

El papel decisivo de las observaciones a la hora de fundamentar tanto la climatología como la evaluación y las políticas climáticas

por Dick Dee, consultor de Planet-A (Estonia), Peter Thorne y Simon Noone, Universidad Nacional de Irlanda (Maynooth), y Omar Baddour y Caterina Tassone, Secretaría de la OMM

La evidencia científica del cambio climático es inequívoca. El cambio climático provocado por el ser humano ya está afectando a todas las regiones de la Tierra, y se están registrando extremos meteorológicos y climáticos con mayor frecuencia. Esta conclusión fue alcanzada por el Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su Sexto Informe de Evaluación (IPCC, 2021) basándose en una selección de conjuntos de datos y de reanálisis obtenidos a partir de observaciones climáticas (figura 1).

Las observaciones son la principal fuente de información sobre el cambio climático. Aunque se reconoce que las observaciones históricas disponibles, realizadas por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), son incompletas, afianzan la comprensión de los procesos climáticos fundamentales y del cambio climático. Los registros de series largas procedentes de estaciones meteorológicas terrestres y a bordo de buques (figura 2), radiosondas, satélites y otros instrumentos de observación proporcionan los datos a largo plazo necesarios para

Aceleración del calentamiento después de la década de 1970, aunque no todas las regiones se calientan por igual

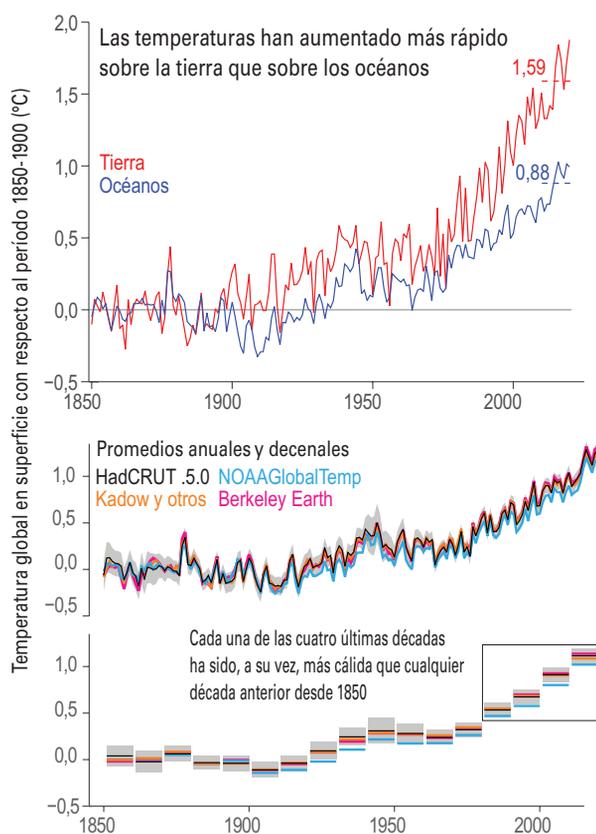
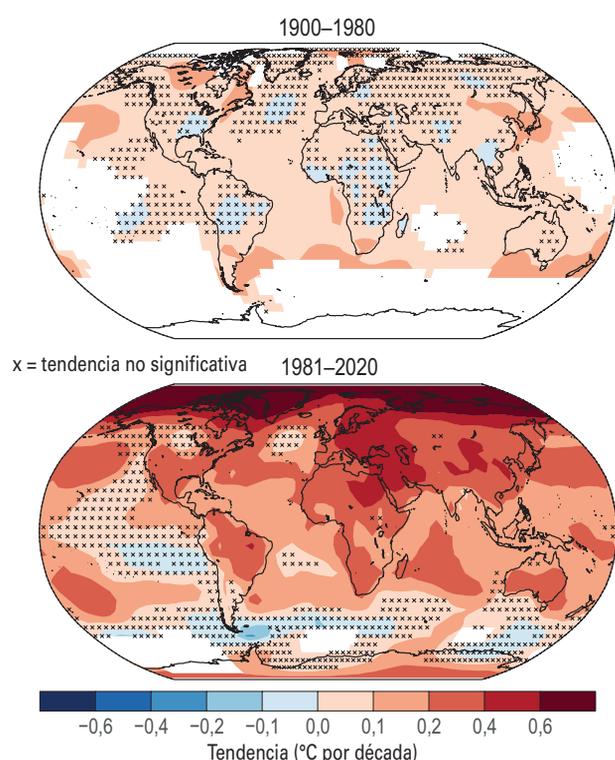


Figura 1. Parte de la figura 2.11 del Sexto Informe de Evaluación (Grupo de Trabajo I del IPCC) que muestra las tendencias y series temporales de la temperatura media mundial en superficie, reconstruida a partir de observaciones meteorológicas terrestres y marinas. El producto HadCRUTv5 incluye una interpolación indispensable en regiones sin datos. (Fuente: IE6 del IPCC, figura 2.11).



