

Observar nuestro planeta  
para un futuro mejor



Organización  
Meteorológica  
Mundial

Tiempo • Clima • Agua

OMM-N° 1030

OMM-Nº 1030

© **Organización Meteorológica Mundial, 2008**

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación (o artículos) parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Director de la Junta de Publicaciones  
Organización Meteorológica Mundial (OMM)  
7 *bis* avenue de la Paix  
P.O. Box No. 2300  
CH-1211 Ginebra 2, Suiza

Tel.: +41 22 730 8403  
Fax.: +41 22 730 8040  
Correo electrónico: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 92-63-31030-0

#### NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Secretaría de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización. La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b> .....	<b>5</b>
<b>La observación — un elemento básico</b> .....	<b>7</b>
<b>Reforzar la seguridad y contribuir al bienestar y a la prosperidad</b> .....	<b>13</b>
<b>Observar nuestra agitada atmósfera</b> .....	<b>19</b>
<b>Proteger los océanos</b> .....	<b>23</b>
<b>Conservar una atmósfera saludable</b> .....	<b>27</b>
<b>Vigilar y proteger el clima</b> .....	<b>33</b>
<b>Gestionar la sostenibilidad de los recursos hídricos</b> .....	<b>39</b>
<b>Integrar los sistemas de observación</b> .....	<b>45</b>
<b>Mirar hacia el futuro</b> .....	<b>51</b>



# PRÓLOGO



*Michel Jarraud, Secretario General*

El 23 de marzo de cada año, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), sus 188 Miembros y la comunidad meteorológica internacional celebran el Día Meteorológico Mundial, que conmemora la entrada en vigor, ese mismo día de 1950, del Convenio de la OMM por el que se creó la Organización. Cabe recordar que la OMM asumió entonces las responsabilidades de su predecesora, la Organización Meteorológica Internacional, a cargo, desde 1873, de la cooperación internacional en materia de meteorología. En 1951, se designó a la OMM organismo especializado del sistema de las Naciones Unidas.

El Consejo Ejecutivo de la OMM decidió, en su 58ª reunión (Ginebra, 20-30 de junio de 2006), que el tema del Día Meteorológico Mundial de 2008 fuese "Observar nuestro planeta para un futuro mejor", reconociendo así los beneficios científicos y socioeconómicos que los Miembros de la OMM y sus Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales han obtenido de las observaciones ampliadas, variadas y autorizadas llevadas a cabo en el contexto del mandato de la OMM en el ámbito del tiempo, el clima y el agua.

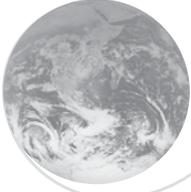
El Decimoquinto Congreso Meteorológico Mundial (Ginebra, 7-25 de mayo de 2007) apoyó este concepto clave y convino en que había que integrar

mejor todos los sistemas de observación de la OMM mediante la creación de una estructura completa, coordinada y sostenible que garantizase la interoperabilidad de los sistemas de observación que la componen. Esta iniciativa se denominó "Sistema mundial integrado de observación de la OMM" (WIGOS) y debería llevarse a cabo en paralelo a las actividades de planificación y ejecución del nuevo Sistema de información de la OMM (SIO). Esto permitiría disponer de un sistema de sistemas de la OMM integrado destinado a mejorar la capacidad de los Miembros para prestar una gama más amplia y eficaz de servicios y satisfacer más adecuadamente las necesidades de los programas de investigación de la OMM.

Confío en que esta publicación sea útil a los Miembros de la OMM y particularmente a sus instancias decisorias, expertos financieros y gestores de respuesta en caso de emergencia que estén actualmente instalando y mejorando sus respectivos sistemas de observación, especialmente cuando se trate de sistemas de alerta temprana multirriesgos de extremo a extremo o de capacidades de adquisición de datos medioambientales. Estos sistemas y capacidades van a revestir una importancia creciente para los Miembros dentro del actual contexto del cambio climático y de una economía cada vez más sensible al impacto de las condiciones hidrometeorológicas.

Con ocasión del Día Meteorológico Mundial de 2008 deseo transmitir a todos los Miembros de la OMM mis más sinceras felicitaciones.

(M. Jarraud)  
Secretario General



“Todo el mundo habla del tiempo,  
pero nadie hace nada al respecto”  
(Cita generalmente atribuida a Mark Twain,  
1835-1910). Lo que se puede hacer es:  
facilitar a las personas la información que  
les permita sacar provecho del tiempo y  
limitar sus efectos perjudiciales.



# LA OBSERVACIÓN — UN ELEMENTO BÁSICO

**El tiempo, el clima y el agua influyen sobre prácticamente todos los aspectos de la vida. El público y las instancias decisorias están cada vez más preocupados por la creciente degradación del medio ambiente, por los desastres naturales cada vez más frecuentes, así como por las previsiones relativas al cambio climático y sus consecuencias para la supervivencia y bienestar del ser humano.**

**La toma de conciencia del progresivo agotamiento de los recursos del planeta y de cómo las actividades del hombre inciden negativamente en el medio ambiente y el clima se debe, en gran medida, a que durante los últimos 150 años se ha obtenido, compartido y utilizado de manera sistemática una información fidedigna, oportuna y de calidad controlada sobre el tiempo, el clima, el agua dulce y los océanos, información que está a disposición de todos los países de forma libre e inmediata.**

**Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de los Miembros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han desempeñado un papel pionero en esta tarea histórica al instalar y mantener un sistema de observación operativo. Otros sistemas han ido evolucionando hasta convertirse en componentes complementarios como los utilizados para vigilar los ecosistemas. Actualmente, todas esas observaciones sirven de base para proporcionar los servicios y productos fiables y regulares necesarios a la toma de decisiones para un futuro sostenible a corto o largo plazo.**

## USOS DE LAS OBSERVACIONES

Los adelantos científicos y tecnológicos en materia de observación de la atmósfera, del agua dulce y de los océanos, así como de predicción de su futuro estado han sido aprovechados, con gran éxito, en beneficio de la humanidad.

Se necesita información sobre el tiempo, el clima y el agua para casi cualquier actividad que emprenda el hombre. La toma de

decisiones se basa, de muchísimas maneras, en esas observaciones o en la información obtenida gracias a ellas. En general, los diferentes usos se pueden clasificar en:

- reducir el sufrimiento humano y reforzar la preservación de la vida, de la propiedad y del bienestar reduciendo los efectos de los desastres naturales y mejorando y protegiendo la salud;
- aumentar la eficacia y eficiencia de toda una serie de actividades sensibles a las condiciones meteorológicas como la agricultura, la gestión de los recursos hídricos, la energía, el transporte, el ocio y el turismo, así como la gestión del ecosistema y de los recursos de la tierra;
- facilitar a las instancias decisorias los instrumentos necesarios para abordar las cuestiones actuales y elaborar las políticas sobre los problemas que se perfilan a largo plazo, como es el caso del cambio climático y sus consecuencias; y
- contribuir a la protección del medio ambiente y apoyar el desarrollo sostenible.

Para acceder a todo ello, se necesitan instalaciones adecuadas y recursos humanos capaces de transformar en productos útiles las observaciones meteorológicas, climatológicas e hidrológicas básicas. Para los países en desarrollo es particularmente importante no sólo realizar y acceder a las observaciones sino también disponer de las capacidades para utilizarlas de manera que puedan cubrir sus necesidades presentes y futuras.

## ANÁLISIS Y ASIMILACIÓN DE DATOS

Para predecir el tiempo, incluso a corto plazo, es necesario conocer el estado actual de la atmósfera, pues así se consiguen las condiciones que sirven de punto de partida para los modelos de predicción numérica del tiempo. Las observaciones regulares realizadas en tierra, mar (buques y boyas), aire (radiosondas y aeronaves) y en el

espacio desde los satélites nos proporcionan información sobre presión, temperatura, velocidad y dirección del viento y humedad.

