

LA COOPERACIÓN METEOROLÓGICA INTERNACIONAL (II): PARA QUE SIRVE, COMO FUNCIONA

Manuel Palomares
Instituto Nacional de Meteorología
m.palom@telefonica.net

1. La materia prima: datos de observación.

En un momento dado, la información meteorológica más precisa sobre un cierto punto de la tierra viene dada por la observación local de la temperatura, presión atmosférica, viento, nubosidad etc., pero la atmósfera es un sistema en continua evolución y los sistemas nubosos y fenómenos que afecten a ese lugar pueden ser muy diferentes al cabo de unas horas. Para tener una idea apropiada del tiempo atmosférico y de su evolución no basta conocer los datos actuales de las variables atmosféricas sobre ese punto. Desde los tiempos en que la meteorología empezó a adquirir rigor como ciencia se sabe que es necesario disponer de información en un área bastante más amplia.

¿Cuál es el área de la que necesitamos tener datos de observación para predecir el tiempo sobre, por ejemplo, una cierta población de la península Ibérica? Además de los datos de los observatorios próximos podemos acceder a las imágenes de satélite y las de la red de radares o descargas eléctricas del INM. ¿Es suficiente esa información que abarca un área de miles de kilómetros cuadrados alrededor para predecir la evolución atmosférica sobre esa población al menos en las próximas horas?. No del todo. No debemos renunciar a una herramienta fundamental de la meteorología actual: los modelos matemáticos de la atmósfera que aplican las ecuaciones de la física atmosférica a los datos inicialmente observados y calculan su evolución con ayuda de potentes ordenadores. Pero en cuanto recurramos a la predicción de un modelo estamos ya utilizando datos procesados en un área mucho mayor que la península Ibérica. En realidad todo modelo está utilizando, directa o indirectamente, datos de observación de todo el globo.

Ciertamente, las condiciones atmosféricas que se registran ahora en Villacualquiera no tienen mucho que ver con las de, por ejemplo, Groenlandia. Sin embargo su evolución sí. La atmósfera no está dividida en compartimentos estancos; no entiende de divisiones administrativas ni de fronteras sino que evoluciona de manera continua y dependiente. El tiempo que tengamos en Villacualquiera dentro de 72 horas si puede depender de las condiciones que ahora se registran sobre Groenlandia y otros puntos de la tierra. Sin la integración de datos de observación de todo el mundo no funcionarían los modelos globales que a su vez suministran la información inicial empleada por los modelos de áreas más reducidas. Simplemente este hecho explica porqué la cooperación internacional en meteorología, que tiene más de siglo y medio de historia, es ahora aún más imprescindible.

2. El intercambio de datos de Observación.

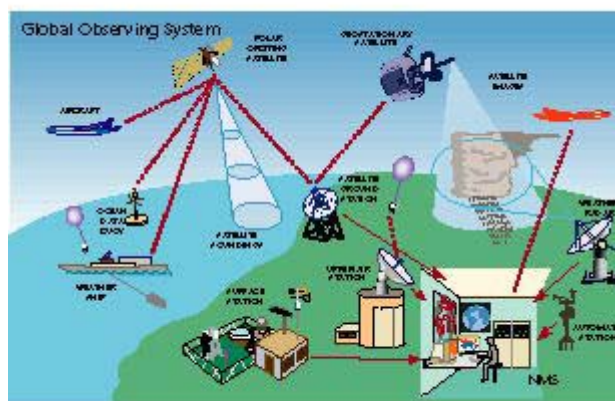
Para que los datos de observación sean difundidos y utilizados en todo el mundo se necesita una estructura y organización muy coordinada y bastante costosa. Muchas instituciones, universidades, aficionados etc. realizan observaciones atmosféricas, a veces con equipos bastante sofisticados, pero prácticamente son sólo las recogidas o concentradas por los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN), las que inmediatamente se transmiten para su uso y proceso en todo el mundo, a través de procedimientos coordinados principalmente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Los SMN de cada país tienen estipulada la realización de las llamadas "observaciones sinópticas" en superficie. Unos 4000 observatorios mundiales de ese tipo recogen, varias veces al día, prácticamente todos los datos básicos (viento, presión, nubosidad, tipo de tiempo, temperatura, humedad etc.). En España 89 observatorios con personal del INM realizan esas observaciones, la mayoría día y noche. Las medidas se efectúan en todo el

mundo a las mismas horas con los mismos métodos y se transmiten a través de una red de comunicaciones coordinada por la OMM. Aunque el alto coste de mantener tantos observatorios dotados con personal ha acrecentado últimamente la toma de datos por estaciones automáticas, los "observatorios sinópticos" siguen siendo el núcleo básico de la red de superficie. Para la observación en altura cada SMN realiza sondeos con globos que miden las variables atmosféricas en la vertical una o dos veces al día en casi 900 puntos de la tierra. En España el INM transmite los datos de radiosondeo de La Coruña, Santander, Zaragoza, Madrid, Palma, Murcia y Tenerife (hay otra estación internacional en Gibraltar).

