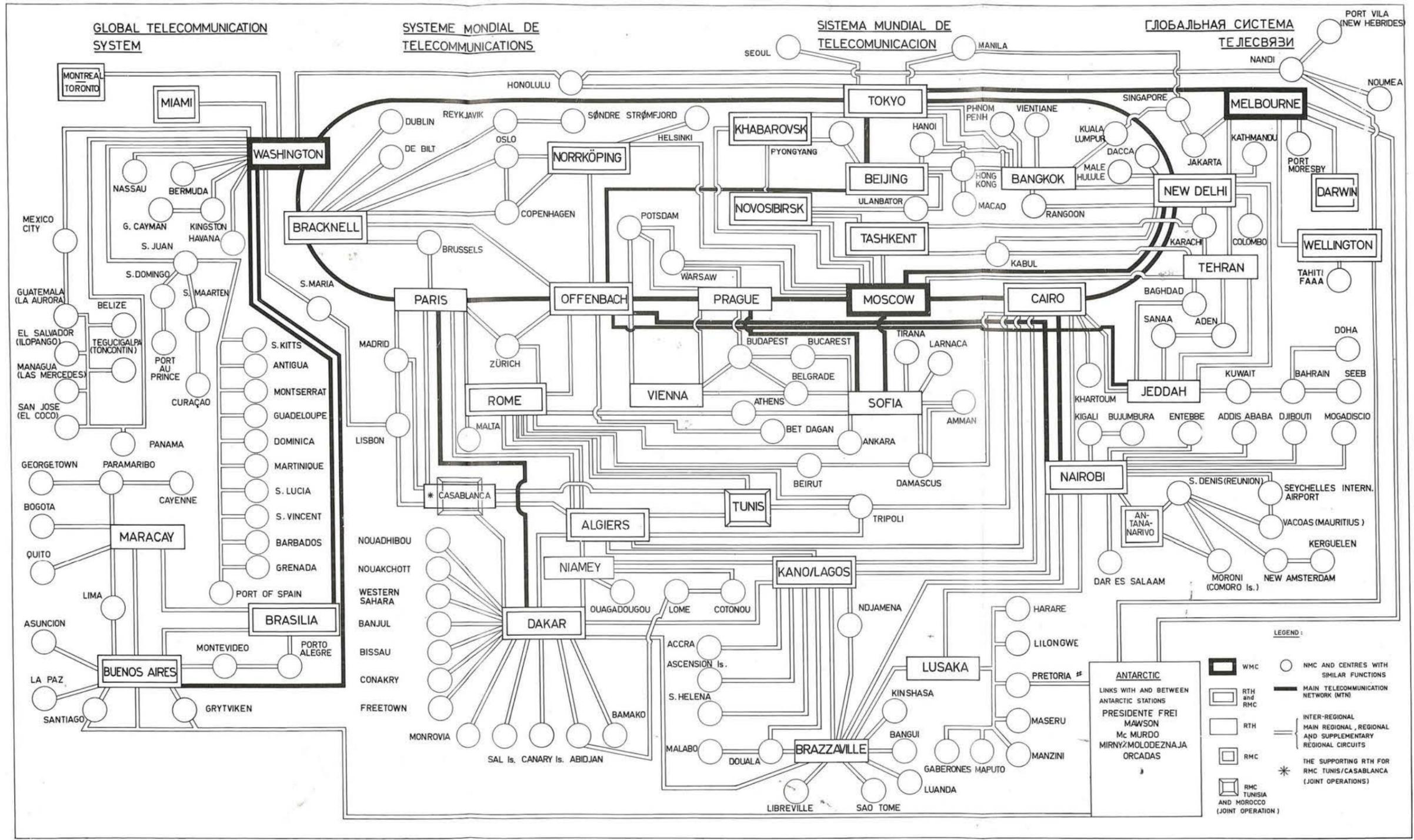
Dentro de esta estructura general, las funciones principales de telecomunicación están a cargo de:

- Los Centros Meteorológicos Mundiales (CMM).
- Los Centros Regionales de Telecomunicación (CRT), que realizan las funciones de telecomunicación en apoyo de los CMR.
- Los Centros Meteorológicos Regionales (CMR), en aquellos lugares donde tienen que operar independientemente de los CRT.
- Los Centros Meteorológicos Nacionales (CMN) u otros centros con análogas funciones.

En el diagrama adjunto se muestran la RPT y las redes regionales de telecomunicación del SMT, que se basan en 3 CMM, 30 CRT, 5 CMR y 148 CMN (o análogos). El plan del SMT tiene previstos 21 circuitos en la RPT y 246 en las redes regionales de telecomunicación (incluyendo 19 enlaces inter-regionales). A la hora de escribir el presente artículo, están en servicio los 21 circuitos de la RPT y 209 de los 246 regionales e inter-regionales.