No obstante, en la práctica, esto no es suficiente para hacerse una representación inequívoca de la atmósfera. Además de los errores que se pueden esperar de cualquier serie de mediciones, la distribución geográfica y temporal de las observaciones es bastante irregular, pues algunas zonas o niveles de la atmósfera están escasamente o nada cubiertos. Sin embargo, gracias a predicciones anteriores se puede obtener una cobertura geográfica completa y se sabe que la atmósfera evoluciona de acuerdo con unos principios físicos bien conocidos.

Reunir de un modo rigurosamente matemático los datos de las observaciones con los de las predicciones y asegurarse de que haya un equilibrio físico entre todos los componentes es el proceso conocido como asimilación de datos; la estimación del estado de la atmósfera así obtenida se denomina análisis.

### TRANSFORMAR LAS OBSERVACIONES EN SERVICIOS

Cada día, todos los países llevan a cabo cientos de miles de observaciones. Aunque la mayoría de ellas se utilizan a escala nacional, muchas se intercambian entre regiones y países mediante un acuerdo concluido por la OMM.



BANCO MUNDIAL

*La creciente cantidad de observaciones cada vez más exactas permite conseguir a diario productos y servicios más útiles y específicos en aras del beneficio socioeconómico, del desarrollo sostenible y del bienestar del hombre.*



## Cooperación internacional para una vigilancia global

Dado que el ciclo meteorológico, climático e hidrológico no conoce fronteras nacionales, es vital que exista una cooperación internacional para la observación de estos campos. La OMM proporciona el marco para esa cooperación.

La OMM promueve la colaboración en la creación de redes de observaciones meteorológicas, climatológicas, hidrológicas y de otras materias geofísicas, así como el intercambio libre y sin restricciones de datos e información, productos y servicios, procesamiento y normalización de datos relacionados. Brinda su ayuda para la transferencia de tecnología, la formación y la investigación. También

fomenta la colaboración interdisciplinaria y pluridisciplinaria, además de la cooperación con otras organizaciones relevantes, la comunidad académica, los medios de comunicación y el sector privado.

Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de los Miembros de la OMM utilizan las plataformas y las oportunidades que ofrece la Organización para optimizar sus capacidades y contribuir de forma sustancial a proteger la vida y los bienes en caso de desastres naturales, a mejorar el bienestar económico y social de todos los sectores de la sociedad y a preservar el medio ambiente natural para el futuro.

Las observaciones realizadas desde estaciones de superficie terrestre, satélites, boyas oceánicas, buques, aeronaves y radares meteorológicos se emplean para analizar la extensión, intensidad, estructura y otros aspectos de las pautas del tiempo. También se utilizan para entender las condiciones climáticas y meteorológicas del pasado. Las observaciones son el punto de partida para los pronósticos y las predicciones que cubren escalas temporales que van desde decenas de minutos en caso de tornado, hasta varios días para un ciclón tropical, una semana o más en caso de una ola de calor e incluso decenios, un siglo o más cuando se trata de predicciones estacionales o climáticas.

En vista del gran volumen de información disponible, se utilizan supercomputadoras para realizar modelos de sistemas meteorológicos y predecir su evolución mediante técnicas de predicción numérica del tiempo. Actualmente, un pronóstico meteorológico para cinco días

es tan fiable como lo era uno de dos días hace 20 años. Todos los países pueden acceder a esa información a escala regional o mundial y utilizarla, junto con sus propias observaciones, para generar productos que respondan a sus necesidades locales. Ello se ve facilitado por la disponibilidad, el fácil acceso y el precio asequible de las computadoras. Los productos están dirigidos a las instancias decisorias, los sectores de la empresa, la industria y los servicios locales, nacionales y regionales, así como al público en general.

Existe también una demanda creciente de servicios especializados como las predicciones del tiempo localizadas y precisas a corto plazo para eventos deportivos o la vigilancia de las condiciones de cizalladura del viento para los aterrizajes y despegues en los aeropuertos.

Se están también utilizando eficazmente diferentes sistemas de predicción numérica para realizar predicciones de un mes, una estación o un año



NOAA

*Los buques voluntarios de observación y las boyas fondeadas o a la deriva son componentes fundamentales de los sistemas de observación de la OMM. Estos sistemas se multiplican gracias a la constante cooperación de los Miembros de la OMM y son la prueba de que el tiempo y el clima no conocen fronteras.*

de fenómenos de lenta evolución, como son el Niño y la Niña, y de sus efectos a escala regional o mundial. Para estas previsiones es fundamental la interacción con parámetros oceanográficos como la temperatura de la superficie del mar.

Teniendo en cuenta la atmósfera, el océano y un conjunto creciente de otros parámetros, se están utilizando modelos modificados para realizar proyecciones meteorológicas sobre decenios y hasta sobre un siglo o más. Las proyecciones del cambio climático y sus posibles consecuencias son más fiables y se están utilizando cada vez más para formular políticas sobre problemas a largo plazo como la atenuación de los efectos

del cambio climático o el desarrollo sostenible de las generaciones futuras.

#### COLABORAR PARA OBSERVAR NUESTRO PLANETA

El desarrollo y la disponibilidad de numerosos productos que responden a las nuevas necesidades han sido posibles gracias al correspondiente desarrollo de las tecnologías que permiten vigilar la atmósfera, las masas de agua dulce, los océanos, la superficie terrestre y el ecosistema en general. Los nuevos instrumentos a bordo de los satélites, por ejemplo, facilitan una información continua y exhaustiva sobre el medio ambiente.