Por desgracia, las dos redes anteriores sólo abarcan los continentes. Sobre las tres cuartas partes de la Tierra, ocupadas por los océanos es necesario recurrir a otros datos. Una red de boyas de observación fijas o a la deriva ha sustituido a la mayoría de los "barcos meteorológicos" que antaño ocupaban posiciones claves en los océanos. Además muchas embarcaciones comerciales o pesqueras realizan observaciones coordinadas.

La aviación también aporta su contribución a la vigilancia atmosférica mundial. Las observaciones meteorológicas que los SMN realizan en los aeropuertos se destinan a uso aeronáutico, aunque últimamente se difunden en numerosas páginas de Internet, pero es menos conocido que muchas aeronaves realizan observaciones en vuelo para su uso meteorológico. En todo vuelo comercial de más de dos horas de duración la tripulación emite informes "AIREP" con datos de la zona de vuelo y algunas aeronaves comerciales llevan a bordo equipos especiales de observación que transmiten datos a tierra.



Esquema del sistema mundial de observación meteorológica (Fuente: OMM)

A pesar de todo ello la observación sobre los océanos sigue siendo insuficiente, sobre todo para la alimentación de los modelos. En las últimas décadas se ha compensado bastante con el uso creciente en cantidad y calidad de datos de satélites meteorológicos. Ha sido precisamente en estos dos campos, modelos atmosféricos y satélites meteorológicos, donde la cooperación internacional ha sido decisiva durante los últimos decenios.

3. Los modelos de predicción.

Cada doce horas el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio (CEPPM o ECMWF), utiliza aproximadamente 600.000 datos de observaciones de toda la tierra, pertenecientes a todos los tipos citados en el apartado anterior, para elaborar una imagen virtual tridimensional del estado de la atmósfera, el "análisis" que sirve de partida a sus modelos de predicción. Esta operación se realiza mediante una cuidadosa interpolación tetradimensional, en el espacio y el tiempo, de todos esos datos. El proceso consume tanta capacidad de los potentes ordenadores del Centro como el cálculo posterior de todas las predicciones. Sin la recopilación y transmisión de todas las observaciones sería imposible "alimentar" el modelo y aún así la imperfección de muchas predicciones se debe en buena parte a que los datos disponibles no son suficientes en cantidad y calidad para realizar un análisis óptimo de la atmósfera.

La cooperación meteorológica internacional no sólo hace posible que los modelos puedan disponer de datos observados. Los mismos centros de modelización se han desarrollado gracias a una importante colaboración entre muchas naciones. La predicción meteorológica mediante modelos numéricos fue ya imaginada por precursores como Richardson y Bjerknes a principios del siglo XX, pero hasta los años sesenta no existieron ordenadores que pudieran ponerla en práctica. Los primeros avances se produjeron en Estados Unidos, pero a comienzo de los setenta tuvo lugar en Europa una iniciativa ejemplar: reconociendo que ningún país europeo tenía por sí sólo capacidad técnica y científica para desarrollar modelos de alto nivel los gobiernos se pusieron de acuerdo para crear un centro conjunto. Se invitó a participar incluso a países que no pertenecían entonces a

la Unión Europea como España. Ese fue el origen del CEPPM que empezó a funcionar de forma efectiva en 1979. Actualmente 18 países europeos son miembros del mismo (hay otros 5 asociados) pero prácticamente todos los del mundo aprovechan en alguna medida su trabajo, así como el de los otros grandes centros de predicción en Estados Unidos o Japón.