Figura 2. Estación centenaria de Sonnblick (Austria). Foto antigua de 1886, foto reciente de 2001.

comprender nuestro clima, que se encuentra en rápida evolución. Estos datos se han analizado utilizando un conjunto de técnicas que ofrecen una base científica sólida sobre la cual realizar evaluaciones científicas y tareas de monitoreo.

Sin observaciones históricas sería imposible obtener alguna conclusión concluyente sobre el cambio climático. Sin embargo, en muchas partes del mundo las observaciones disponibles, históricas y actuales, son insuficientes para monitorear y predecir adecuadamente el clima a nivel regional y local. Esto es especialmente cierto en relación con los extremos climáticos, que tienden a ser más localizados y de corta duración. Los conjuntos de datos disponibles en ClimDEX, que utilizan los índices de cambio climático desarrollados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), presentan grandes lagunas en muchas zonas críticas del planeta donde el monitoreo requiere de una red de observaciones mucho más densa para la realización de informes con fines diarios o sinópticos.

En el Sexto Informe de Evaluación no fue posible realizar una evaluación de los extremos climáticos en varias regiones del IPCC debido, en muchos casos, a la falta de datos disponibles para la comunidad científica. Esto significa que en dichas regiones no existe una fuente de observación para verificar las proyecciones futuras de cambios en los impactos y, por lo tanto, no se dispone de medios para planificar de manera efectiva las medidas de adaptación necesarias. Si bien muchas veces esto puede deberse a la escasez de observaciones históricas, es indudable que el archivo existente de datos históricos no se pone a disposición de la comunidad científica.

El Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS) define un conjunto de variables climáticas esenciales que abarcan los componentes atmosféricos, oceanográficos y terrestres del sistema climático, entre ellos la meteorología, la hidrología y la criosfera. Las observaciones de las citadas variables tienen muchos usos:

- Monitorear el clima, determinar tendencias y brindar información sobre la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos.
- Facilitar el reanálisis para proporcionar series temporales largas de datos climáticos pasados que sean fiables.
- Mejorar la comprensión científica del clima y desarrollar proyecciones de modelos climáticos.
- Suministrar los productos de información necesarios para la adaptación.

El Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), aprobado en 2015, tiene como objetivo limitar el impacto del cambio climático al solicitar a todas las Partes en la Convención compromisos voluntarios para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación) y mejorar la resiliencia a los efectos del cambio climático (adaptación). Los SMHN pueden apoyar esos objetivos proporcionando las observaciones y proyecciones climáticas necesarias para la adaptación y para otros servicios climáticos. A tal fin, los SMHN deben confiar y participar en un sistema gratuito y abierto de intercambio de datos.

Muchas partes del Acuerdo de París requieren acceso a observaciones meteorológicas históricas y en curso:

- El objetivo “de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y de proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a esos niveles” requiere observaciones para monitorear su consecución y los impactos de las medidas de mitigación.
- El objetivo de adaptación consistente en “aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero” requiere predicciones de un clima cambiante basadas en la observación. El IPCC ha determinado que la falta de acceso a los datos es un problema importante para la adaptación en algunas partes del mundo, particularmente en el continente africano.
- La determinación de los flujos de gases de efecto invernadero a partir de las observaciones (sobre la base de las mediciones de la composición atmosférica) puede orientar a las Partes en sus evaluaciones de su evolución y respaldar la presentación de informes en un marco de transparencia.
- Las observaciones de la cobertura terrestre y la biomasa superficial son fundamentales para apoyar los esfuerzos para conservar y mejorar los sumideros y reservorios, incluidos los bosques.
- Las Partes deberían mejorar la comprensión, la acción y el apoyo en relación con las pérdidas y daños asociados a los efectos adversos del cambio climático. Las

observaciones son necesarias para identificar, atribuir y predecir los fenómenos meteorológicos extremos y los episodios de evolución lenta, y constituyen una parte esencial de los sistemas de alerta ante emergencias.