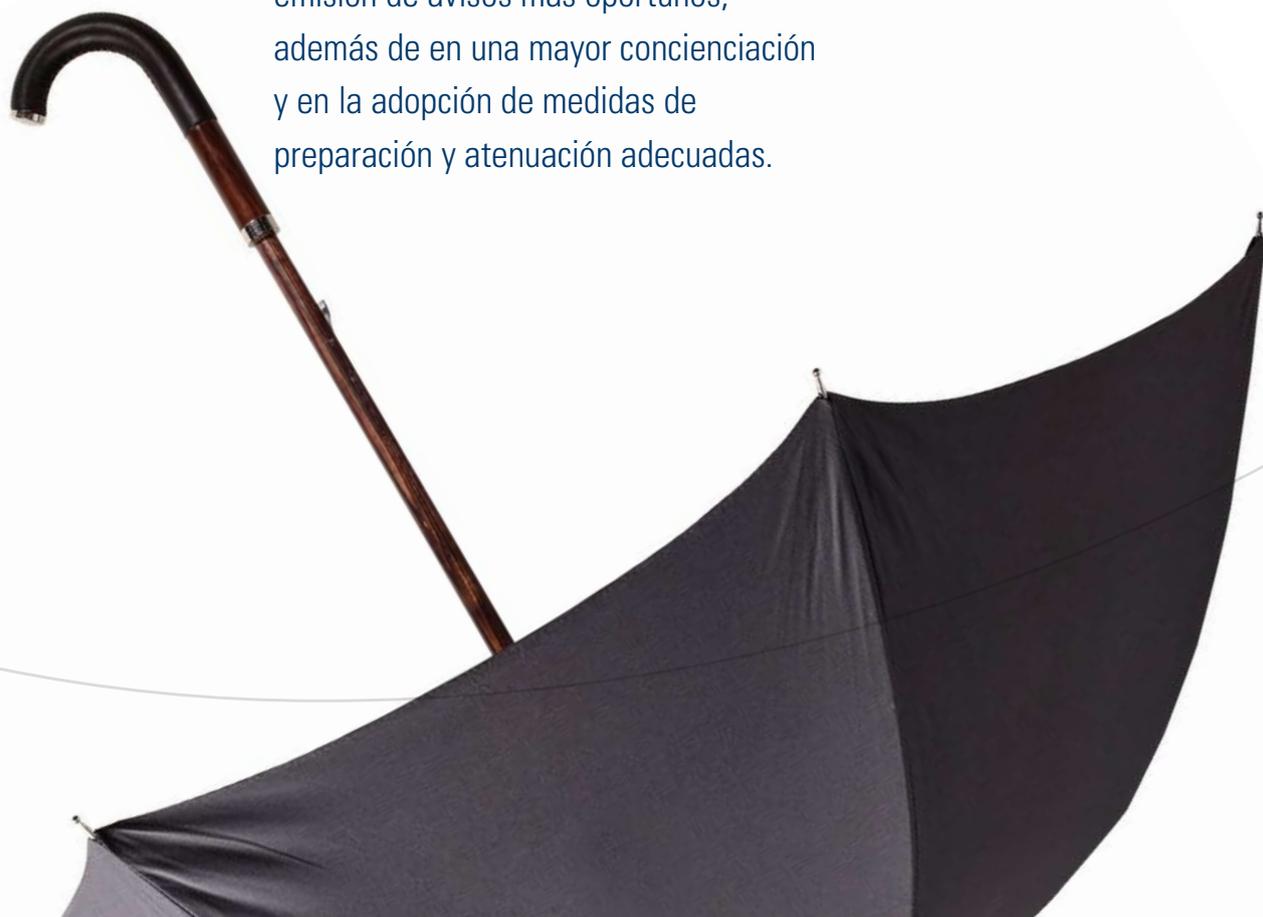
La frecuencia y densidad necesarias para las observaciones en superficie o en diferentes niveles de la atmósfera dependen de la escala de los fenómenos meteorológicos que se han de analizar y pronosticar. Las predicciones a corto plazo requieren observaciones frecuentes a partir de una densa red en superficie y dentro de un área limitada a fin de detectar los fenómenos a pequeña escala y su evolución (particularmente importante en caso de fenómenos meteorológicos extremos como los tornados). A medida que crece el período de previsión, aumenta la superficie de la zona por observar, en el caso de las predicciones de tres a cinco días, por ejemplo, puede llegar a abarcar todo el planeta.

Cada país realiza las observaciones que responden a las necesidades de su territorio,

asumiendo los costes que ello representa. Sin embargo, conforme al acuerdo firmado bajo los auspicios de la OMM, cada país comparte algunas de sus observaciones y recibe, gratuitamente y sin restricciones, las realizadas por otros países, así como los productos de los centros mundiales y regionales. Algunos de esos centros proporcionan avisos sobre ciclones tropicales, predicciones meteorológicas regionales y mundiales o productos especializados como los relativos al transporte transfronterizo de contaminantes. En los principales centros, el mantenimiento de un sistema de observación mundial y de un sistema mundial de telecomunicación para intercambiar las observaciones y para elaborar y compartir productos destinados a realizar pronósticos es una característica única de la cooperación internacional en materia de meteorología.



Los desastres naturales representan una amenaza cada vez mayor para la vida y los bienes. La mejor protección consiste en una vigilancia más intensa, en predicciones más precisas y en la emisión de avisos más oportunos, además de en una mayor concienciación y en la adopción de medidas de preparación y atenuación adecuadas.



# REFORZAR LA SEGURIDAD Y CONTRIBUIR AL BIENESTAR Y A LA PROSPERIDAD

**Entre 1980 y 2007 los desastres relacionados con el tiempo, el clima y el agua causaron más de 1,3 millones de pérdidas humanas. Los daños económicos correspondientes se estiman en más de 1,2 billones de dólares de los Estados Unidos.**

**En muchas partes del mundo la experiencia ha demostrado que se pueden reducir de manera significativa los daños causados por los desastres naturales si se emiten alertas tempranas en caso de crecidas y fenómenos meteorológicos violentos como fuertes tormentas, tornados y ciclones tropicales y se proporcionan evaluaciones sobre riesgos y vulnerabilidad a las instancias decisorias y a los encargados de la atenuación de desastres y de la reconstrucción.**

**Puesto que parece que va a continuar el aumento recientemente observado en el número de desastres naturales y las consecuencias negativas que conllevan, las alertas tempranas basadas en observaciones más precisas y pronósticos acertados son vitales.**

## HACER DEL MUNDO UN LUGAR MÁS SEGURO

La variabilidad del clima y los fenómenos meteorológicos extremos relacionados con el tiempo, el clima y el agua pueden afectar de manera dramática a la vida y los medios de subsistencia, ya que amenazan la seguridad alimentaria, reducen las reservas de agua dulce, aumentan la propagación de enfermedades y frenan el desarrollo. El número de comunidades vulnerables se ha incrementado como resultado de una creciente urbanización, del aumento de la población en áreas problemáticas como las costas, las tierras bajas o las llanuras inundables, así como de la expansión de las poblaciones en las zonas áridas. Cualquier aumento de la intensidad y frecuencia de los desastres naturales puede agudizar su vulnerabilidad.

De manera general, un peligro natural se vuelve desastre natural cuando destruye vidas y bienes. En el mundo, nueve de cada diez desastres naturales están relacionados con el tiempo, el clima o el agua y todo indica que los costos sociales,

económicos y medioambientales conexos van a aumentar. Son los países en desarrollo los que padecen los peores efectos de los desastres naturales, y los que tienen más dificultades para recuperar el ritmo de su desarrollo socioeconómico que puede llegar a sufrir un retroceso de varios decenios.

Algunos peligros naturales afectan a zonas enteras durante mucho tiempo (por ejemplo las sequías), mientras que otros están muy localizados y son de corta duración (por ejemplo los tornados y las tormentas violentas). Las sequías evolucionan lentamente y pueden llegar a afectar a más de un continente y a grandes núcleos de población durante meses e incluso años provocando el agotamiento de las reservas de agua, daños a la salud, pérdidas de cosechas, incendios forestales y muerte de ganado.

Los fenómenos meteorológicos violentos de más corta duración están principalmente asociados con vientos fuertes y lluvias intensas o con otras formas de precipitación. Las lluvias pueden causar crecidas repentinas y aludes de lodo. En todo el mundo, las crecidas representan una amenaza para la vida y la propiedad. En el último decenio del siglo XX las inundaciones afectaron a unos 1.500 millones de personas. Las tormentas de invierno pueden conllevar fuertes vientos e intensas nevadas o lluvias engelantes. Las áreas montañosas son proclives a avalanchas. Es fundamental contar con observaciones precisas para emitir alertas sobre estos fenómenos meteorológicos extremos.

Las observaciones de la atmósfera se utilizan en modelos informáticos para dar una indicación sobre el lugar donde pueden formarse tornados. Los avisos más precisos sobre el lugar donde los tornados podrían golpear se basan en datos obtenidos de radares que pueden detectar la formación de estos fenómenos. Para la predicción de fuertes tormentas se utilizan técnicas similares.

Las observaciones realizadas desde tierra, buques, otras plataformas oceánicas y satélites contribuyen a detectar la formación de un ciclón tropical, su intensidad, extensión y trayectoria. Los radares



NASA

*En octubre de 2007, los fuertes vientos reavivaron grandes incendios en California (Estados Unidos). Densos penachos de humo se extendieron a lo largo de cientos de kilómetros desde Los Angeles hasta la frontera mexicana. El fuego destruyó más de 1.300 viviendas, edificios comerciales y obligó a más de 500.000 personas a abandonar sus casas. Las imágenes satelitales permiten seguir la trayectoria de los incendios y de los penachos de humo, contribuyendo así a garantizar la seguridad y la salud de la población, así como el funcionamiento óptimo de las actividades socioeconómicas.*

Doppler y, cuando son posibles, los vuelos de reconocimiento proporcionan una información más detallada. Así, las localidades susceptibles de padecer condiciones meteorológicas extremas por culpa de un ciclón pueden recibir avisos fiables con bastante antelación.