Las observaciones que se realizan en cada uno de los países y territorios se concentran en el correspondiente CMN, donde se utilizan para gran número de fines, entre ellos la predicción para zonas limitadas. Las observaciones de las estaciones seleccionadas (que constituyen la Red Sinóptica Básica Regional) se transmiten rápidamente a uno de los CRT, que las transfiere a uno o más CMR, donde se utilizan para la elaboración de predicciones para plazos de hasta tres días cubriendo zonas bastante extensas. Los CRT transmiten las observaciones a los CMM de Melbourne, Moscú y Washington, utilizando la RPT para asegurar su recepción con la mayor rapidez posible. En los CMM se preparan los análisis referentes a las características mundiales y a gran escala de la circulación de la atmósfera de la Tierra, y predicciones para los períodos más largos posibles que permiten las técnicas actuales. Las predicciones que se preparan en los centros nacionales, regionales y mundiales se transmiten en sentido contrario, a través de los circuitos del SMT, a las oficinas meteorológicas de diversas partes del mundo donde se precisan para fines prácticos. Una explicación simplificada de estos arreglos sirve para describir cómo las actividades de predicción en los distintos tipos de centros se complementan entre sí. Las actividades de predicción en un CMN se refieren a períodos cortos para zonas limitadas, reservando al CMR correspondiente el suministro de las predicciones a plazos más largos y para zonas más extensas. A su vez un CMR recibirá del correspondiente CMM las predicciones para más de dos o tres días. En la práctica, en algunas zonas se duplica en gran parte el trabajo, mientras que en otras la capacidad actual de predicción es aun inadecuada. Todo lo que ya se ha logrado es, sin embargo, notable e impresionante.

El SMT, como se ve en el diagrama, ya es de por sí notable. Sirve para enlazar unos con otros casi 200 centros, utilizando a este objeto más de 250 circuitos independientes. La mayor parte de los centros están en diferentes países, y muchos de los enlaces interconectan centros en que se hablan idiomas distintos. Todos los centros están a cargo de los respectivos gobiernos o administraciones, en cumplimiento de los tratados internacionales, y el sistema no tiene ningún control operativo de conjunto. Y, sin embargo, por el SMT pasan volúmenes muy importantes de mensajes; algunos de los segmentos más ocupados transmiten entre seis y diez millones de caracteres por día, y este volumen es probable que aumente antes de que transcurra mucho tiempo. El sistema trabaja día y noche durante todo el año. Los que no están familiarizados con el SMT muestran su sorpresa porque, en apariencia, los mensajes no llevan ningún tipo de dirección. La realidad es que cada mensaje contiene un boletín que permite su identificación en cada uno de los centros por donde pasa. Su encaminamiento y distribución están predeterminados, y los grandes centros de telecomunicación del SMT están equi-



pados con sistemas de conmutación, controlados por ordenadores, que identifican todos los mensajes recibidos, los encaminan correctamente, y, en muchos casos, generan nuevos mensajes para su transmisión por otra vía más rápida y eficaz. Algunos centros tienen capacidad para distribuir a 10.000 o más direcciones. En todo el conjunto del SMT se siguen los procedimientos aprobados por la OMM, algunos fueron establecidos hace más de veinte años, en una época en la que metodologías semejantes no eran del dominio común y por tanto, son peculiares de la OMM.

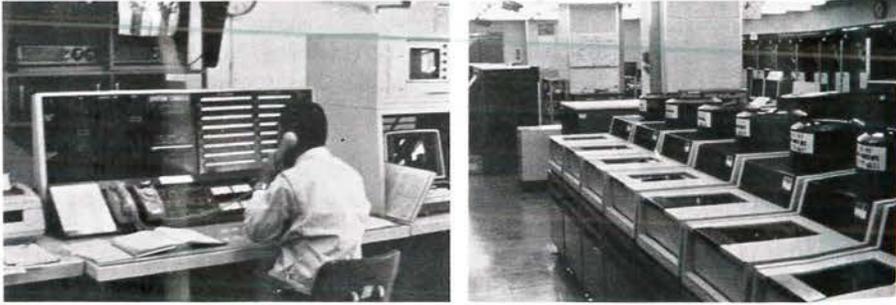
En términos de la meteorología mundial, sin embargo, el diagrama del SMT sólo representa poco más que la punta de un iceberg. En él no aparecen, por ejemplo, las redes de comunicación meteorológica del interior de los países. No sólo tiene que haber enlaces entre las estaciones de observación y el CMN correspondiente, sino que también hay que concentrar los datos de tipos especiales de observaciones como son las de buques en alta mar y las de aeronaves. Para la recepción de los mensajes meteorológicos de los buques, los Miembros de la OMM han designado, en todo el mundo, 320 estaciones radiocosteras, y por el SMT se concentran y retransmiten una media diaria de 3.000 de estos mensajes correspondientes a las horas sinópticas principales (0000, 0600, 1200 y 1800 TMG). También se transmiten diariamente más de 2.500 informes desde aeronaves, de acuerdo con las disposiciones de la OACI. Estos mensajes se reúnen formando boletines y se distribuyen a través del SMT.

