

# Intercambio de datos en la Organización Meteorológica Mundial: contexto, historia e impacto

por Lars Peter Rijshoigaard, Secretaría de la OMM; John Zillman (Australia), ex-Presidente de la OMM (1995-2003); Adrian Simmons, Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF); y John Eyre, Oficina Meteorológica del Reino Unido

Nuestra experiencia diaria con la meteorología está determinada por su impacto local, pero el tiempo y el clima son, en realidad, fenómenos globales. Suele decirse que “el tiempo y el clima no entienden de fronteras” y un observador se dará cuenta rápidamente de que los sistemas meteorológicos se desarrollan y desplazan por el planeta ignorando los límites políticos. Este hecho básico conlleva profundas implicaciones en cómo monitoreamos el tiempo y en cómo tratamos de entenderlo y predecirlo.

La ciencia y la práctica meteorológicas se basan en el entendimiento de que, si somos capaces de describir el estado actual de la atmósfera y de la superficie que descansa bajo ella, y conocemos las leyes físicas que gobiernan su comportamiento, podemos, en principio, predecir el tiempo y el clima de maneras que contribuyan al bienestar y la seguridad de las personas. Desde hace cerca de 200 años somos conscientes de que, si podemos observar el estado presente de la atmósfera sobre nuestro territorio nacional, podemos predecir nuestra meteorología local con cierta exactitud para unas horas o quizás para el día siguiente. Desde hace casi 100 años sabemos que, para predecir el tiempo más allá de unos pocos días en cualquier país, necesitamos datos atmosféricos de todo el planeta. Dado que la atmósfera carece de fronteras geográficas, esta solo se puede entender —y, actualmente, simular mediante modelos matemáticos— de forma exhaustiva si se aborda de forma integral. Por consiguiente, la predicción moderna del tiempo y del clima depende de la coordinación internacional y de una infraestructura global, elementos sin los que esta empresa sería imposible.

Según ha ido aumentando nuestra comprensión de la meteorología y de la ciencia del sistema Tierra a lo largo de los siglos XVIII, XIX y XX, cada vez hemos sido más conscientes de que todos los países tienen que estar en condiciones de acceder a los datos mundiales y contar con sistemas fiables para la recopilación de observaciones. La recogida de estos datos comenzó con la invención del termómetro y del barómetro en el siglo XVII y ha continuado progresando tecnológicamente hasta desembocar en las vitales soluciones de hoy en día basadas en la observación espacial. La historia del intercambio de datos en la Organización Meteorológica Mundial (OMM) es un extraordinario relato de

visión científica, desarrollo tecnológico y prestación de servicios y, por encima de todo, de cooperación entre instituciones, disciplinas científicas y gobiernos nacionales en aras del bien común en el marco de un sistema sin igual.

## Historia del intercambio de datos

La historia del intercambio internacional de datos meteorológicos parte del establecimiento de los cimientos de la ciencia humboldtiana en los inicios del siglo XIX (Wulf, 2015), del legado de la Conferencia de Bruselas de 1853 relativo al intercambio de datos orientado a las aplicaciones (Maury, 1855) y de los orígenes en 1873 de la Organización Meteorológica Internacional (OMI), la predecesora de la OMM. La OMI creó una estructura internacional sumamente eficaz para que todos los países pudieran obtener observaciones de otros países y de buques en el mar para fines de investigación y para la prestación de servicios meteorológicos y climáticos a sus comunidades nacionales.

La necesidad de fortalecer y expandir el intercambio internacional de datos, tanto con fines de investigación como para aplicaciones prácticas, fue determinante para sustituir una organización no gubernamental como la OMI por una organización intergubernamental como la OMM. En el [Convenio](#) de la OMM, aprobado en 1947, se determinó que el intercambio de datos era uno de los propósitos principales de la Organización. La nueva estructura de la OMM se reforzó durante las primeras dos décadas de existencia de la Organización con los sistemas especiales de recopilación de datos que se crearon para el Año Geofísico Internacional de 1957 y posteriormente, de manera más ambiciosa, por medio de la instauración en 1967 del Programa de la [Vigilancia Meteorológica Mundial \(VMM\)](#) (Davies, 1990) y del [Programa de Investigación de la Atmósfera Global \(GARP\)](#).