Los instancias decisorias del sector público y privado, así como los encargados de dar respuesta a las emergencias necesitan información para formular planes de contingencia en caso de que se produzcan fenómenos meteorológicos violentos. Normalmente, esta información se basa en un análisis de la frecuencia, naturaleza e intensidad de otros sucesos anteriores y en una evaluación de la vulnerabilidad de las poblaciones locales. Además, también son necesarias predicciones detalladas de la localización y la intensidad del fenómeno; esto es posible únicamente si se

dispone de las observaciones adecuadas que garantizan unos pronósticos precisos.

Algunos Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y centros especializados son responsables de la vigilancia de peligros geofísicos como las erupciones volcánicas (cenizas en suspensión en el aire) y los tsunamis, de la materia en suspensión en el aire (radionucleidos, sustancias biológicas y químicas) y de la contaminación urbana.

Unas imágenes satelitales detalladas permiten vigilar la extensión y el avance de los incendios de monte y el desplazamiento de los penachos de humo resultantes. Los bomberos utilizan esa información para intentar contener las llamas, y se puede avisar a los residentes para que evacuen o tomen las medidas necesarias para



## Información sobre los fenómenos meteorológicos violentos

Los fenómenos meteorológicos violentos pueden ser terriblemente destructivos y causar pérdidas de vidas humanas. Por lo tanto, es importante transmitir eficazmente toda información con ellos relacionada. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) tienen la responsabilidad de emitir avisos en sus territorios. Los Centros meteorológicos regionales especializados de la OMM facilitan advertencias sobre ciclones tropicales en formación en todas las cuencas de ciclones. Existen varios mecanismos para su difusión, entre los que destaca el papel de los medios de comunicación.

El Centro de información sobre los fenómenos meteorológicos violentos ([severe.worldweather.wmo.int](http://severe.worldweather.wmo.int)) facilita el acceso a los avisos oficiales y a la información proporcionada por los Centros meteorológicos regionales especializados y por los SMHN sobre ciclones tropicales, fuertes precipitaciones de lluvia y nieve y tormentas.

Además, en la página web del Servicio de Información Meteorológica Mundial ([worldweather.wmo.int](http://worldweather.wmo.int)) se pueden consultar las observaciones y predicciones meteorológicas oficiales de ciertas ciudades proporcionadas por los SMHN. El laboratorio de Hong Kong (China) elabora y mantiene ambas páginas para la OMM.

La información sobre fenómenos meteorológicos violentos previstos en Europa se puede encontrar en [meteoalarm](http://meteoalarm.com) ([www.meteoalarm.eu](http://www.meteoalarm.eu)), el sitio web desarrollado por EUMETNET (Red de Servicios Meteorológicos Europeos). Esta página avisa de la posibilidad de que se produzcan fenómenos meteorológicos extremos, como fuertes lluvias, que pueden causar inundaciones, tormentas violentas, temporales de viento, olas de calor, incendios forestales, niebla, nevadas o frío extremo con ventisca, avalanchas o fuertes oleajes en las costas. También da una indicación de la gravedad del peligro y sus posibles consecuencias.

protegerse de la humareda, como permanecer en el interior de las casas o ponerse máscaras. Las empresas de transporte aéreo o terrestre también se benefician con los avisos de fuego y humo pues son elementos que pueden perturbar fuertemente sus operaciones y causar caos en los aeropuertos y carreteras.

Cada vez se hace más hincapié en la necesidad de que todo el mundo esté preparando cuando se emitan los avisos y conozca las medidas que se han de tomar antes y después del suceso. Eso implica que los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales deben disponer de una infraestructura y unas capacidades suficientes, y asegurarse de que tengan acceso al mayor número posible de observaciones y de actualizaciones de pronósticos, a fin de avisar a

la población de manera oportuna y eficiente. La colaboración con los medios de comunicación y la educación del público son fundamentales para hacer del mundo un lugar más seguro.

### DESASTRES MEDIOAMBIENTALES

En caso de producirse emergencias medioambientales que provoquen una contaminación atmosférica transfronteriza en un área extensa, particularmente las causadas por importantes accidentes nucleares, erupciones volcánicas, accidentes químicos, vertidos de petróleo e incendios, la OMM brinda apoyo a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y a los demás organismos y organizaciones internacionales para lograr una respuesta eficaz.



## Vigilancia y alerta temprana de las plagas de langosta

Las plagas de langosta peregrina pueden causar incommensurables daños en África, Asia y Oriente Medio. Una parte muy pequeña de un enjambre normal (alrededor de una tonelada de langostas) devora en un solo día la misma cantidad de alimentos que 10 elefantes o 2.500 personas.

Las poblaciones de langostas son sensibles a las condiciones medioambientales. El desarrollo de los huevos depende de la temperatura y humedad del suelo. Se pueden secar si están expuestos al viento o destruirse por las inundaciones o las altas temperaturas de la tierra. Después de unos pocos meses de reproducción se pueden formar enormes enjambres que volarán, llevados por el viento, en busca de alimento.

Con viento a favor pueden viajar miles de kilómetros y amenazar la seguridad alimentaria

y los medios de subsistencia de hasta una quinta parte de la población mundial. Entre 2003 y 2005, las pérdidas causadas por las plagas de langosta ascendieron a 400 millones de dólares de los Estados Unidos y se vieron afectadas 8,4 millones de personas (Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

En los países afectados, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales brindan apoyo a la vigilancia y lucha contra la langosta proporcionando observaciones y predicciones de elementos meteorológicos como las precipitaciones, las temperaturas, la humedad y el viento. De manera más general, el Servicio mundial de información agrometeorológica ([www.wamis.org](http://www.wamis.org)) ofrece acceso a una amplia variedad de servicios agrometeorológicos casi en tiempo real.

Ésta se lleva a cabo mediante centros regionales designados a tal efecto que proporcionan servicios especializados como información sobre la intensidad de los contaminantes o la dirección de su desplazamiento. Otros servicios incluyen la elaboración y aplicación de procedimientos para facilitar e intercambiar datos específicos de observación y la formación de los usuarios.

### APOYAR LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

El apoyo que brinda la información sobre el tiempo, el clima y el agua a actividades socioeconómicas específicas, como la agricultura, el transporte, la producción de energía, el ocio, la sanidad, la gestión de los recursos hídricos y la protección del medio ambiente, aporta enormes beneficios socioeconómicos y contribuye a un uso eficiente

de los recursos del planeta. La capacidad de adaptación al tiempo y al clima depende del acceso que se tenga a unos servicios meteorológicos e hidrológicos fiables.

Los pronósticos meteorológicos y los productos y servicios que de ellos se derivan requieren un sistema de observación mundial eficiente. Una parte integral de ese sistema consiste en intercambiar oportunamente observaciones precisas y en tener la capacidad de procesar datos para conseguir productos y servicios útiles y ponerlos a disposición de los usuarios.

Los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos dan apoyo a un amplio conjunto de actividades socioeconómicas y medioambientales. Estos servicios se podrían clasificar en tres categorías principales, a saber: los que se basan principalmente en datos pasados que sirven de soporte a decisiones estratégicas; los

datos actuales que se utilizan para evaluar las condiciones presentes; y las predicciones que se utilizan para las decisiones operativas que se han de tomar de minutos a horas, días, estaciones o períodos más largos. Las proyecciones del cambio climático y sus posibles consecuencias son vitales para tomar decisiones y adoptar de cara al futuro diferentes opciones de políticas a escala nacional, regional e internacional.

