

El Día Meteorológico Mundial de 2023 conmemoró los 150 años de cooperación internacional en meteorología

Se celebró el pasado 23 de marzo con el lema “el futuro del tiempo, el clima y el agua a través de las generaciones”

Fuentes: OMM y *Tiempo y Clima*

La Organización Meteorológica Mundial ha querido dar una relevancia especial al Día Meteorológico Mundial de 2023 que se celebró, como todos los años, el 23 de marzo. El artículo de fondo en su página web llevaba como título el lema escogido para este año: “el futuro del tiempo, el clima y el agua a través de las generaciones” y como subtítulo “La respuesta actual al cambio climático marcará la vida de las generaciones venideras”.

La fecha ha coincidido con el 150 aniversario de la Organización Meteorológica Internacional (OMI), el organismo predecesor de la OMM, por lo que se han querido destacar los logros del pasado, los avances del presente y el potencial del futuro, desde el telégrafo y las predicciones destinados a la navegación marítima de finales del siglo XIX hasta los superordenadores y la tecnología espacial. Como señaló el Secretario General de la OMM, profesor Petteri Taalas, durante la celebración, “la historia del intercambio de datos meteorológicos es un ejemplo de fructífera cooperación científica para salvar vidas y medios de subsistencia”. *Tiempo y Clima* ha considerado oportuno ofrecer a sus lectores un resumen de esa historia.

Los orígenes

Durante el siglo XIX los avances en el conocimiento científico de la atmósfera hicie-

ron comprender la necesidad práctica de organizar la colaboración mundial en meteorología. La Conferencia Marítima de Bruselas de agosto de 1853 fue la primera ocasión en la que se abordó la necesidad de coordinar el intercambio internacional de las observaciones, pero tuvieron que pasar 20 años hasta que en septiembre de 1873 se reuniera en Viena el primer Congreso Meteorológico Internacional que dio origen al primer organismo de coordinación a escala mundial, la Organización Meteorológica Internacional (OMI). Se designó un “Comité Permanente” presidido por el director del Servicio Meteorológico holandés, Christoph H.R. Buys-Ballot, que llevó a cabo una ingente labor de organización en los años siguientes y preparó el 2º Congreso que tuvo lugar en Roma en 1879. A partir de entonces las actividades coordinadas por la OMI fueron desarrollándose, partiendo de un programa principal para intercambio telegráfico de observaciones.

En lugar de convocar un tercer congreso, el Comité Permanente de la OMI decidió sustituirlo por la Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos, que se reunió por primera vez en Munich en 1891, dando así un carácter no gubernamental a la colaboración. Las actividades en los períodos entre reuniones se coordinarían por el Comité Meteorológico Internacional (CMI)

Cambios en la demanda meteorológica y crisis de la cooperación Internacional.

En sus primeros tiempos la información de los organismos meteorológicos, aparte de sus limitaciones técnicas, no tenía la difusión actual. La denominación predominante de “Institutos” meteorológicos, aludía a su carácter de instituciones científicas, encargadas de medir las variables atmosféricas y realizar trabajos y estudios posteriores, como función más prioritaria que la de informar y predecir el tiempo con fines prácticos. Pero a medida que avanzaba el siglo XX, el papel de los servicios meteorológicos empezó a adquirir más importancia, debido sobre todo al propio progreso de las ciencias atmosféricas y al desarrollo de la aviación, un nuevo usuario especializado y exigente que les obligó a renovar sus estructuras y profesionalizar mucho más su funcionamiento.

En bastantes países existía más de un Servicio Meteorológico, pero en los años siguientes y sobre todo después de la 1ª Guerra Mundial, la cuestión organizativa empezó a suscitar cada vez mayores discusiones. El desarrollo de la meteorología estaba obligando a compromisos cada vez mayores y al empleo de recursos amplios y costosos cuya disposición no estaba fácilmente en manos de muchos Servicios. Por otra parte, ➔



Participantes en el 2º Congreso Meteorológico Internacional, Roma 1879. Entre los sentados en la primera fila, el tercero por la izquierda es D. Antonio Aguilar, director del Observatorio Astronómico de Madrid y detrás de él aparece D. Cecilio Pujazón, director del Observatorio de San Fernando, representantes españoles en la reunión.

Conferencia de directores de Servicios Meteorológicos en Munich, 1891. En la segunda fila, segundo por la derecha con la mano en el gabán, aparece Augusto Arcimis, director del Instituto Central Meteorológico, la actual AEMET.