Gracias a la puesta en marcha, en la década de 1970, de la VMM y el GARP, los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) pudieron fortalecer enormemente la recopilación de datos y su intercambio, la investigación, la modelización y la predicción. Así, pudieron dar apoyo a una amplia gama de servicios meteorológicos públicos y privados que reportaron beneficios económicos y sociales generalizados a nivel

nacional. Sin embargo, en los años 80 se impuso una tendencia hacia la privatización de servicios gubernamentales que antes se prestaban como bien público, y ello supuso que en algunos países aumentara la presión para comercializar los servicios meteorológicos públicos de los SMN. Esto llevó a la competencia con el sector privado, a la generación de tensiones entre SMN que previamente cooperaban y al pago de tasas para acceder a datos que anteriormente se habían intercambiado de forma gratuita para fines de investigación.

El asunto de la comercialización eclosionó en toda la comunidad meteorológica internacional durante los últimos años de la década de 1980 y el inicio de los años 90. A pesar del gran esfuerzo del Consejo Ejecutivo de la OMM, el Congreso Meteorológico Mundial de 1995 se enfrentó a la posibilidad de que se produjera un colapso total del intercambio internacional de datos y estallara una guerra mundial por los datos meteorológicos (OMM, 2019). Las delegaciones se dividieron entre aquellas que creían que, sin un intercambio de datos gratuito, la cooperación meteorológica internacional llegaría a su fin, y las que creían que la comercialización de los datos era deseable (o inevitable) y que se tenía que fundar un nuevo régimen de datos internacional. Después de unas duras y prolongadas negociaciones, los Miembros de la OMM convinieron en que las tradicionales políticas y prácticas de “intercambio internacional gratuito y sin restricciones de los datos y productos meteorológicos y conexos” eran demasiado beneficiosas para todos y demasiado importantes como para ponerlas en riesgo. El Congreso aprobó por unanimidad la [Resolución 40](#), y ratificó el intercambio gratuito de los datos “esenciales” como “principio fundamental” de la OMM (figura 1).

La aplicación de la Resolución 40 resultó un gran reto para la OMM y para numerosos países, y pronto se puso de manifiesto que no cubría completamente muchos de los aspectos del intercambio de datos, por ejemplo, algunas categorías de los datos “adicionales” necesarios para los pronósticos nacionales del tiempo, así como los datos



Figura 1. Duodécimo Congreso Meteorológico Mundial, 1995. De izquierda a derecha: A. S. Zaisev, Subsecretario General; J. W. Zillman, Primer Vicepresidente; Zou Jingmeng, Presidente; G. O. P. Obasi, Secretario General; y M. Jarraud, Secretario General Adjunto (OMM/Bianco).

hidrológicos, oceanográficos y de otros muchos tipos imprescindibles para propósitos climatológicos. A su debido tiempo, el intercambio de datos hidrológicos fue abordado mediante la Resolución 25 del [Congreso de 1999](#), los datos oceanográficos a través de la Asamblea de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de 2003 y los datos climatológicos mediante la Resolución 60 de la OMM aprobada posteriormente. Pero, mientras que la Resolución 40 restauró y reforzó el compromiso global con el intercambio internacional gratuito y sin restricciones de los “datos meteorológicos y conexos”, también hizo que la comunidad de la OMM fuera cada vez más consciente de la necesidad de contar con un marco normativo unificado más robusto en el que llevar a cabo el intercambio internacional de todos los datos del sistema Tierra. En Zillman (2019, 2021) y OMM (2019) se resumen los orígenes y la historia inicial del sistema de la OMM para el intercambio de datos y las negociaciones y el impacto de la Resolución 40.