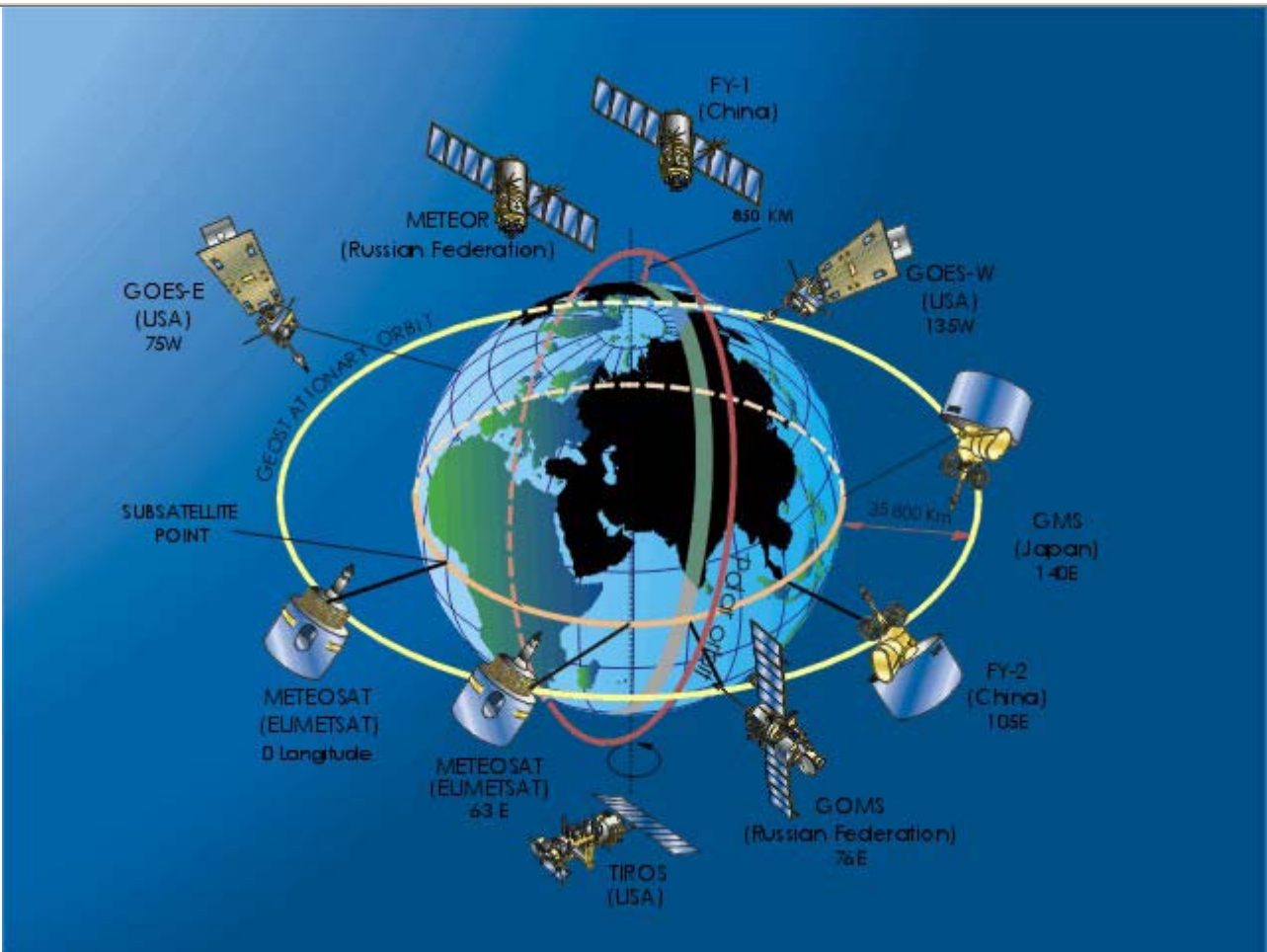
Edificios del Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio en Reading (Reino Unido) - El CEPPM desarrolló la predicción numérica en Europa. Los servicios nacionales europeos han formado allí sus especialistas además de utilizar sus productos operativamente. Su colaboración con los centros de modelos de Estados Unidos, Japón etc. ha perfeccionado la labor de todos ellos y el trabajo del Centro desde su creación ha sido también útil para investigadores y especialistas de universidades e instituciones de todo el globo. Además, gran parte de sus predicciones se difunden a los servicios meteorológicos miembros de la OMM de todo el mundo y de forma más reducida a todo usuario a través de Internet.(Fuente de la figura: ECMWF)

Con el desarrollo de los ordenadores y la difusión de conocimientos y técnicas fue posible que centros más pequeños que el CEPPM o los de Estados Unidos elaborasen modelos de predicción meteorológica no globales, pero que trabajan con mayor resolución sobre áreas más limitadas. Sin embargo, todo modelo no global necesita unas condiciones de contorno para elaborar su análisis inicial. De nuevo la cooperación internacional es fundamental, porque son los centros que explotan modelos globales quienes suministran esos datos. Así por ejemplo el modelo HIRLAM que explota el INM en colaboración con otros servicios europeos utiliza condiciones de contorno del modelo global del CEPPM.