→ los gobiernos iban apreciando cada vez más el valor de la meteorología y deseaban poder ejercer cierto control sobre sus actividades, a fin de integrarlas y canalizar los recursos públicos de una manera óptima en el apoyo a la aviación y otros intereses nacionales. La discusión se fue decantando por dar mayor poder de decisión a los gobiernos y reducir el servicio meteorológico a un solo organismo por estado. El presidente del Comité Meteorológico Internacional de la OMI, Dr. T. Hesselberg, preparó un proyecto de Convenio al respecto que se discutió en varias reuniones del CMI, la última en 1939, pero la guerra mundial interrumpió durante seis años todas las actividades internacionales.

Creación de la OMM

Terminada la guerra la Conferencia Extraordinaria de Directores de la OMI de Londres, en 1946, mostró un consenso unánime para reestructurar la cooperación meteorológica internacional. Los estudios y gestiones se

realizaron con celeridad y en la Conferencia de Directores de Washington en 1947, se aprobó el Convenio de creación de un organismo de carácter intergubernamental, la Organización Meteorológica Mundial. El Convenio entró en vigor al ratificarlo el trigésimo estado firmante, el 23 de marzo de 1950, fecha en que desde entonces se celebra cada año el "Día Meteorológico Mundial".

La última reunión de la Conferencia de Directores se celebró del 15 al 17 de marzo de 1951 en París. Estas fueron las últimas palabras del presidente de la OMI, Nelson K. Johnson, aquel día: *"Así ha llegado a su fin una de las organizaciones pioneras de la cooperación internacional... Decimos adiós a la OMI con emoción pero sin lamentaciones, y seguimos adelante con la confianza de que la OMM se dedicará a la meteorología aún más intensamente para el beneficio de la humanidad"*. El Convenio de Washington definió al Congreso como órgano supremo de la OMM apoyado por un Consejo Ejecutivo y el mismo día

17 de marzo por la tarde comenzó el primer Congreso eligiendo como Presidente a F.W. Reichelderfer de Estados Unidos.

La OMM se constituyó como una Agencia Especializada de las Naciones Unidas, aunque con independencia funcional. Desde su fundación los miembros de la Organización son los Estados firmantes del Convenio y la ejecución de sus programas se confía a un "Servicio Meteorológico, o Hidrometeorológico Nacional" (SMHN), único en cada país. La comunicación se ejerce a efectos prácticos por el "Representante Permanente ante la OMM", normalmente el director de su SMHN. La Secretaría de la OMM se instaló en Ginebra y el polaco G. Swoboda, que había mantenido el trabajo imprescindible para conservar la estructura de la OMI durante la guerra, fue confirmado como primer Secretario General.

La OMM en la actualidad

Del 22 de mayo al 2 de junio de 2023 se celebrará en Ginebra el decimonoveno Congre-

El IPCC completa con su informe de síntesis su sexto ciclo de evaluación

Fuentes: <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>
<https://www.carbonbrief.org/qa-ipcc-wraps-up-its-most-in-depth-assessment-of-climate-change/>
<https://www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings>
Tiempo y Clima

Se acaba de publicar por parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de Naciones Unidas la entrega final, el denominado informe de síntesis, del sexto ciclo de evaluación (AR6) sobre el cambio climático, que detalla el papel "inequívoco" de los humanos, sus impactos en "todas las regiones" del mundo y lo que se debe hacer para resolverlo. El sexto ciclo completo de informes ha tardado ocho años en completarse. El informe de síntesis integra los principales hallazgos de los tres informes de los grupos de trabajo, que se han publicado durante los últimos 18 meses aproximadamente. El informe de síntesis también tiene en cuenta los tres informes especiales que el IPCC ha publicado durante el sexto ciclo de evaluación sobre: i) calentamiento global de 1.5 °C; ii) cambio climático y tierra y iii) océano y criosfera en un clima cambiante. Dado que el mandato era producir una síntesis del material existente, no hay nada en el informe de síntesis que no esté en los informes subyacentes. El informe de síntesis es

mucho más breve que los informes de evaluación completos. La longitud combinada del "resumen para los responsables de la formulación de políticas", una breve sinopsis no técnica, y el informe subyacente alcanza las 122 páginas, que es solo una pequeña fracción de los informes de evaluación que pueden superar las 3000 páginas. Al igual que con los informes de evaluación, el informe de síntesis ha pasado por varias rondas de revisión por parte de expertos y gobiernos.