## Aparición y expansión de la predicción numérica del tiempo mundial

Los principios básicos de la predicción numérica del tiempo (PNT) fueron enunciados por Vilherm Bjerknes (1904), quien señaló la necesidad de aplicar métodos físico-dinámicos a la tarea fundamental de determinar el estado inicial de la atmósfera y su evolución de un estado a otro. Su trabajo tuvo una considerable influencia en el extraordinario estudio de Lewis Fry Richardson (1922), quien expuso en detalle una serie exhaustiva de ecuaciones rectoras y el proceso numérico necesario para su solución. El esquema de Richardson era “complicado porque la atmósfera lo es” y en esa época estaba muy lejos de poderse aplicar de forma práctica.

Gracias a la aparición de las computadoras electrónicas en la década de 1940, por primera vez se pudo resolver numéricamente una ecuación mucho más simple (Charney y otros, 1950) y, posteriormente, se logró obtener resultados por adelantado, antes de que evolucionaran las condiciones meteorológicas reales, una condición previa para la aplicación de la PNT a la predicción operativa. Inicialmente, el progreso fue lento y no fue hasta los años 70 que los sistemas de PNT fueron capaces de superar a los predictores humanos de forma sistemática y concluyente.

La PNT operativa mundial comenzó el 18 de septiembre de 1974 en los Estados Unidos de América (Dey, 1989). Fue posible gracias al intercambio internacional de datos recabados mediante sistemas de observación en superficie de la Vigilancia Meteorológica Mundial y a la disponibilidad de datos de los satélites estadounidenses: sondeos mundiales de temperatura obtenidos de satélites en órbitas polares y estimaciones de los vientos regionales calculadas a partir del seguimiento de nubes observadas desde satélites en órbitas geoestacionarias. Recurrió a un desarrollo previo de la modelización atmosférica mundial y a un método de análisis de datos de observación para propiciar las condiciones

iniciales necesarias para el modelo de predicción. Otro factor que hizo posible este avance fue el incremento de la potencia de cálculo.

El [Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio](#) (ECMWF) se fundó en la década de 1970 al reconocerse los beneficios potenciales de poner en común los recursos informáticos y mancomunar los conocimientos científicos. El ECMWF se convirtió en el segundo centro en proporcionar pronósticos operativos a escala mundial el 1 de agosto de 1979. La Oficina Meteorológica del Reino Unido y la Marina de los Estados Unidos de América fueron los siguientes en 1982. Hoy, la OMM ha designado nueve centros meteorológicos regionales especializados (CMRE) en la PNT determinística mundial como parte de su [Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción](#) (GDPFS). Este sistema coordina la preparación de campos de análisis y pronóstico meteorológicos y los pone a disposición de todo el mundo. En las últimas décadas, los CMRE han incrementado notablemente el número de productos disponibles y su calidad, y ello ha permitido que todos aquellos que suministran datos de observación se beneficien de los análisis y predicciones que se basan en sus observaciones.

Los productos de pronóstico mundial disponibles de numerosas fuentes y para múltiples horas de inicio han sido importantes para definir la incertidumbre de los pronósticos y determinar la posibilidad de ocurrencia de condiciones extremas. Además, se les ha añadido amplia información probabilística de los sistemas de predicción por conjuntos a escala mundial. Estos complementan el pronóstico “determinístico” elemental con un grupo de predicciones, generalmente de menor resolución, que se modifican para tener en cuenta las incertidumbres inherentes a las condiciones iniciales y los procesos físicos de los modelos de predicción. La predicción por conjuntos se introdujo operativamente por primera vez en Europa y en los Estados Unidos de América en diciembre de 1992. Ocho de los nueve CMRE en PNT determinística mundial también han sido designados CMRE en PNT por conjuntos a escala mundial.

Los sistemas de PNT de área limitada operados por muchos países también se benefician del intercambio global de datos. Aunque esos sistemas solo requieren datos de observación de las zonas que cubren, se necesitan valores específicos recabados en las fronteras de dichas zonas durante el período del pronóstico. Por lo general son los sistemas mundiales los que facilitan esos valores de frontera.