El diagrama tampoco muestra las emisiones de radioteleimpresor y de radiofac-símil, mediante las que se difunden tanto los datos de las observaciones como la información ya procesada. De las primeras existen 32 emisoras y de las segundas 27. También hay otras emisoras que difunden la información para la aviación y para la marina, pero éstas no se consideran parte integrante del plan del SMT.

Poco se ha dicho sobre los satélites meteorológicos, que son componentes clave tanto para el SMO como para el SMT. Los Miembros de la OMM explotan más de 200 estaciones en el suelo, y hay muchas más dependientes de otros organismos, para la recepción de imágenes de las nubes y otra información directa tanto de los satélites en órbita polar como de los geoestacionarios. Además, en el suelo, en las estaciones principales de los países explotadores de los satélites, se recibe gran cantidad de información originada de observaciones, la cual, una vez procesada para obtener los parámetros físicos, se reúne formando boletines que se transmiten a todo el mundo por el SMT. En estos boletines se incluyen observaciones tales como los perfiles verticales de la temperatura y el vapor de agua, medidas de radiación, temperaturas de la superficie del suelo y del mar, y los vientos a varios niveles derivados de los movimientos de las nubes. Los satélites meteorológicos también sirven como plataformas para recoger observaciones de estaciones situadas en lugares del mundo muy alejadas o inaccesibles, y estas observaciones entran, asimismo, en el SMT. Ciertos satélites geoestacionarios se utilizan para la distribución de los mapas elaborados en los centros principales de predicción tales como los CMM y CMR.

El SMT es la fuente de datos de observación para los centros principales de predicción y los institutos de investigación de todo el mundo, que necesitan el suministro constante de información operativa "actual" para el desarrollo de los modelos de circulación de la atmósfera y para perfeccionar sus conocimientos y métodos. También el SMT está relacionado de varias maneras con otros sectores que requieren información meteorológica diaria. El más destacado de ellos es la aviación, donde la eficacia y la seguridad dependen en gran manera de una buena ayuda meteorológica. Las actividades marítimas, la gestión de los recursos hídricos y el control de las inundaciones, los avi-

sos de huracanes y tornados, la gestión de los cultivos y de la producción de alimentos, son algunos de los campos, que al igual que la aviación, disponen con frecuencia de sus propias redes de información y comunicación, que colaboran estrechamente con la VMM. En muchos países, la información meteorológica se difunde ampliamente por la radio, la televisión y el teléfono, y, a veces, incluso por canales de comunicación especiales. El volumen total de tráfico que se produce en todas estas actividades tan variadas y extensas es casi imposible de calcular, pero, cualquiera que sea el caso, es esencial disponer de un medio seguro de comunicación.



El sistema automatizado de emisión y conmutación de datos instalado por la Agencia Meteorológica de Japón para el CRT de Tokio. *A la izquierda:* la consola de control del sistema, y *a la derecha:* las unidades de disco y cinta magnéticas de 200 Mbyte.
(Fotografía: Agencia Meteorológica de Japón)

Con el transcurso del tiempo, la misión del SMT en su conjunto va cambiando, por varias razones. Muchas de las actividades antes mencionadas generan cada vez más tráfico. Por ejemplo, los perfeccionamientos en la tecnología de los satélites están aumentando (y continuarán haciéndolo) la frecuencia y la resolución de las observaciones meteorológicas. Con esta aportación adicional, se prevé que los modelos de predicción que se utilizan en los centros SMPD producirán mayor cantidad de predicciones (para más niveles de la atmósfera, para retículos más finos y para plazos más largos). Estas predicciones tendrán que difundirse a través del SMT, por lo que será preciso mejorar la disponibilidad, la capacidad y la fiabilidad del conjunto de los circuitos. Los aviones vuelan ahora a más altura y cubren distancias mayores que nunca. La mayoría de las líneas aéreas importantes, así como muchos de los servicios de control de tráfico aéreo, ya utilizan ordenadores para los planes de vuelo, selección de las rutas, separación entre aeronaves, control de la carga, etc. Como consecuencia de todo esto, las bases principales de operación de las líneas aéreas, pero no necesariamente en el aeropuerto de salida, precisan disponer de predicciones que cubran rutas más largas. Y dicha información la precisan en forma compatible con el ordenador, por lo que debe generarse en un número relativamente pequeño de oficinas de predicción y distribuirse rápidamente. El volumen de esta información es enorme. La entrada en servicio del nuevo Sistema Mundial de Pronóstico de Área va ciertamente a repercutir de forma importante en el SMT.