El presidente del IPCC, Hoesung Lee, celebrando la aprobación del informe de síntesis, tras los extenuantes días de negociación línea por línea del texto (fuente: IISD/ENB)

El informe establece con el detalle más claro y más eviden-

ciado hasta el momento cómo los humanos son responsables de un aumento observado de temperatura de 1.1 °C desde el comienzo de la era industrial. También muestra cómo los impactos con este nivel de calentamiento ya han resultado ser causa de mortandad y se acumulan desproporcionadamente sobre las personas más vulnerables del mundo. El informe señala también que, con las políticas vigentes desde fines de 2021, para 2100 probablemente se alcanzarán aumentos de temperatura desde la era preindustrial de alrede-

El presidente del IPCC, Hoesung Lee, celebrando la aprobación del informe de síntesis, tras los extenuantes días de negociación línea por línea del texto (fuente: IISD/ENB)



so de la Organización Meteorológica Mundial. La estructura del organismo no ha cambiado demasiado desde la diseñada en el Convenio de Washington, pero se han multiplicado la cantidad y calidad de los programas y actividades. Actualmente tiene ya 193 miembros de los cuales 187 son Estados y 6 territorios. Para estructurar mejor geográficamente la cooperación se crearon las Asociaciones Regionales compuestas por los Miembros de la Organización cuyas redes están instaladas o se extienden en las seis zonas específicas denominadas "Regiones" que figuran en el mapa siguiente:

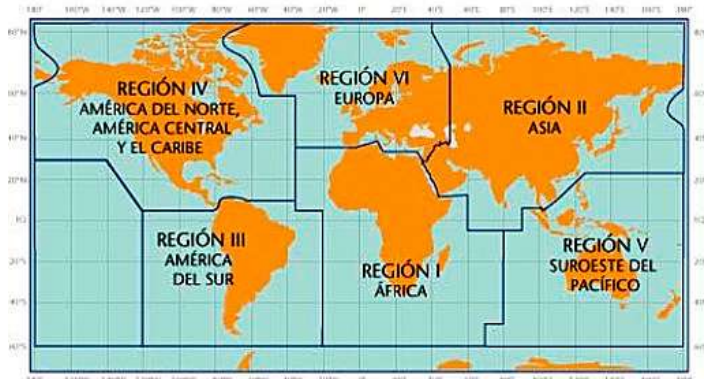
La Secretaría de la OMM, con sede en Ginebra, no tiene autoridad efectiva para organizar el trabajo de sus miembros ni tampoco para encargarse ella misma de realizarlo. Su papel es más bien de regulación y coordinación de las actividades de sus miembros. Además, existen otros organismos internacionales implicados como la Comisión Oceanográfica Internacional, la Organización de la

Aviación Civil, el Centro Europeo de Predicción Meteorológica, las agencias de satélites meteorológicos, el IPCC etc.

Sin embargo, la OMM sigue constituyendo el marco principal de coordinación y cooperación. Sus acuerdos y recomendaciones se aplican por sus miembros de modo general en cuestiones que van desde las observaciones, el intercambio de información, la investigación, la predicción meteorológica, las alertas tempranas o el desarrollo de capacidades, hasta la vigilancia de los gases de efecto invernadero y muchas otras tareas.

El futuro

Es probable que la demanda de información meteorológica, climática e hidrológica para apoyar la toma de decisiones aumente



rápido en los próximos años. Se puede encontrar un resumen de los retos principales a afrontar en el apartado sobre el futuro del mensaje circulado por la Secretaría de la OMM con motivo del Día Meteorológico Mundial:

[The future | World Meteorological Organization \(wmo.int\)](https://www.wmo.int)

y en el siguiente video:

[The future of weather, climate and water across generations - YouTube](#)

dor de 3.2 °C. En muchas partes del mundo, los humanos y los ecosistemas no podrán adaptarse a este nivel de calentamiento y las pérdidas y los daños "aumentarán con cada incremento" del aumento de la temperatura global, aunque también se establece que los gobiernos aún pueden tomar medidas para evitar lo peor del cambio climático, siendo el resto de esta década crucial para reducir los impactos durante el resto del siglo. El informe dice textualmente que "hay una ventana de oportunidad que se cierra rápidamente para asegurar un futuro habitable y sostenible para todos... Las opciones y acciones implementadas en esta década tendrán impacto ahora y durante miles de años".

Cada aumento del calentamiento se traduce en peligros que se agravan rápidamente. Las olas de calor de mayor intensidad, las lluvias más fuertes y otros fenómenos meteorológicos extremos exacerbaban los riesgos para la salud humana y los ecosistemas. Se prevé que la inseguridad alimentaria y la inseguridad hídrica asociadas al clima se incrementen debido al aumento del calentamiento. Cuando los riesgos se combinan con otros fenómenos adversos, como las pandemias o los conflictos, resultará aún más difícil controlarlos.