## Evolución del sistema mundial de observación

Los sistemas de observación han evolucionado considerablemente en los últimos 75 años. Las mediciones en altitud de la red de radiosondas, instaurada en las décadas de 1940 y 1950, supusieron un aporte crucial a las observaciones en superficie que ya se llevaban a cabo desde buques y

estaciones terrestres. Las observaciones desde aeronaves estuvieron disponibles en cantidades significativas en la década de 1970, y en 1979 comenzó el despliegue de un número sustancial de boyas oceánicas a la deriva. La calidad de muchos de esos tipos de observaciones ha mejorado posteriormente gracias al perfeccionamiento de los instrumentos y en la actualidad se dispone de una cantidad mucho mayor de ellas, debido sobre todo a un incremento de su automatización y al deseo y la capacidad de los Miembros de la OMM de transmitir las mundialmente.

Las primeras imágenes satelitales de sistemas meteorológicos se obtuvieron en la década de 1960, pero la evolución clave en las observaciones satelitales para la PNT llegó en los años 70. La medición operativa de las radiancias sensibles a la temperatura y a la humedad comenzó a finales de 1972. Más adelante en esa década se consiguió mejorar las mediciones de la radiancia desde órbitas polares y las estimaciones del viento desde órbitas geoestacionarias. A partir de entonces han ido llegando, década tras década, una mejor cobertura orbital de un número cada vez mayor de operadores, mejores instrumentos y más tipos de mediciones. Hoy en día, el componente atmosférico del sistema de predicción del ECMWF procesa los datos obtenidos mediante los instrumentos de cerca de 90 satélites.

Además, tanto las mediciones *in situ* como las espaciales se usan ahora de forma sistemática para determinar las condiciones iniciales de los modelos oceánicos que se acoplan con los modelos atmosféricos de predicción para escalas temporales que son cada vez más amplias. Las superficies terrestres (incluidos los aspectos hidrológicos) y la composición atmosférica se representan en los modelos de pronósticos de forma más sofisticada, y ello no solo multiplica las necesidades de datos de observación y su intercambio internacional, sino que también brinda oportunidades para intercambiar un conjunto más amplio de productos de datos derivados.

## Uso de las observaciones y mejora de las predicciones

Muchas observaciones se usan y reutilizan en numerosas ocasiones. Los centros de predicción usan las observaciones para inicializar varios tipos de pronósticos, para evaluar la calidad de las predicciones, para calibrar productos y para desarrollar y probar mejoras en sus sistemas de predicción. Esto implica tanto un uso directo de las observaciones como la utilización de análisis y reanálisis basados en ellas.

La figura 2 refleja la mejora gradual de las predicciones del ECMWF a tres, cinco y siete días vista. El gráfico superior mejora y actualiza una figura publicada por primera vez por Simmons y Hollingsworth (2002). Muestra que, hasta principios de la década de 1980, los pronósticos operativos para el hemisferio sur eran, por término medio, sustancialmente más deficientes que los emitidos para el hemisferio norte,