- Informar al público sobre el estado actual y futuro del sistema climático.
- Apoyar el balance mundial, al informar sobre los progresos colectivos logrados en la consecución de los objetivos y metas del Acuerdo de París.

Se necesita un gran archivo de observaciones climáticas con niveles suficientemente altos de calidad y coherencia para permitir la detección de cambios a largo plazo integrados en las variaciones diurnas, estacionales y plurianuales. Los archivos de datos climáticos fundamentales procedentes de observaciones “originales” deben conservarse indefinidamente, incluso si no se utilizan a menudo directamente sin un procesamiento posterior. Las estimaciones globales obtenidas a partir de observaciones como los reanálisis y otros productos de alta calidad se utilizan con mayor frecuencia para monitorear el cambio climático, apoyar el desarrollo e implementación de políticas e informar a la opinión pública. Con esos conjuntos de datos globales a menudo se realiza una reducción de escala para ampliar la resolución y dar apoyo a los servicios climáticos locales. Sin embargo, toda la cadena de valor, desde la observación hasta los servicios climáticos, depende de manera crucial de la disponibilidad global y del intercambio gratuito y sin restricciones de datos de observación, así como de los resultados de los modelos y de los datos de reanálisis. Se sucederán conjuntos de datos climáticos nuevos y mejorados, incluidos los reanálisis y otros productos de información innovadores, cada uno de los cuales se beneficiará sucesivamente de nuevos puntos de vista y capacidades, pero no se podrán generar sin un acceso continuado a las observaciones originales.

Es de importancia capital compartir y preservar las observaciones históricas, gestionarlas de una manera robusta y eficaz, y ponerlas a disposición de todos. Las actuales y futuras generaciones de investigadores deben poder utilizar y aprovechar estos datos para proporcionar los productos y servicios necesarios para una toma de decisiones eficaz con fines climáticos.

Reanálisis

Los reanálisis aportan beneficios tanto a la predicción numérica del tiempo (PNT) como a los estudios climáticos. Juegan un papel importante en el suministro de datos fiables y de alta calidad sobre el clima del pasado y del presente, imprescindibles para respaldar las decisiones en materia de adaptación. Representan con exactitud la variabilidad de baja frecuencia en algunas variables climáticas esenciales de las que se dispone de observaciones razonablemente buenas a nivel mundial desde la década de 1980

(Simmons y otros, 2017), entre las que se encuentran la temperatura del aire en superficie, las temperaturas de la troposfera y de la estratosfera inferior, la humedad del aire en superficie y las precipitaciones. Los datos de reanálisis también proporcionan información útil sobre determinadas variables climáticas esenciales de las que no se dispone de buenas observaciones, como los vientos troposféricos, la humedad del suelo, el caudal de los ríos y la escorrentía (Dunn y otros, 2020). Los reanálisis dependen fundamentalmente de la disponibilidad de observaciones de alta calidad a escala mundial.

Reanálisis mundial usando la infraestructura de la PNT

La evolución del sistema mundial de observación, incluida la infraestructura y los protocolos necesarios para facilitar el intercambio de datos en tiempo casi real, ha hecho posible implementar sistemas de PNT cuyo grado de acierto es cada vez mayor y que utilizan observaciones para inicializar los modelos mundiales de predicción. La calidad de los pronósticos depende en gran medida de la disponibilidad de observaciones terrestres y satelitales sensibles a variables meteorológicas fundamentales, como son la presión en superficie, la temperatura y humedad del aire, y la velocidad y dirección del viento. A medida que los modelos evolucionan para simular con mayor exactitud determinados procesos físicos y químicos, se vuelven determinantes muchos otros tipos de observaciones relacionadas, por ejemplo, con la composición atmosférica, la bioquímica de los océanos y los procesos de la superficie terrestre. Los productos de pronóstico se actualizan varias veces al día conforme se dispone de nuevas observaciones y se difunden a los usuarios en cuestión de horas. Un paso crítico en este proceso es la inicialización de un nuevo pronóstico del modelo basado en los ajustes realizados como resultado de la nueva información extraída de las observaciones más recientes. El término técnico para este proceso continuo de combinar las observaciones con la salida de los modelos es conocido como “asimilación de datos”.