En el informe se hace especial hincapié en las pérdidas y los daños que ya se han ocasionado y que continuarán en el futuro, que perjudican especialmente a las personas y los

ecosistemas más vulnerables. La adopción de las medidas adecuadas en la actualidad puede dar lugar a un cambio transformador esencial para lograr un mundo sostenible y equitativo. Casi la mitad de la población mundial vive en regiones que son muy vulnerables al cambio climático. En la última década, el número de víctimas mortales como consecuencia de inundaciones, sequías y tormentas ha sido 15 veces más alto en las regiones muy vulnerables. La acción para adaptarse al cambio climático durante esta década es indispensable para reducir la brecha entre las medidas de adaptación en vigor y las que se necesitan. Por otra parte, a fin de limitar el calentamiento a 1.5 °C con respecto a los niveles preindustriales, es preciso lograr reducciones drásticas, rápidas y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores. Las emisiones ya deberían haber disminuido y será necesario reducirlas casi a la mitad de aquí a 2030, si se desea limitar el calentamiento a 1.5 °C.

La solución para combatir el cambio climático radica en el desarrollo resiliente al clima, lo que implica integrar las medidas de adaptación al cambio climático con acciones orientadas a reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero, de manera tal que aporten mayores beneficios. Por ejemplo, el acceso a las energías y las tecnologías limpias mejora la salud, especialmente en el caso de las mujeres y los niños; la electri-

ficación con bajas emisiones de carbono, los desplazamientos a pie y en bicicleta y el transporte público mejoran la calidad del aire, la salud y las oportunidades de empleo, a la vez que fomentan la equidad. Los beneficios económicos para la salud humana derivados sólo de la mejora de la calidad del aire serían aproximadamente iguales, o quizás incluso superiores, a los costos que implican reducir o evitar las emisiones. El desarrollo resiliente al clima se torna cada vez más difícil con cada aumento del calentamiento. Por este motivo, las decisiones que se tomen en los próximos años serán fundamentales para determinar nuestro futuro y el de las generaciones venideras. La acción climática acelerada sólo se concretará si se aumenta considerablemente la financiación. Una financiación insuficiente y asignada incorrectamente frena el avance. El informe destaca no sólo la urgencia del problema y su gravedad, sino que también hay muchas razones para la esperanza, porque todavía hay tiempo para actuar.

Los gobiernos acordaron que el séptimo ciclo de evaluación (AR7) del IPCC comenzará en julio de este año y tendrá una duración de entre cinco y siete años. El final del AR6 y el comienzo del AR7 verán la elección de un nuevo equipo que lidere el IPCC, que incluye presidente, vicepresidentes y copresidentes del grupo de trabajo. Es probable que los primeros informes de evaluación completos de AR7 no se publiquen hasta 2027 o 2028.

El uso de las observaciones de Ocultación de Radiocomunicaciones (RO) para los estudios climáticos

Calentamiento de la troposfera y enfriamiento de la estratosfera

Extractado del artículo publicado por EUMETSAT en su página web (casos de estudio) el 30 de enero de 2023 por Hans Gleisner, Axel Von Engel y Rob Roebeling

<https://www.eumetsat.int/tropospheric-warming-and-stratospheric-cooling-21st-century>

Durante el último siglo, los gases de efecto invernadero se han acumulado en la atmósfera terrestre a un ritmo que se acelera gradualmente. Se espera que el calentamiento causado por los gases de efecto invernadero impacte en la estructura de la atmósfera terrestre (Meng et al., 2021). Esto es precisamente lo que se observa. Durante las últimas décadas, la capa atmosférica más cercana a la superficie de la Tierra, la troposfera, se ha calentado, mientras que la capa superior, la estratosfera, se ha enfriado y en relación con estos cambios, la altura de la tropopausa ha aumentado globalmente (IPCC, 2021).

Cuantificar la tasa de calentamiento y enfriamiento en las diferentes capas de la atmósfera libre es una tarea difícil, como lo demuestra la baja confianza que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) asignó, en su quinto informe de evaluación, a los cambios de temperatura en la atmósfera libre (IPCC, 2013). Sin embargo, en su sexto informe de evaluación, el IPCC mostró una mayor confianza asignada a estos cambios de temperatura, en particular para el período posterior a 2001 (IPCC, 2021). Esto se debe en gran parte a la adición de un nuevo registro de datos basado en satélites: los datos de ocultación de radiocomunicaciones (RO) del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).