4. Los satélites meteorológicos: una cooperación fundamental.

El primer satélite artificial se lanzó al espacio en 1957 y enseguida se reveló la enorme utilidad meteorológica de la observación de los sistemas nubosos desde el espacio. A medida que se han ido perfeccionando los instrumentos a bordo de los satélites sus observaciones no sólo han servido para vigilar la evolución general de la atmósfera sino como medidas efectivas de temperatura, humedad, contenido de gases y otros parámetros que han permitido suplir en buena parte la carencia de observaciones desde tierra.

Poner en órbita y mantener satélites de observación no sólo es complicado técnicamente sino enormemente costoso. Como ejemplo, la contribución española a los satélites europeos que supone el 6% del gasto total y se paga con cargo al presupuesto del INM, alcanza unos 4.000 millones de pts., casi la tercera parte de dicho presupuesto.. Por ese motivo los sistemas de satélites específicamente meteorológicos actualmente operativos se reducen a los de Estados Unidos, Rusia, Japón y los de EUMETSAT, una agencia conjunta de 19 países europeos. Sin embargo sus datos se usan por los servicios meteorológicos de todo el mundo y muchas otras instituciones y usuarios.



Sistema mundial de satélites meteorológicos. Los satélites geoestacionarios giran a la misma velocidad que la tierra a 36.000 Km. de altitud. Los GOES de Estados Unidos, GMS de Japón, FY-2 de China (experimental), GOMS de Rusia y los METEOSAT europeos observan la atmósfera terrestre, cada uno en diferentes puntos sobre el ecuador. Los satélites de órbita polar giran a gran velocidad en órbitas de baja altitud (unos 1.000 Km.) proporcionando observación de la regiones cerca de los polos y otros datos que no pueden suministrar los geoestacionarios. Están actualmente en vuelo el FY-1 de China (experimental), el METEOR ruso y los dos TIROS de Estados Unidos, también conocidos como los NOAA.(Fuente de la figura: OMM)

La disposición y explotación de los satélites se acuerda de forma conjunta por todas las agencias, bajo criterios coordinados con la Organización Meteorológica Mundial, OMM, y han sido ya frecuentes los casos en que esa colaboración ha resultado imprescindible. Durante los primeros años noventa, el fallo en unos de los satélites geoestacionarios GOES de Estados Unidos fue suplido por el desplazamiento de uno de los METEOSAT europeos para proporcionar observación en la costa este de América, y en la actualidad otro satélite METEOSAT cubre la zona del océano Indico donde no se disponía de observaciones apropiadas. Durante muchos años los satélites NOAA de Estados Unidos han sido los únicos de órbita polar, pero en los próximos años se lanzarán también satélites polares europeos que funcionarán junto a los americanos bajo un acuerdo de explotación conjunto.

5. Organización de la colaboración internacional.

Toda esa infraestructura de observaciones, centros de predicción con modelos, satélites y muchas otras formas de cooperación internacional en meteorología y climatología, funcionan gracias a un compromiso de trabajar conjuntamente en beneficio de todos y también a una voluntad decidida de aportar sus medios por parte de los países más desarrollados. Pero para coordinar y manejar un tinglado tan amplio es preciso una comunicación estrecha, realizada básicamente a través de la OMM. Los representantes de los Servicios Nacionales participan en las reuniones y el trabajo de una serie de órganos como las comisiones técnicas (observación, ciencias atmosféricas, climatología, aeronáutica etc.), las asociaciones regionales, el Consejo Ejecutivo etc. Cada cuatro años en el "Congreso" los SMN de todo el mundo discuten durante dos semanas la política meteorológica mundial .

Otros organismos y foros además de la OMM sirven para tratar la cooperación en temas de investigación, cambio climático, servicio a la aviación etc. En Europa la colaboración de los servicios nacionales, particularmente los occidentales, es tan comprometida que puede afirmarse que en algunas áreas trabajan casi como uno sólo y que se han adelantado en muchos años a los proyectos de la Unión Europea al respecto. No es casualidad, por ejemplo, que sus directores lleguen a reunirse hasta cinco o seis veces cada año.

Hace casi un siglo y medio algunas personas reconocieron que si las diferentes naciones no se ponían de acuerdo para trabajar juntas no sería posible progresar en meteorología. Se trata sin duda de una necesidad aplicable a muchas otras actividades humanas, pero los meteorólogos pueden desde luego presumir de que han puesto en práctica ese objetivo.

REFERENCIAS: Puede encontrarse más información sobre casi todos los temas de este artículo en las páginas en Internet de la Organización Meteorológica Mundial (www.wmo.ch)

ram@meteored.com