Con el paso del tiempo, un sistema de PNT mundial generará una serie temporal larga de campos meteorológicos de varios parámetros geofísicos, basados en observaciones y coherentes con las leyes de la física, cubriendo todo el globo, desde la superficie terrestre hasta la estratosfera. Cuando los sistemas de PNT empezaron a funcionar operativamente en la década de 1970, pronto se puso de manifiesto que tal representación digital de la circulación atmosférica, que contenía una historia de los eventos meteorológicos en todo el mundo, sería indispensable para la investigación y el desarrollo de las ciencias atmosféricas. Sin embargo, la creación de un registro robusto de datos que abarque varias décadas requiere un reprocesamiento, o “reanálisis”, de observaciones que han sido archivadas y han pasado un control de calidad, a partir de una

configuración fija de un modelo de PNT y un sistema de asimilación de datos. Este reanálisis debe repetirse ocasionalmente cuando los modelos de predicción, las observaciones de entrada y la metodología de asimilación de datos hayan mejorado sustancialmente, y las nuevas capacidades informáticas permitan una mayor resolución espacial y temporal de los datos.

El reanálisis proporciona a la comunidad de investigación académica acceso a una gran cantidad de información generada a partir del sistema mundial de observación, sintetizada mediante modelos de pronóstico de última generación en un formato fácil de utilizar.

Los centros de PNT son los principales usuarios de los datos de reanálisis, por ejemplo, como referentes para la verificación del comportamiento de las previsiones a medio plazo. Los datos de reanálisis de alta calidad son indispensables para el desarrollo de sistemas de predicción climática estacional, los cuales dependen de la disponibilidad de una gran base de datos retrospectiva (es decir, nuevos pronósticos de las condiciones históricas representativas) para permitir la corrección estadística de los errores sistemáticos que tienden a desarrollarse en los pronósticos a largo plazo. Los datos de reanálisis se utilizan para calcular climatologías globales y funciones de densidad de probabilidad de varios parámetros meteorológicos en las que se basan un conjunto creciente de productos de pronóstico probabilístico que se pueden usar para la evaluación de riesgos, en los sistemas de alerta ante emergencias, en la planificación y en la toma de decisiones. Estos incluyen, por ejemplo, mapas que indican las localizaciones donde es probable que se produzcan fenómenos meteorológicos extremos a corto o medio plazo (figura 3).

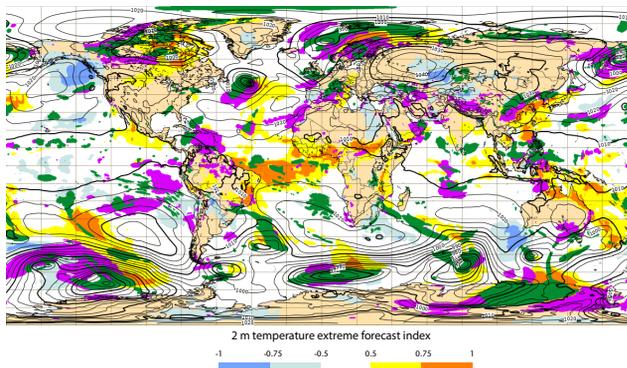


Figura 3. Mapa del índice de predicción de fenómenos extremos para el 5 de octubre de 2021, que muestra dónde es probable que ocurra un tiempo anómalo en los próximos siete días. Los colores indican áreas con probables vientos fuertes (magenta), lluvias intensas (verde), altas temperaturas (amarillo/naranja) y bajas temperaturas (azul claro/azul). El índice se basa en climatologías y probabilidades de anomalías obtenidas a partir de datos de reanálisis (Fuente: ECMWF).

Reanálisis climático

El uso de datos procedentes de reanálisis a nivel mundial para aplicaciones climáticas ha crecido rápidamente a pesar del conocido efecto de los sesgos de los modelos y de las observaciones en la representación de la variabilidad del clima y el cambio climático (Bengtsson y otros, 2007). Un reanálisis es una simulación multidecenal de un modelo que está modulada por las observaciones; cualquier cambio significativo forzado por las observaciones puede interferir con la señal climática estimada. Los reanálisis modernos son capaces de corregir mejor los sesgos debido a la disponibilidad de más observaciones depuradas de alta calidad, a la existencia de mejores modelos de predicción y a los avances en la asimilación de datos. Por consiguiente, y como reflejo del papel cada vez más importante del reanálisis en los servicios climáticos, es ahora una práctica común referirse a él como “reanálisis climático”.