La medición de temperaturas mediante Ocultación de Radiocomunicaciones (RO)

Desde la década de 1850, las temperaturas en las capas más bajas de la troposfera se miden con termómetros terrestres. Sin embargo, estas series temporales ofrecen bastantes incertidumbres en las primeras décadas y solo proporcionan mediciones cercanas a la superficie. Además, teniendo en cuenta las escasas mediciones llevadas a cabo desde globos recopiladas desde la década de 1940, el conseguir una visión detallada de las temperaturas de la atmósfera superior tuvo que esperar hasta el comienzo de la era de los satélites.

Desde finales de la década de 1970, los

instrumentos a bordo de satélites en órbita sobre la Tierra, han proporcionado observaciones regulares de las temperaturas de la atmósfera superior. Actualmente, existen varias técnicas para medir estas temperaturas desde satélites. La mayoría se basan en mediciones de radiancia de la atmósfera terrestre en longitudes de onda infrarrojas o de microondas, como las derivadas de las mediciones de los instrumentos IASI y AMSU-A a bordo de los satélites Metop.

A principios de este milenio, se introdujo una técnica relativamente nueva, llamada GNSS (*Radio Occultation*, ver *Tiempo y Clima* n° 69, Noticias, julio 2020). Esta técnica deriva perfiles de temperatura y humedad atmosférica a partir de la distorsión de las señales de los satélites de los sistemas GPS GNSS provocada por la refracción atmosférica.

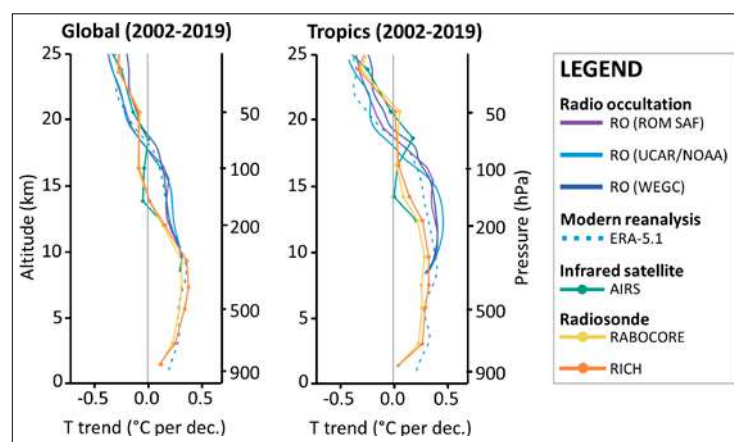
La estabilidad única a largo plazo de esos perfiles los hace excelentes para estudiar los cambios en las temperaturas troposféricas y estratosféricas durante un largo período de tiempo. Tienen una alta resolución vertical y cobertura global, aunque también una resolución horizontal limitada y menor precisión en la baja troposfera, particularmente en los trópicos. Aún así son de gran ayuda para aumentar nuestra confianza en la respuesta de la atmósfera al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero.

Hoy disponemos de una serie temporal continua de más de 20 años de mediciones de RO, que comienza en 2001. Estas mediciones fueron proporcionadas por misiones operativas y de investigación. En 2006, las cifras de datos aumentaron drásticamente, primero con el lanzamiento de la misión de seis satélites COSMIC Taiwán-Estados Unidos y, más tarde, con el lanzamiento de los satélites Metop de EUMETSAT que llevan a bordo el instrumento GRAS RO. Actualmente, estas y otras misiones que operan instru-

mentos de RO han proporcionado alrededor de 20 millones de perfiles atmosféricos con los que se pueden construir series temporales para aplicaciones climáticas.

Papel de los datos de RO en las evaluaciones del IPCC y tendencias observadas

La Figura adjunta, que se incluyó en el Capítulo 2 del informe IPCC WG1 AR6 (IPCC, 2021) muestra que las tasas de calentamiento observadas son más rápidas en la



troposfera superior tropical que en la superficie o cerca de ella. Además, las tendencias encontradas en los datos de RO concuerdan razonablemente bien con las de los datos de radiómetros de infrarrojo y los de radiosonda. Por su parte, la capa atmosférica más baja de la Tierra, la troposfera, se calentó significativamente, hasta 0,5 K por década, mientras que la capa superior, la estratosfera, se enfrió aproximadamente en la misma cantidad.

Más de 20 años de datos de RO ya han demostrado la relevancia y el valor añadido de estos datos para los estudios climáticos. Sin embargo, 20 años sigue siendo un período limitado. Se necesitan observaciones continuas de los instrumentos de RO para aumentar aún más nuestra confianza en las tendencias observadas. Uno de los primeros hitos a alcanzar será a principios de la década de 2030. Entonces será posible proporcionar productos durante un período de 30 años, muy cercano al período de referencia estándar de la OMM, de 2001 a 2030.