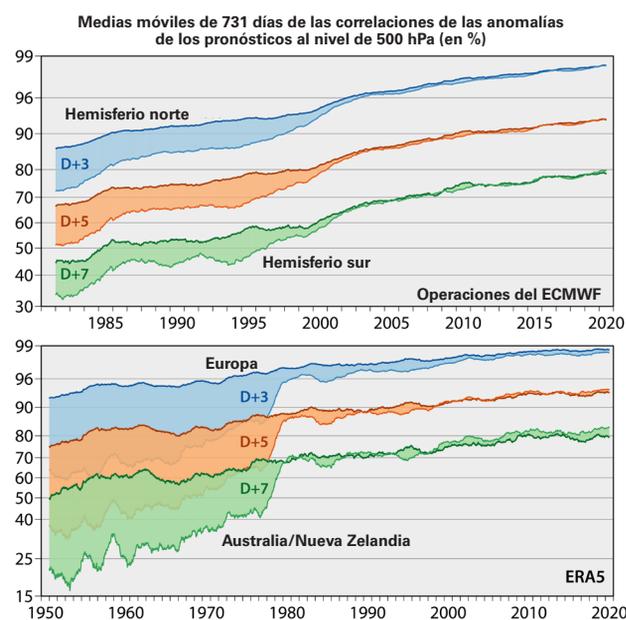


Figura 2. Variación en el tiempo de las mediciones de la exactitud de las predicciones del ECMWF a tres, cinco y siete días vista. Arriba: medias móviles de 731 días de las correlaciones de las anomalías de los pronósticos a 500 hPa para las regiones extratropicales de los hemisferios norte y sur para las predicciones operativas realizadas desde el 1 de enero de 1981 hasta el 30 de junio de 2021. Abajo: valores correspondientes para las regiones que abarcan Europa y Australia/Nueva Zelanda, a partir de las predicciones realizadas retrospectivamente dos veces al día por el reanálisis ERA5 desde el 1 de enero de 1950 hasta el 30 de junio de 2021. Los resultados de ERA5 se muestran para dos regiones en las que, gracias a la disponibilidad de datos de radiosonda, los análisis de verificación (también tomados de ERA5) son más fiables que los correspondientes a los hemisferios en su conjunto en los años anteriores a que se dispusiera de datos satelitales.

que desde entonces se produjo un período de 20 años en el que la mejora fue mayor en el hemisferio sur y que, desde el año 2000, la mejora ha sido pareja para ambos hemisferios.

El gráfico inferior muestra el rendimiento desde 1950 de los pronósticos realizados con reanálisis de ERA5 (Hersbach y otros, 2020; para obtener más información sobre reanálisis, véase el artículo 5). Los resultados se presentan para Europa y Australia/Nueva Zelanda, ya que en este caso la disponibilidad de datos de radiosonda hace que los análisis de verificación (también obtenidos de ERA5) sean más fiables para esas regiones que los correspondientes a los hemisferios en su integridad, especialmente en el período anterior a los satélites. El gráfico inferior muestra que los pronósticos de ERA5 para ambas regiones eran muy similares en calidad a partir de 1979. Sin embargo, hubo un progreso relativamente constante en las predicciones de ERA5 desde 1979 en adelante porque se disponía de más datos de observación y estos eran de mayor calidad. Un uso más racional de esos datos y los avances en la modelización fueron las razones principales de los progresos operativos que tuvieron lugar en las décadas de 1980 y 1990. La mejora es

ligeramente mayor en el hemisferio sur que en el norte alrededor del año 2000, lo que sugiere un impacto mayor de los instrumentos satelitales introducidos en esa época.

La gran mejora en las predicciones de ERA5 para Australia y Nueva Zelanda registrada en torno a 1979 se debe a la evolución de los sistemas de observación espaciales e *in situ* impulsada para el Experimento Meteorológico Mundial del Programa de Investigación de la Atmósfera Global (GARP) en 1979 y mantenida desde entonces. La mejora debida a los cambios introducidos en los sistemas de observación en los años 60 y 70 es también evidente para esta región. Los pronósticos anteriores a 1979 para Europa eran generalmente de una calidad muy parecida a la de los años posteriores, pero hubo una mejora en la década de 1950, cuando la expansión de la cobertura de los radiosondeos supuso la finalización de las redes de buques meteorológicos oceánicos y, en la década de 1970, cuando los primeros sondeos operativos por satélite fueron seguidos por las mejoras del sistema de observación realizadas en el marco del GARP.