Junto con otros conjuntos de datos climatológicos obtenidos únicamente a partir de observaciones, los datos de reanálisis climáticos se utilizan en la actualidad de forma sistemática en los informes anuales sobre el estado del clima publicados por la OMM, la Sociedad Meteorológica de los Estados Unidos de América y el Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S). El uso de la infraestructura de la PNT para el reanálisis del clima tiene varias ventajas importantes: 1) los datos sobre el cambio climático se pueden actualizar a los pocos días de la observación; 2) las estimaciones de las variables climáticas esenciales cubren todo el globo, incluidas las regiones tropicales y las de latitudes altas; 3) las estimaciones se basan en observaciones de calidad contrastada de todas las fuentes disponibles; 4) las estimaciones para múltiples variables climáticas esenciales son físicamente coherentes entre sí, y 5) las observaciones meteorológicas se reutilizan con eficacia para fines climáticos, y ello aumenta los beneficios derivados de su intercambio.

La creciente concienciación sobre el cambio climático y su considerable impacto en las vidas y los medios de subsistencia ha llevado a una demanda cada vez mayor de servicios con fundamento científico para los sectores industriales. El reanálisis del clima desempeñará un papel clave en su desarrollo. La industria de reaseguros se basa en datos de reanálisis para elaborar estadísticas y tendencias sobre vendavales, inundaciones costeras y otros fenómenos meteorológicos con el fin de estimar vulnerabilidades y pérdidas futuras. De manera similar, la adaptación al cambio climático en los sectores del transporte y las infraestructuras requiere contar con información sobre tendencias y variabilidad de las temperaturas y la precipitación, así como de otras variables fundamentales afectadas por el cambio climático, como la humedad del suelo, el nivel del mar y el hielo marino. El sector energético depende críticamente de los datos de reanálisis para proporcionar los parámetros necesarios para estimar el valor potencial de diferentes

fuentes de energía renovable en todo el mundo, como la eólica, la solar y la hidroeléctrica. En la agricultura y la silvicultura, los datos de reanálisis se utilizan de forma sistemática para cartografiar el desplazamiento de las zonas climáticas que afectan a la planificación de cultivos y el suministro de agua.

Estado actual del archivo de datos meteorológicos históricos a nivel mundial

Como se señaló anteriormente, los datos climáticos archivados y su acceso gratuito y sin restricciones son de capital importancia. Aunque ha habido mejoras sustanciales recientes en el archivo de datos climáticos (Noone y otros, 2020; Durre y otros, 2018), todavía existen muchos obstáculos:

- Es posible que los datos no se compartan gratuitamente. En algunos casos, es posible que las observaciones no se intercambien internacionalmente o que ese intercambio solo se produzca previo pago.
- Los datos pueden estar disponibles gratuitamente, pero la falta de recursos puede obstaculizar el proceso de puesta en común de los datos.
- Los datos pueden intercambiarse, pero de forma restringida; por ejemplo, solo para determinados fines o con determinados grupos.
- Una custodia deficiente de los datos puede hacer que estos sean irrecuperables y, por lo tanto, que no se utilicen, incluso aunque estén disponibles formalmente.
- Los datos climáticos se pueden perder: los registros en papel que se degradan, los formatos electrónicos que se vuelven ilegibles y la falta de copias de seguridad y de un archivo adecuado pueden contribuir a ello.

Históricamente, la salvaguarda de datos ha recaído en unas cuantas instituciones, y la transmisión de los datos históricos se ha realizado de manera gradual. Las recopilaciones son más completas desde la llegada del intercambio de

datos a través del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT), que ha permitido capturar y archivar estos datos.

Las observaciones marinas han marcado el camino. Durante varias décadas los datos se han recopilado y compilado a través del Conjunto Internacional Integrado de Datos Oceánicos y Atmosféricos (ICOADS) (Freeman y otros, 2017). Los datos se guardan en un archivo multivariable y se conservan todas las fuentes originales. Sin duda quedan archivos nacionales que podrían integrarse aún más, lo que mejoraría la cobertura. La iniciativa ICOADS se considera madura y el proceso se encuentra bien documentado con adecuados niveles de aceptación por parte de la comunidad.

El Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI) de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos en Asheville mantiene el Centro Mundial de Datos para la Meteorología. En colaboración con organismos nacionales e internacionales, el citado centro adquiere, cataloga y archiva datos meteorológicos mundiales que se ponen a disposición de la comunidad científica y del público de forma gratuita y abierta a través de portales de datos y servicios web.

El [Archivo Mundial Integrado de Radiosondas](#) (IGRA) de la NOAA consta de observaciones de radiosondas y globos piloto de más de 2 800 estaciones distribuidas por todo el planeta, que se conservan como registros multivariable. La recopilación de datos se basa principalmente en los datos intercambiados a través del SMT, complementados con los obtenidos mediante iniciativas de rescate de datos. Este archivo es propiedad exclusiva del NCEI, dada su condición de Centro Mundial de Datos para la Meteorología, y tiene una visibilidad y aceptación mucho menores que el ICOADS.

Los fondos de datos meteorológicos terrestres se encuentran en un estado mucho menos avanzado y, en general, se comparten en una combinación de grupos a nivel sinóptico, diario y mensual. La gestión de datos a menudo se ha

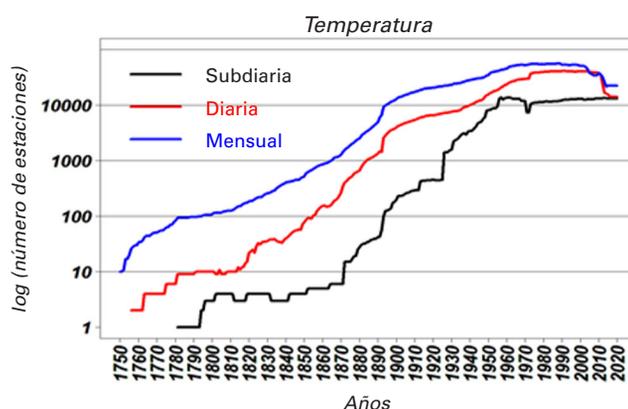
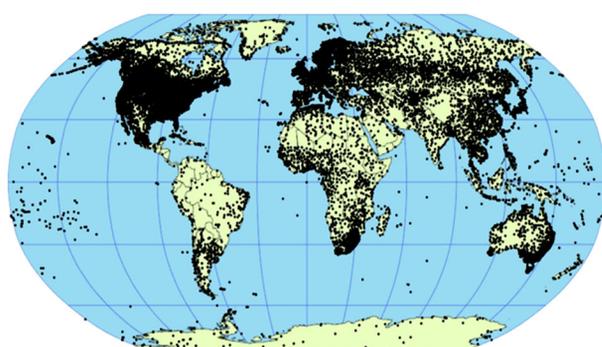


Figura 4. Localización de las estaciones terrestres con observaciones de temperatura. El gráfico muestra el número de estaciones terrestres operativas con datos de temperatura desde 1750 hasta 2020 en cada escala de tiempo, utilizando una escala logarítmica (Fuente: Noone y otros, 2020).

estructurado por variables o por pasos de tiempo y se ha basado en proyectos en lugar de tratarse de manera conjunta, lo que significa que los datos se han desagrupado (Thorne y otros, 2017). Volver a agrupar los datos es difícil, ya que diferentes archivos de datos utilizan distintos formatos de datos y metadatos. En la figura 4 se proporciona una muestra tanto de la distribución espacial de los datos existentes en la actualidad como de la variación en el tiempo de la disponibilidad de datos sujetos a varios niveles de agrupación temporal. En Noone y otros (2020) se ofrecen más detalles sobre el estado actual.

La Base de Datos Mundial de Observaciones Terrestres y Marinas del C3S será de gran importancia para el reanálisis y la generación de servicios climáticos.