La agricultura es uno de los sectores más afectados por las condiciones meteorológicas. La seguridad alimentaria puede ser reforzada en gran medida gracias a las observaciones de parámetros meteorológicos e hidrológicos relevantes. Éstos se utilizan para hacer predicciones a corto plazo y estacionales, aumentando así la eficiencia de la producción agrícola. Además de proporcionar información sobre las posibles condiciones climáticas, estos servicios pueden también emitir alertas tempranas sobre brotes de plagas y enfermedades, así como sobre los posibles efectos del viento, las sequías y las crecidas.

Las observaciones benefician al transporte y las comunicaciones sirviendo de base para decisiones sobre operaciones y planificación. Las predicciones son fundamentales para minimizar el impacto de las condiciones meteorológicas en las operaciones cotidianas de los sectores aéreo, marítimo y costero, así como sobre el transporte terrestre y ferroviario. Los servicios mejoran la eficiencia de diversas actividades y ayudan a garantizar su seguridad, puntualidad y eficacia. Los servicios especializados orientados a la construcción cumplen un papel similar.

La producción y consumo de energía así como la gestión de los recursos hídricos dependen estrechamente de las condiciones meteorológicas y climatológicas locales. Las observaciones sirven de base para las predicciones que, a su vez se utilizan para tomar decisiones estratégicas. La operación diaria de estos servicios depende de la demanda de los consumidores que a menudo depende de las condiciones climáticas.



*La energía renovable es una opción respetuosa del medio ambiente y económica para todos los países. Las condiciones meteorológicas y climáticas prevaecientes influyen poderosamente en la ubicación y operación óptimas de las instalaciones que producen ese tipo de energía.*

Los servicios que recurren a las predicciones meteorológicas aseguran una manera económica de satisfacer la demanda.

Las predicciones estacionales se utilizan en la planificación a largo plazo, mientras que las proyecciones de los posibles efectos del cambio climático son fundamentales para planificar un futuro con decenios de antelación. La valoración de riesgos del sector de seguros puede resultar compleja. Para ello, es necesario considerar varios escenarios probables pues es posible que muchos cálculos de riesgo basados únicamente en datos históricos no sean representativos.

Las predicciones meteorológicas destinadas al público y retransmitidas por radio, televisión e Internet son una parte esencial de los servicios que actualmente se proporcionan. Permiten tomar decisiones relacionadas con el trabajo, el tiempo libre y el ocio, mientras que los avisos de fenómenos meteorológicos extremos facilitan la información necesaria para tomar las decisiones adecuadas en lo referente a la seguridad y el entretenimiento.



Las observaciones sistemáticas del planeta, iniciadas hace más de 150 años, se llevan a cabo utilizando instrumentos terrestres cada vez más perfeccionados como estaciones meteorológicas automáticas y radares Doppler, o se realizan desde globos o radiosondas, incluso desde satélites. Sobre estas observaciones se basa una información que permite garantizar cierta seguridad, desarrollar actividades socioeconómicas eficientes y tomar decisiones en lo que al clima se refiere.



# OBSERVAR NUESTRA AGITADA ATMÓSFERA

## MANTENER UN SISTEMA MUNDIAL DE OBSERVACIÓN

En el decenio de 1960 se creó un componente de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM: el Sistema Mundial de Observación. Éste se ha encargado de consolidar y reorganizar las mediciones realizadas en la superficie terrestre y en la atmósfera desde hace más de 150 años. Ulteriormente, los avances tecnológicos han permitido llevar a cabo observaciones oportunas y de calidad controlada de cualquier parte del mundo y de cada vez más elementos, pudiendo así satisfacer necesidades en constante evolución.

Dos elementos principales componen el Sistema Mundial de Observación de la OMM. El componente *in situ* proporciona observaciones desde estaciones terrestres y marítimas, aeronaves y otras plataformas. Sin embargo, las mediciones así realizadas casi nunca alcanzan la densidad y cobertura geográfica requeridas, por lo que las observaciones realizadas desde el espacio se utilizan como complemento y captan las condiciones de amplias zonas, en particular sobre los océanos. No obstante, se necesita la validación de las observaciones realizadas desde la superficie para garantizar la fiabilidad de las efectuadas desde el espacio.

## REALIZAR OBSERVACIONES EN SUPERFICIE

Existen más de 10.000 emplazamientos acreditados que realizan observaciones desde la superficie terrestre al menos cada tres horas, algunos incluso cada hora, y entre ellos unos 4.000 facilitan datos que se intercambian en tiempo real por todo el mundo.

Los instrumentos de estos emplazamientos proporcionan información cuantitativa sobre presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, precipitaciones y humedad, entre otros. Para garantizar la coherencia de los datos obtenidos, se han establecido normas internacionales para la ubicación de estos instrumentos y para los procedimientos de observación. Los observadores leen los instrumentos y realizan observaciones visuales de la nubosidad, la clase

de nubes, la visibilidad y el tipo de tiempo. Algunos sitios disponen de instrumentos destinados a observaciones para un uso específico como para la agricultura, la gestión de los recursos hídricos o el control de la calidad del aire.

Las estaciones meteorológicas automáticas emplean complejos sensores y algoritmos de procesamiento. Como pueden funcionar durante largos períodos sin intervención humana, se han ido multiplicando y tienen especial interés en lugares remotos u hostiles.

Reclutadas en el marco del programa de Buques de Observación Voluntaria de la OMM, unas 7.000 naves realizan observaciones de la atmósfera y proporcionan importante información sobre la temperatura del mar, la altura del oleaje y el período de las olas. Las plataformas estacionarias, como las plataformas petrolíferas, facilitan observaciones similares. En zonas de escasa densidad de datos las observaciones realizadas desde buques se complementan con las obtenidas por las boyas fondeadas y a la deriva.

Los radares meteorológicos pueden completar las observaciones obtenidas desde determinadas ubicaciones con información detallada sobre la intensidad y la distribución de las precipitaciones. Una secuencia de imágenes de radar proporciona información sobre el movimiento y la evolución de los sistemas de lluvias, incluyendo los que ocurren durante fenómenos meteorológicos violentos como las tormentas, los ciclones tropicales y los tornados. Esta información es la base de la que se parte para entender la estructura de tales sistemas y emitir avisos de fuertes lluvias, posibles inundaciones y deslizamientos de tierras.

## VIGILAR LA ATMÓSFERA EN ALTITUD

Para entender el comportamiento de la atmósfera y predecir su estado futuro, es necesario conseguir información sobre su estructura vertical. Las radiosondas son instrumentos transportados a través de la atmósfera por globos en libre ascensión rellenos de hidrógeno o helio. Recolectan información sobre presión, temperatura y humedad que envían por radio a las estaciones

terrestres para que éstas la procesen. El perfil del viento se consigue midiendo los cambios de posición de un globo respecto al sitio de lanzamiento.

En todo el mundo hay alrededor de 900 estaciones en altitud, de las cuales más de dos tercios realizan observaciones simultáneas dos veces al día, mientras que las otras las efectúan una vez al día.

Los llamados globos piloto se lanzan sin instrumentos desde diversas localizaciones a fin de recoger mediciones del viento.

Los instrumentos atados a un paracaídas que se lanzan desde una aeronave se llaman "dropsonda". Facilitan la misma información que las radiosondas y se utilizan principalmente con fines de investigación o para recoger información sobre la estructura de un huracán.

Actualmente, en varios lugares, las radiosondas tradicionales se completan con observaciones realizadas con perfiladores de viento. Uniendo éstos últimos con un sistema de sondeo radioacústico se obtiene un perfil casi continuo del viento y temperaturas cerca del suelo.