La realización de pronósticos para los trópicos plantea más dificultades que para las latitudes extratropicales. Las aproximaciones utilizadas en la PNT se desarrollaron para predecir el tiempo en latitudes medias y el uso de algunas de ellas para las zonas tropicales es cuestionable. Además, los fenómenos que se producen en escalas espaciales menores que las que puede resolver el modelo desempeñan un papel mucho más significativo en los trópicos que en las latitudes medias. La cobertura de datos de observación, especialmente para las observaciones *in situ* en altitud, es deficiente en la mayor parte de los trópicos, sobre todo en los países en desarrollo. La falta de observaciones en altitud es un problema grave (las observaciones de radiosonda disponibles en los trópicos, que son relativamente escasas, tienen un impacto desproporcionadamente grande en el índice de acierto de la PNT, lo que pone de manifiesto que el sistema no dispone de una cantidad suficiente de esos datos). La ausencia de observaciones en superficie limita enormemente la posibilidad de verificar la calidad de las predicciones meteorológicas reales, a diferencia de la capacidad que brindan los resultados de la PNT.

Aun así, hay historias de éxito. La principal entre ellas es la mejora de las predicciones de los ciclones tropicales y la eficacia de las consiguientes medidas tomadas para proteger vidas y limitar daños materiales. Los [pronósticos oficiales del Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos de América](#), por ejemplo, utilizan sistemáticamente los productos puestos a disposición por cinco centros mundiales de predicción meteorológica (tres de los cuales no son estadounidenses) y tres sistemas regionales. La mejora en estos últimos 30 años en el pronóstico de las trayectorias en la cuenca atlántica (figura 3) ha sido considerable. Durante el mismo período ha habido también algunos progresos, aunque más modestos, en las predicciones de intensidad de esos fenómenos.

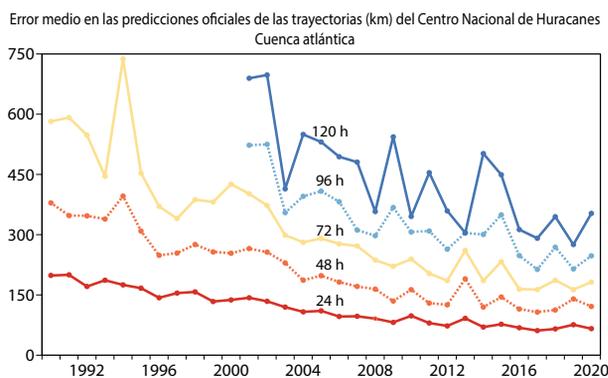


Figura 3. Media anual del error en las posiciones (en km) determinadas en las predicciones oficiales del Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos de América para la cuenca atlántica, entre 1990 y 2020 (adaptado de Cangialosi, 2021).

## Observaciones para el análisis del clima y la implementación del GCOS

Las observaciones utilizadas para la PNT se usan también para monitorear, comprender, modelizar y predecir el clima. En general, las aplicaciones climáticas requieren observaciones más amplias del sistema Tierra y hay una gran variedad de acuerdos institucionales para efectuar y procesar esas observaciones. El Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS) fue creado oficialmente en 1992 como una estructura internacional, interinstitucional e interdisciplinar, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de una información exhaustiva sobre todo el sistema climático (Houghton y otros, 2012). El GCOS ha determinado una serie de variables climáticas esenciales (Bojinsky y otros, 2014) que son necesarias para caracterizar el sistema climático y su evolución, y cuya observación es técnicamente factible y asumible, recurriendo fundamentalmente a sistemas de observación coordinados que utilizan tecnologías contrastadas. Por consiguiente, pueden aprovechar los conjuntos de datos históricos, siempre que ello sea posible. El GCOS también ha evaluado periódicamente la situación relativa a las observaciones del clima mundial y las necesidades de ejecución, y ha informado de ello a la OMM y al resto de patrocinadores<sup>1</sup>, así como a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El intercambio internacional de datos para aplicaciones climáticas es necesario tanto para las observaciones históricas como para las actuales. Existen diversos factores que explican que algunos de los datos y productos de observación más recientes solo sean accesibles con cierto retardo. Es el caso de los informes de datos climatológicos mensuales (CLIMAT) de las estaciones de observación, que son

<sup>1</sup> La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Ciencias (ISC).