Relleno de lagunas y mejora del conocimiento

Rescate de datos climáticos

Cientos de millones de observaciones meteorológicas realizadas desde el siglo XVIII hasta principios del siglo XX todavía están disponibles solo en soporte impreso o en formato gráfico y corren el riesgo de perderse para siempre (Brönnimann y otros, 2019). Muchos fondos adicionales de diversas bibliotecas, oficinas de registro y archivos que son anteriores a la creación de los SMHN permanecen ocultos y sin catalogar. Si se digitalizaran, salieran a la luz y fueran accesibles, esas observaciones complementarían la cobertura temporal y espacial de los registros existentes en regiones con escasez de datos y en épocas en las que los estudios de impacto del cambio climático son cruciales, y proporcionarían amplios registros de datos climáticos para respaldar los productos de reanálisis de alta calidad a escala centenaria (Slivinski y otros, 2019). A pesar de los enormes esfuerzos llevados a cabo en materia de rescate de datos, todavía hay grandes cantidades de ellos esperando a ser

procesados (figura 5). La OMM mantiene conocidos proyectos de rescate de datos, así como un catálogo de datos disponibles para el rescate, que gestiona el Instituto Real de Meteorología de los Países Bajos (KNMI) en <https://www.idare-portal.org/>. Tanto la OMM como el C3S han formulado recomendaciones sobre las mejores prácticas en esta esfera (<https://datarescue.climate.copernicus.eu/>).

Gestión de datos

La piedra angular de los servicios climáticos es el acceso a datos climáticos bien gestionados y de alta calidad. Sin embargo, se necesitan estándares y prácticas recomendadas para el suministro, el almacenamiento indefinido, la gestión, la evaluación y la catalogación de datos climáticos, así como la infraestructura para su intercambio gratuito y sin restricciones. La evaluación sistemática de la calidad de la gestión de los datos es una forma de establecer o demostrar la fiabilidad de los mismos. El Marco Mundial de Gestión de Datos Climáticos de Alta Calidad (OMM, 2019b) es una iniciativa colaborativa de la OMM que proporciona dicha evaluación a nivel mundial, regional y nacional. El alcance de la colaboración internacional dentro de este Marco se basa en un conjunto de principios:

1. Fomentar la adhesión a las políticas de datos de la OMM.
2. Registrar conjuntos de datos que se compartirán internacionalmente para su uso en estudios, seguimiento y aplicaciones relacionados con el clima.
3. Facilitar un acceso sencillo a los metadatos y a la documentación fundamental de los conjuntos de datos.
4. Promover la preservación y la gestión idónea basada en estándares de todos los datos que se utilizan, o que pueden ser potencialmente útiles, para el monitoreo cambio climático, incluida la realización de copias de seguridad en repositorios duplicados durante los períodos de conservación especificados.
5. Evaluar e incrementar la robustez y la calidad de las prácticas de custodia relacionadas con los conjuntos de datos, hacer una catalogación para facilitar su búsqueda, localización y acceso, y potenciar su uso para informar a las instancias pertinentes encargadas de la formulación de políticas.
6. Promover la recopilación de comentarios de los usuarios sobre la calidad de los conjuntos de datos compartidos, su adecuación a los objetivos y su facilidad de uso.

Como parte de la gestión de un centro de datos (por ejemplo, Reglamento Técnico de la OMM (OMM, 2019)), corresponde a los operadores garantizar que se elabore y mantenga un plan de continuidad de las operaciones para mitigar los riesgos asociados a la interrupción del funcionamiento de sus bases de datos. Dicho plan debería incorporar la realización de copias de seguridad sistemáticas y la instauración de procedimientos para la restauración oportuna de la base



Figura 5. Instalaciones del archivo de observaciones meteorológicas históricas impresas en el Centro Nacional de Información Ambiental de Asheville (Estados Unidos de América) (Fuente: S. Noone, 2017).

de datos y la infraestructura asociada. Los Miembros de la OMM se comprometen a garantizar que los datos climáticos se almacenen indefinidamente.

Entre los numerosos desafíos asociados a la prestación de servicios climáticos de calidad, tanto a nivel mundial como nacional, cabe destacar que gran parte de las directrices disponibles en materia de gestión de datos climáticos tienen dificultades para mantenerse al día respecto de los rápidos avances tecnológicos, las mejores prácticas de la comunidad y las necesidades de los usuarios. La OMM ha elaborado y establecido como referencia una matriz de madurez de la custodia de datos climáticos (Peng y otros, 2019), que permite a los encargados de la custodia de los datos (por ejemplo, en los SMHN) evaluar sus prácticas de gestión de datos en un marco normalizado a nivel internacional y, al hacerlo, determinar las deficiencias y otros aspectos de sus procesos que se beneficiarían en mayor medida de la aplicación de mejoras.