Las observaciones realizadas desde aeronaves representan otra valiosa fuente de información sobre las condiciones de la atmósfera superior. Más de 3.000 aeronaves producen, durante el ascenso, el descenso y a nivel de crucero, más de 150.000 informes diarios sobre presión, temperatura y viento. Esta información, transmitida por un sistema automático de retransmisión de datos meteorológicos de aeronaves, resulta particularmente útil sobre los océanos, donde las radiosondas recogen pocos o ningún dato.

Pequeños y robustos aviones robotizados conocidos como aeronaves no tripuladas pueden volar con toda seguridad dentro de fuertes tormentas y proporcionar observaciones detalladas. Están equipados con instrumentos de observación, sensores y un sistema de comunicación por satélite para transmitir en tiempo real la información que recogen sobre temperaturas, presión, humedad, vientos y temperatura en la superficie

del mar. Comparaciones entre observaciones *in situ* y las realizadas desde satélites permiten iniciar y verificar simulaciones numéricas que se aplicarán a operaciones e investigaciones. Por lo tanto, las aeronaves no tripuladas tienen un enorme potencial de cara a los pronósticos meteorológicos y a la prevención y mitigación de desastres.

## SONDEAR LA ATMÓSFERA DESDE EL ESPACIO

El componente de observación por satélite del Sistema Mundial de Observación cuenta con al menos 16 satélites destinados a operaciones e investigación y desarrollo medioambiental. La OMM brinda su apoyo para coordinar el sistema a fin de garantizar una cobertura mundial continua. Los satélites proporcionan cada vez más información hidrometeorológica que completa los sistemas terrestres y otros sistemas *in situ* de observación. Esto resulta particularmente útil sobre los océanos, los desiertos, los bosques, las regiones polares y otras zonas deshabitadas o escasamente pobladas. Los sistemas de observación por satélite desempeñan un papel cada vez más importante y fundamental en la recopilación y entrega de datos, productos y servicios. Ofrecen perspectivas increíbles de procesar un volumen cada vez mayor de información medioambiental.

Los satélites facilitan datos primarios que resultan útiles para la modelización numérica del sistema atmosférico y climático. La información procesada, a menudo presentada en forma de imágenes, se distribuye y utiliza ampliamente en los pronósticos meteorológicos y los avisos de tiempo violento. Los productos derivados se usan también en una amplia gama de otras aplicaciones para la agricultura, la silvicultura y la industria pesquera, así como para vigilar los incendios forestales, la extensión y el estado de los hielos marinos, el nivel y la temperatura de la superficie del mar, el ozono y otras variables climáticas y medioambientales.

Los nuevos satélites de investigación demuestran que, en el futuro, se podrá disponer de información



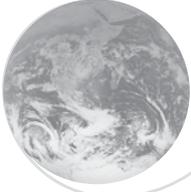
El componente espacial del Sistema Mundial de Observación de la OMM.

cada vez más compleja relacionada con el estado del medio ambiente, como el ciclo del carbono, la criosfera, la capa vegetal y los aerosoles, que permitirá a las naciones vigilar mejor el cambio climático y proteger la atmósfera.

### SISTEMAS DE OBSERVACIÓN COMPLEMENTARIOS

El Sistema Mundial de Observación de la OMM contribuye a otros sistemas destinados a observar parámetros relacionados con el tiempo, el clima y el agua y estos sistemas, a su vez, lo complementan. En los capítulos "Proteger los océanos" y "Vigilar y proteger el clima" se

describen el Sistema Mundial de Observación de los Océanos y el Sistema Mundial de Observación del Clima, respectivamente. El Sistema Mundial de Observación Terrestre es un programa para la observación, modelización y análisis de ecosistemas terrestres que permite a los científicos y a las instancias decisorias detectar y gestionar los cambios medioambientales a escala regional o mundial, contribuyendo así a un desarrollo sostenible. La OMM participa en el Sistema Mundial de Observación Terrestre, junto con 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 y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.



Contar con unas observaciones precisas y oportunas de las condiciones meteorológicas marítimas y del océano es fundamental para la seguridad alimentaria, la gestión de las zonas costeras, la prosperidad económica y la atenuación de los efectos de los peligros del mar.



# PROTEGER LOS OCÉANOS

**Los océanos cubren un 70% de la superficie de la Tierra y son fundamentales al influir en el tiempo y regular el clima. Son también una fuente esencial de alimentos, energía y agua, así como de recursos en hidrocarburos y minerales. La navegación es un sector crucial de la economía mundial.**

**Algunas de las mayores ciudades del mundo están cerca de las costas y en ellas vive más de la mitad de la población mundial. El turismo es la principal fuente de ingresos para muchos estados insulares y comunidades costeras. Las poblaciones costeras están creciendo, pero crece también su vulnerabilidad debido al impacto directo e indirecto de fenómenos relacionados con los océanos como las mareas de tempestad, las olas altas, los tsunamis y la posible elevación del nivel del mar debida al cambio climático previsto.**

**Por otra parte, los océanos están amenazados por la contaminación de los barcos, la intensificación de las actividades en las zonas costeras y los contaminantes procedentes de la tierra y de la atmósfera. Debemos, por tanto, vigilar los océanos utilizando sus recursos con prudencia y protegiéndolos de cara al futuro.**

## MANTENER A SALVO LAS COMUNIDADES COSTERAS

La mar gruesa, las olas gigantes, las mareas de tempestad y las fuertes corrientes dificultan e incluso ponen en riesgo muchas actividades costeras. Los ciclones tropicales y otros fenómenos asociados son la causa de algunas de las condiciones más peligrosas a las que se han de enfrentar los marineros y las poblaciones costeras. Predecir esas situaciones ayuda a reducir los riesgos. Tales predicciones se basan en modelos que necesitan datos sobre las condiciones atmosféricas y de la superficie del océano. Cuanto más numerosas y precisas sean esas observaciones mejores predicciones y avisos meteorológicos se conseguirán, con el consiguiente beneficio para todos.

En las zonas costeras, las olas altas y las mareas de tempestad pueden provocar inundaciones que lleguen a ser particularmente graves si se combinan con fuertes lluvias y pleamares. El

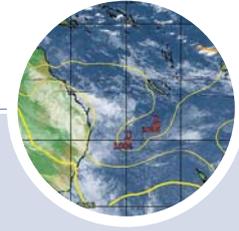
aumento del nivel del mar asociado con el cambio climático podría aumentar la vulnerabilidad de las zonas costeras a inundaciones, salinización del agua dulce, erosión de las playas y daños a las infraestructuras. Para proporcionar avisos de crecidas es necesario disponer de una amplia red de observaciones, junto con modelos de pronóstico precisos y un buen sistema de comunicaciones.

## DAR APOYO A LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El transporte marítimo desempeña un papel fundamental en la economía mundial pues, en tonelaje, representa el 95% del comercio mundial, pero depende del estado del océano y del tiempo. En caso de tormenta, un buen pronóstico permitirá a los buques seguir una ruta óptima y minimizar los riesgos. En caso de buen tiempo, se pueden aprovechar el curso y la velocidad de las corrientes marinas para reducir el tiempo de navegación y planificar la carga o descarga. Para poder atracar con seguridad en el puerto, es importante disponer de información sobre la visibilidad y el nivel del agua.

El pescado y el marisco son la principal fuente de proteínas animales de unos mil millones de personas. La pesca comercial también se beneficia con la información sobre vientos, olas y corrientes, mientras que la referente a la temperatura del agua ayuda a localizar los bancos de pesca. Entender cuáles son las condiciones del océano para que los peces se reproduzcan y se desarrollen garantiza la sostenibilidad de las pesquerías y el medio de vida de los pescadores.