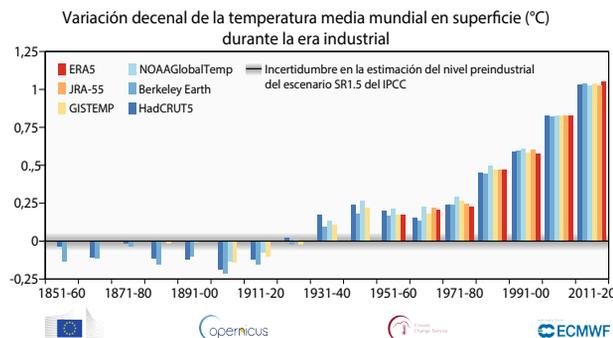


Figura 4. Medias decenales de la temperatura media mundial en superficie estimadas a partir de seis conjuntos de datos, expresadas como variación durante la era industrial. Dos conjuntos de datos (ERA5 y JRA-55) usan análisis de datos sinópticos de temperatura del aire en superficie; los otros cuatro utilizan análisis de medias mensuales de datos obtenidos de estaciones. Véase <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2020-warmest-year-record-europe-globally-2020-ties-2016-warmest-year-recorded> para obtener más información.

importantes para ampliar el registro de variación en las temperaturas desde el siglo XIX. No obstante, se usan también los datos meteorológicos y conexos oportunos para las predicciones del tiempo, a lo sumo a los pocos días, en la extensión de los reanálisis multipropósito. Estos reanálisis ofrecen, por ejemplo, actualizaciones tempranas de los registros de datos de temperatura completados con los datos mensuales de estaciones (y con observaciones de temperatura del mar) para las primeras décadas (figura 4). Además de proporcionar un conjunto mucho más amplio de registros mensuales de variabilidad y de cambio, los reanálisis complementan los datos de observación diarios para identificar y caracterizar los fenómenos extremos, para los cuales hay una fuerte y urgente demanda de información pública, no menor que la concerniente al cambio climático. El intercambio de productos de datos derivados de los reanálisis (véase el artículo 5) ha ganado en apertura con el paso de los años desde su comienzo en la década de 1990, y ha aportado mayores beneficios a aquellos que suministran los datos de observación en los que estos productos se basan.

## Diseño de las redes de observación

A comienzos de 1995, la OMM instauró el proceso para definir el examen continuo de las necesidades en materia de observaciones:

- Se evalúan las necesidades en materia de observaciones para cada una de las (actuales) 14 esferas de aplicación que abarcan el espectro completo de las actividades de la OMM.
- También se evalúan las capacidades de los sistemas de observación en superficie y satelitales, tanto actuales como previstos.

- Se comparan las necesidades y las capacidades, y se determinan las deficiencias en materia de capacidades actuales o previstas.
- Con arreglo a estos análisis de deficiencias, se elabora una visión para el futuro sistema de observación, junto con un plan de acción para hacerla realidad.

El proceso de examen continuo de las necesidades recurre en gran medida a la experiencia de expertos tanto en aplicaciones como en tecnología.

Desde el principio, el proceso de examen continuo de las necesidades ha buscado implicar a todas las esferas de aplicación cubiertas por los programas de la OMM, pero el progreso ha sido más rápido en unas que en otras. La fuerte conexión con el GCOS ha permitido que las necesidades en cuanto a monitoreo del clima hayan estado siempre bien representadas. Sin embargo, la principal esfera de aplicación que gobierna el citado proceso de examen ha sido, desde el principio, la PNT mundial. La comunidad de la PNT estaba ya bien coordinada, y sus necesidades de observaciones se comprendían con bastante claridad. Desde la década de 1990, esta comunidad ha articulado de forma eficaz sus necesidades relacionadas con un abanico de datos satelitales en rápida expansión, inicialmente mediante la coordinación entre los centros de PNT de Europa y América del Norte y los respectivos organismos espaciales. Esta coordinación evolucionó y, bajo el paraguas del foro para el intercambio mundial de datos de observación (GODEX) —con la participación de la Secretaría de la OMM—, se instauró un marco de coordinación entre todos los centros de PNT mundial y los organismos espaciales.