Una custodia eficaz de los datos requiere una combinación de iniciativas continuas de custodia en los ámbitos nacional, regional y mundial que propicie la generación de sinergias. Los SMHN gestionan directamente las observaciones nacionales o asumen de algún otro modo su custodia, y disponen del conocimiento local para gestionar de la mejor forma posible las observaciones realizadas bajo su amparo. Sin embargo, debido a la naturaleza mundial del tiempo y del clima, los datos deben compartirse en repositorios regionales y mundiales que garanticen que los nuevos productos y servicios derivados de esos fondos conjuntos tengan la mayor utilidad posible a nivel nacional.

Datos al servicio de la sociedad

En los últimos años, se han establecido importantes programas internacionales, como el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) de la OMM y el C3S de la Unión Europea, con el fin de coordinar y organizar los datos y las herramientas climáticas para que sean utilizadas por gobiernos, autoridades públicas y entidades privadas de todo el mundo. Su objetivo común es crear un conjunto de servicios operativos y prácticas compartidas que pongan la mejor ciencia y herramientas disponibles en manos de quienes se enfrentan a los desafíos inmediatos de adaptación y mitigación en las comunidades donde viven. Trabajan según el principio de que el acceso gratuito y sin restricciones a datos e información de calidad contrastada sobre el clima pasado, presente y futuro es esencial para posibilitar sociedades resilientes al clima y climáticamente inteligentes.

La puesta en marcha del C3S por parte del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF) representa un punto de inflexión en la mejora del acceso a las observaciones y a las herramientas necesarias para usarlas con eficacia en los servicios climáticos. El C3S ofrece

servicios operativos orientados a usuarios, entre los que figuran servicios de datos validados y un soporte al usuario a través de un repositorio especializado de datos climáticos, cuyo catálogo incluye numerosos conjuntos de datos obtenidos a partir de observaciones que abordan la mayoría de las variables climáticas esenciales del GCOS, así como reanálisis climáticos de alta calidad generados utilizando la infraestructura de PNT del ECMWF. El C3S coordina y da soporte a una amplia gama de actividades para garantizar la disponibilidad y la mejora continuas de esos conjuntos de datos, como por ejemplo rescate de datos, recopilación y gestión de datos, control de calidad, reprocesamiento de datos y generación de reanálisis.

Camino a seguir

Las observaciones constituyen la principal fuente de información acerca de cómo está cambiando el clima. Proporcionan evidencia directa y convincente sobre los impactos del cambio climático, son indispensables para el desarrollo de predicciones climáticas estacionales y son necesarias para validar y mejorar los modelos utilizados para simular climas futuros según diferentes escenarios de emisiones. Nada de esto es posible sin un acceso compartido a los datos de observaciones de alta calidad: mundiales, regionales, locales; pasadas, presentes y de forma continua en el futuro.

La resolución propuesta sobre la Política Unificada de Datos de la OMM, que pide el intercambio gratuito y sin restricciones de las observaciones históricas, supone un posible punto de inflexión para los servicios climáticos, pues conduciría a una mayor disponibilidad y calidad de la información con fundamento científico, necesaria para mejorar la toma de decisiones en un contexto de clima cambiante.

Las observaciones climáticas no solo incluyen las observaciones meteorológicas proporcionadas por los SMHN, sino también las observaciones oceánicas y terrestres, que abarcan la criosfera, la hidrología y la biosfera. La mayor parte de las observaciones terrestres se realizan y cuentan con recursos en el ámbito nacional. Muchas observaciones se intercambian gratuitamente a nivel mundial. Las observaciones hidrológicas son la excepción, ya que solo unas pocas se intercambian a nivel mundial (véase el artículo 6). La nueva política de datos de la OMM cubre el intercambio de todos los datos del sistema Tierra financiados con fondos públicos. Las observaciones “no meteorológicas”, como las de la superficie terrestre y las oceánicas, por ahora tienen la consideración de recomendadas en relación con esta política, pero pueden finalmente convertirse en datos fundamentales siempre que se acuerde su intercambio de manera motivada y con un amplio consenso.

Las referencias están disponibles en la versión en línea