La producción de petróleo y gas en alta mar es una actividad clave de la economía mundial. Operaciones como la extracción de petróleo o la instalación de gaseoductos son altamente sensibles a las condiciones del tiempo y del mar. Las operaciones en alta mar están cada vez más desplazándose hacia aguas profundas y se planean cuidadosamente a fin de evitar dañar los equipos e interrumpir la producción. Se necesitan, por lo tanto, predicciones marinas de calidad sobre vientos, olas y temperatura de la superficie, así como



## El Niño/Oscilación Austral

El fenómeno de El Niño/Oscilación Austral (ENOA) es quizás el ejemplo más conocido de variabilidad climática. El Niño reaparece a intervalos de entre dos y siete años cuando suben las temperaturas medias del océano Pacífico tropical, frente a las costas de Perú. La fase correspondiente de temperaturas frías es conocida como La Niña. El componente atmosférico llamado Oscilación Austral se refiere a una fluctuación de la presión en superficie entre el sureste del océano Pacífico tropical y las regiones de Australia e Indonesia. Cuando ocurre el fenómeno de El Niño la presión de la superficie baja en el Pacífico oriental y sube en el Pacífico occidental. Al mismo tiempo que se reduce el gradiente de presión se debilitan, en latitudes bajas, los vientos alisios del este.

Las variaciones de temperatura en la superficie del mar asociadas al ENOA afectan profundamente al clima del todo el Pacífico ecuatorial, pero también a otras partes del mundo.

Es importante vigilar y predecir los episodios de El Niño con al menos un año de antelación debido a sus consecuencias sociales y económicas. Una red de boyas mide la temperatura, las corrientes y los vientos en el Pacífico oriental.

La capacidad de pronosticar el comienzo de El Niño y cómo cambiará el clima de un año para otro permite una mejor gestión de la agricultura, el abastecimiento de agua, los bancos de pesca y muchos otros recursos de varias partes del mundo.

avisos de fenómenos meteorológicos violentos, como fuertes tempestades y ciclones tropicales.

Los datos de las sondas sobre corrientes y condiciones del tiempo y del mar son muy importantes para las actividades de ocio en las costas, y en el mar resultan fundamentales para las operaciones de limpieza de contaminantes y de búsqueda y rescate.

### VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO — EL OCÉANO: UN VÍNCULO

Los océanos contribuyen considerablemente a la variabilidad del clima. La observación de la superficie y de la capa superior de los océanos es fundamental para vigilar esa variabilidad. Profundizar el conocimiento de la interacción existente entre los océanos y la atmósfera permitirá mejorar los modelos climáticos que, a su vez, proporcionarán mejores pronósticos meteorológicos, particularmente a escala estacional, propiciando así la toma de decisiones a largo plazo. Por ejemplo, hoy, es posible predecir con

varios meses de antelación fenómenos críticos como sequías graves o fuertes lluvias en diversas zonas tropicales. Las predicciones estacionales se preparan combinando observaciones, estadísticas y modelos de pronósticos.

Además del fenómeno del ENOA observado en los trópicos, hay cada vez más datos de que en otras partes del mundo existe una fuerte interacción entre el océano y las condiciones meteorológicas.

Esto reafirma que, para lograr un desarrollo y una gestión sostenibles del medio ambiente marino, es necesario mejorar las observaciones y aplicar un enfoque científico realmente interdisciplinario.

### MANTENER UN SISTEMA OPERATIVO DE OBSERVACIÓN DE LOS OCÉANOS

Unos 4.000 buques de observación voluntaria (VOS) activos forman parte del Sistema Mundial de Observación de la OMM y 800 de entre ellos realizan diariamente mediciones meteorológicas

en superficie. Actualmente, 220 barcos componen la flota del proyecto de estudio del clima mediante buques de observación voluntaria. En el marco del Programa de buques ocasionales se establecen perfiles de la temperatura subsuperficial a partir de medidas frecuentes y de alta densidad realizadas en 51 líneas de navegación por batitermógrafos no recuperables. Además, unas 1.250 boyas a la deriva, junto con más de 200 boyas fondeadas (incluyendo 120 tropicales) y 60 estaciones oceánicas de referencia, proporcionan observaciones sobre presión de la superficie del mar y presión del aire. También los mareógrafos facilitan información útil sobre el nivel del mar.

La temperatura y la salinidad de las capas superiores del océano influyen en gran medida en la circulación oceánica profunda y en el clima a largo plazo. Hasta hace poco, toda esa información provenía de mediciones realizadas por buques de investigación y mercantes. Actualmente, la Red ARGO comprende unos 3.000 flotadores robotizados que se sumergen y derivan con las corrientes oceánicas para recopilar sus perfiles de temperatura y salinidad. Estos flotadores pueden realizar mediciones a una profundidad de 2.000 metros y suministrar información sobre las corrientes oceánicas a 1.000 metros bajo el agua. Junto con los satélites, la Red Argo es para los océanos el equivalente del actual sistema operativo de observación de la atmósfera.

Los satélites desempeñan un papel fundamental en la observación de los océanos. Facilitan información sobre condiciones como la temperatura de la superficie del mar, los vientos, el color del océano, la salinidad, el estado y nivel del mar y la capa de hielo. Las mediciones recogidas por buques, flotadores y boyas fondeadas completan las observaciones obtenidas desde los satélites.

Los satélites también proporcionan información sobre circulaciones oceánicas y son elementos esenciales para elaborar las predicciones estacionales. Los radiómetros de infrarrojos y los sensores de microondas instalados a bordo de los satélites facilitan información sobre la temperatura en la superficie del mar, y si se añaden las observaciones recabadas por buques ocasionales, boyas y otras plataformas se



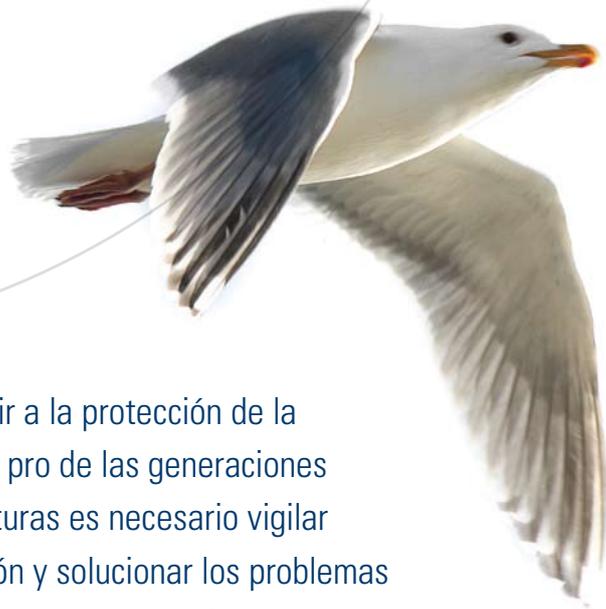
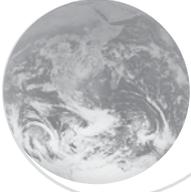
## El Sistema Mundial de Observación de los Océanos

El Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO) es un sistema de observación, modelización y análisis de las variables marinas y oceánicas que presta apoyo a los servicios oceánicos operativos de todo el mundo. Facilita descripciones exactas del estado actual de los océanos, incluidos los recursos vivos, y proporciona las bases para pronósticos sobre futuras condiciones del mar y sobre el cambio climático. Se beneficia de sistemas de observación que ya existen, especialmente de los que están operados por la OMM. El SMOO está financiado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, la OMM, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Consejo Internacional para la Ciencia.

obtienen zonas globales de temperaturas de la superficie del mar.

El hielo marino cubre un 7% de la superficie del planeta. Es sensible a las condiciones climáticas y tiene una fuerte influencia sobre el intercambio de energía entre la atmósfera y la superficie subyacente y, por lo tanto, sobre la meteorología regional. Las mediciones del hielo marino sobre un largo período de tiempo son importantes para entender los procesos de hielo marino y las fluctuaciones climáticas, particularmente en latitudes elevadas.