El empleo de los satélites para las telecomunicaciones ya ha tenido efectos en la configuración del SMT así como en su funcionamiento. Ya no es precisa la práctica usual de establecer enlaces sólo entre centros geográficamente próximos entre sí; mediante el satélite es lo mismo de fácil alcanzar medio mundo que cruzar un mar adyacente a los límites de un país. Los nuevos circuitos vía satélite pueden contribuir a acelerar el flujo de datos y a facilitar rutas adicionales o alternativas, lo cual significa

también que las observaciones realizadas en una zona particular ya no se difundirán desde allí mismo, como las ondas que se producen al lanzar una piedra en un estanque. La introducción del nuevo sistema de comunicación marítima por satélite INMARSAT es un ejemplo de esto (véase *Boletín de la OMM* 31 (3) págs. 293-294). Las observaciones de los buques navegando por todo el mundo se recibirán en un número reducido de estaciones terrestres costeras, algunas de las cuales se hallarán lejos de las zonas en que se realizan las observaciones, donde se necesitan los datos urgentemente para preparar las predicciones y los avisos locales. Habrá que tomar medidas especiales para enviar rápidamente estos informes a su zona de origen.

El SMT se va adaptando también a las necesidades de la VMM a medida que éstas varían. Al principio de los años 1960, casi todos los circuitos telegráficos del SMT trabajaban a la velocidad de 50 baudios o inferior; todas las transmisiones de facsímil eran en forma analógica y a velocidades de 120 barridos por minuto o aún menores. En la actualidad, aunque aun quedan muchos enlaces a 50 baudios, hay más de 30 circuitos que trabajan a 1200 bitios/s o más, y por lo menos seis a 9600 bitios/s. El Reglamento Técnico de la OMM ya prevé el multiplexado de canales para la transmisión de facsímil digital e información alfanumérica simultáneamente a través de un mismo circuito, cada uno a 4800 bitios/s si se requiere. A este objeto se utilizan modems* diseñados de acuerdo con la correspondiente recomendación del CCITT**. El facsímil digital codificado se utiliza para aumentar la velocidad de transmisión de la información gráfica, según otra recomendación del CCITT. Se han adoptado como protocolo normalizado para la comunicación de datos a través de los circuitos del SMT el Procedimiento de Acceso Equilibrado a los Enlaces y las directrices, especificadas por el CCITT, para el modo de transmisión de datos en paquetes de información, y se espera que muchos de los circuitos de la RPT ya emplearán estas técnicas avanzadas dentro de dos o tres años. Al mismo tiempo, el grupo de trabajo de la CSB sobre el SMT y los seis grupos de trabajo regionales sobre telecomunicación meteorológica están estudiando otras innovaciones técnicas, encaminadas a mejorar la eficacia y confiabilidad del conjunto del SMT. Siempre que es posible, las nuevas técnicas se desarrollan y realizan de acuerdo con los métodos adoptados por la UIT, para aprovechar las ventajas de la compatibilidad, de la fabricación en serie y de la disponibilidad de equipos de comunicación.

En la OMM ya hay muchas personas que esperan con entusiasmo la aparición de un Sistema Mundial de Telecomunicación avanzado que forme parte del Sistema Integrado de la VMM, en el que se utilizarán al máximo los ordenadores y la automatización en las etapas de observación, comunicación y proceso de datos. El desarrollo de este proyecto dependerá en gran medida de la importancia que se conceda a cada una de las muchas, grandes y variadas posibilidades que existen actualmente, ya que no todas ellas se podrán desarrollar al máximo, por razones financieras y logísticas. De cualquier manera que sea, las telecomunicaciones proseguirán su desarrollo para satisfacer las necesidades de la meteorología, tal como lo vienen haciendo desde hace más de 100 años.

* Dispositivo modulador-demodulador que convierte la señal procedente de un equipo para que pueda utilizarse en otro.

** Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (UIT).