La coordinación en materia de intercambio de observaciones en superficie ha resultado ser más difícil. Ello se debe, en parte, al gran número de entidades implicadas —193 Miembros de la OMM, en vez de un pequeño número de organismos espaciales— y, en parte, a la ausencia de un grupo de presión poderoso y bien organizado detrás de los sistemas de observación. En muchas partes del mundo, especialmente en los países en desarrollo, la cobertura de datos de observación ha disminuido durante los últimos 20 años, a pesar de que la satisfacción de las necesidades relativas a esos datos siga contando con un fuerte respaldo. El examen continuo de las necesidades ha sido una de las principales causas por las que la OMM actualmente está adoptando medidas al respecto, mediante su implementación de la Red Mundial Básica de Observaciones (GBON). En ese marco, se define y se diseña a escala mundial la red de observación en superficie necesaria para dar soporte a la PNT mundial y a los reanálisis climáticos. En la reglamentación de la GBON se definirán objetivos cuantitativos aplicables a las variables medidas y a la resolución temporal y espacial mínima, y el intercambio internacional de datos será obligatorio.

La comunidad mundial de la PNT está detrás de gran parte de las mejoras en las redes de observación y el intercambio de datos. Sin embargo, esto no ha significado necesariamente que otras esferas de aplicación hayan sido ignoradas o no hayan recibido una cantidad adecuada de observaciones. Los resultados de los sistemas de PNT mundiales se usan directamente para impulsar otras esferas de aplicación que, de esta manera, heredan algunas de sus necesidades en materia de datos de observación de la PNT.

Históricamente, se han establecido redes de observación diferenciadas para dar servicio a distintas comunidades y aplicaciones, y han empleado diferentes estándares, formatos y mecanismos de comunicación, aun cuando muchas de las variables geofísicas que se medían eran las mismas. En principio, era posible usar las observaciones efectuadas por una comunidad para dar servicio a otra, pero en la práctica esto era a menudo difícil, lento y caro. Para eliminar la redundancia percibida entre esas redes y facilitar un uso compartido de los recursos, la OMM desarrolló el concepto de Sistema Mundial Integrado de Sistemas de Observación de la OMM (WIGOS), que se lanzó en 2011 y fue declarado operativo en 2019. El proyecto de resolución sobre la política de datos presentado a la reunión extraordinaria de 2021 del Congreso Meteorológico Mundial obedece, en gran parte, a la necesidad de facilitar un mayor desarrollo del WIGOS y, así, promover un enfoque realmente integrado del sistema Tierra con respecto al monitoreo y la predicción medioambientales (véase el artículo 2).

## Conclusiones

Los casi 60 años de intercambio de datos a través de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM han mostrado el inmenso poder y los enormes beneficios de la colaboración mundial para comprender y predecir los diversos fenómenos meteorológicos y climáticos y poderles dar respuesta. Durante este período, las predicciones del tiempo han evolucionado y han pasado de ser un ámbito limitado, de valor principalmente para marinos, aviadores, agricultores y entusiastas de las actividades al aire libre, a convertirse en una necesidad reconocida para la sociedad y un derecho para casi todos los sectores de la economía, y son utilizadas en el día a día de casi todas las personas del planeta. Muchas de las prácticas originadas en la meteorología han encontrado su lugar en disciplinas conexas, y buena parte de ellas trabajan en estrecha colaboración con la comunidad meteorológica. La OMM está actualizando su política de datos para dar respuesta a esta evolución y los motores de esta actualización y los impactos que se esperan de ella se ilustran en el resto de esta publicación.

**Las referencias están disponibles en la versión en línea.**