La información sobre vientos de superficie también se utiliza en los sistemas numéricos de predicción de las condiciones atmosféricas y de las olas oceánicas. Buques, boyas y satélites facilitan medidas estimadas sobre la velocidad y dirección del viento en la superficie del mar y sobre la altura de las olas.



Para contribuir a la protección de la atmósfera en pro de las generaciones actuales y futuras es necesario vigilar su composición y solucionar los problemas causados por la contaminación.

# CONSERVAR UNA ATMÓSFERA SALUDABLE

**Desde el inicio de la revolución industrial en el siglo XIX, la composición de la atmósfera ha sufrido cambios importantes. Algunos se deben a causas naturales, pero la mayoría están provocados por el hombre. Los causados por la actividad humana (antropogénica), que incluyen el aumento de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, el óxido de metano y el óxido de nitrógeno, pueden perjudicar el bienestar y los medios de vida de las personas, así como la fauna y la flora silvestres y su hábitat. Estos cambios, y también los que atañen a los aerosoles, la calidad del aire, el agotamiento de la capa de ozono y la lluvia ácida, plantean problemas fundamentales al medio ambiente.**

## VIGILAR LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LOS AEROSOLES

La vida sostenible en la Tierra es posible gracias al efecto invernadero natural pues de otra manera la temperatura del planeta tendría unos 33 °C menos. Sin embargo, las alteraciones que se han producido en las concentraciones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico, además de los cambios en el contenido en agua de la atmósfera, han modificado ese efecto invernadero, con importantes consecuencias sobre las condiciones climáticas. De acuerdo con las proyecciones, el calentamiento de la Tierra y las correspondientes variaciones de la configuración de las precipitaciones, del nivel del mar y de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos podrían afectar profundamente a todos los aspectos de la vida del planeta, entre ellos la biodiversidad, la agricultura, la silvicultura, los recursos hídricos y la salud.

Para la salud del ser humano es necesario vigilar continuamente las concentraciones y desplazamientos de los halocarbonos que contienen bromo y cloro, y los gases reactivos como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Estos gases también afectan a la concentración de ozono y el clima.

Los aerosoles son partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire. Proviene de la superficie terrestre o se generan en la atmósfera por

reacciones químicas. Muchos aerosoles se producen de forma natural como es el caso de las cenizas volcánicas, el polvo, la arena y los rociones marinos, pero otros son resultado de las actividades del hombre. Los cambios en la concentración de aerosoles pueden afectar directamente al clima, absorbiendo y reflejando las radiaciones, e indirectamente, alterando las propiedades ópticas de las nubes. En general, los aerosoles tienen un efecto refrigerante que compensa parcialmente el calentamiento asociado con los gases de efecto invernadero. Para garantizar una buena calidad del aire y realizar proyecciones climáticas es esencial vigilar los tipos y la densidad de los aerosoles.

## MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

La repercusión de los contaminantes sobre la salud del ser humano depende de su concentración y de la sensibilidad de cada persona, viéndose particularmente afectados los que sufren asma, problemas cardíacos o enfermedades pulmonares. Los niños y los ancianos son los más vulnerables.

Existen muchas fuentes naturales de contaminación: volcanes, océanos, descomposición biológica, rayos de tormentas e incendios forestales que pueden producir óxidos de azufre y de nitrógeno. Además, las plantas y los árboles producen polen y las tormentas de polvo y arena levantan partículas en el aire. Por supuesto, la contaminación natural es continua, pero algunos fenómenos producen concentraciones que pueden resultar peligrosas.

Las causas más comunes de contaminación resultante de la actividad humana se asocian con altos niveles de humo y dióxido de azufre producidos por la combustión de combustible de origen fósil, es decir: el carbón, el petróleo y el gas. Los incendios forestales, la incineración de basura, los desechos químicos y las fábricas de fertilizantes y de papel son otras fuentes de contaminación.

Los vehículos motorizados, particularmente en las zonas densamente pobladas, son una de las mayores amenazas para la pureza del



## Vigilancia de la Atmósfera Global

La Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) es una de las contribuciones de la OMM para solucionar problemas medioambientales.

Se creó para responder a la necesidad de entender los complejos mecanismos del cambio atmosférico por causas naturales o antropogénicas; mejorar la comprensión de las interacciones de la atmósfera, el océano y la biosfera; y facilitar datos científicos e información fiables a las instancias decisorias nacionales e internacionales. Algunos productos actualmente operativos han sido creados por la VAG, como las advertencias sobre rayos ultravioletas o los niveles de contaminación en zonas urbanas.

Los objetivos de la VAG son:

- realizar, a escala mundial y regional, observaciones fiables y exhaustivas de la composición química y de determinadas características físicas de la atmósfera;
- facilitar a la comunidad científica los medios de predecir los futuros estados de la atmósfera; y
- organizar evaluaciones que ayuden a formular políticas medioambientales.

aire, pues emiten todo tipo de contaminantes, principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y partículas. Los buques y las aeronaves generan contaminantes similares.

El problema más grave de contaminación se da en las ciudades con alta densidad de población. La contaminación asociada con las partículas es especialmente preocupante pues se sabe

que aumenta el índice de mortalidad. Vigilar la contaminación es fundamental para emitir oportunamente las advertencias y alertas tempranas y para definir las medidas de control destinadas a mejorar la calidad del aire y, por lo tanto, a proteger la salud.

La combustión de biomasa y la contaminación industrial son también fuente de aerosoles y de diversos gases (ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, etc.) que afectan a la calidad del aire fuera de las ciudades. Observaciones realizadas desde la superficie y desde satélites han mostrado que los contaminantes pueden ser transportados por el aire a otros países o regiones. Para tratar ese problema se han establecido diversos convenios y protocolos internacionales.

A fin de gestionar y mejorar las estrategias de reducción del problema, es necesario tener información sobre la distribución del ozono en superficie, los aerosoles y los diversos gases que alteran la calidad del aire. Complejos modelos de predicción de la calidad del aire utilizan esta misma información, teniendo en cuenta la emisión, evolución y transporte de contaminantes. En muchos países los informes meteorológicos para el público facilitan ya regularmente información y predicciones a este respecto.

### PROTEGER LA CAPA DE OZONO

El ozono tiene a la vez efectos beneficiosos y perniciosos. Presente de forma natural en la estratosfera a una distancia de la Tierra de 20 o 30 km es la capa que protege la Tierra de las radiaciones solares que son dañinas para los seres humanos, las plantas y la vida acuática y provocan la degradación de algunos materiales como cierto tipo de plásticos. Producido cerca del suelo como resultado de reacciones químicas a las emisiones de humo del tráfico y la luz solar, sin embargo, puede causar problemas respiratorios.

Las concentraciones de ozono en la estratosfera fluctúan de forma natural. Las condiciones meteorológicas, la intensidad de la radiación solar y las erupciones volcánicas influyen en la cantidad de ozono. En un aire no contaminado se establece



## Avisos de tormenta de arena y polvo

Las tormentas de arena y polvo tienen un importante impacto sobre la calidad del aire y pueden afectar vidas, bienestar y bienes.

Los desiertos del Sahara y del Gobi/Taklimakan son las principales fuentes del mundo de arena y polvo suspendidos en el aire, pero no son las únicas regiones afectadas pues el viento transporta esas sustancias sobre largas distancias hacia Europa y a través del Atlántico y el Pacífico Norte. Además de influir sobre el tiempo, el clima y los ecosistemas, la arena y el polvo pueden perjudicar la calidad del aire, la salud, el transporte y la agricultura. Los avisos de tormentas y de desplazamiento de arena y polvo ayudan a que las personas puedan tomar las precauciones necesarias para reducir los daños a las propiedades y otros efectos dañinos.

En el año 2006, la OMM puso en marcha el Sistema de aviso de tormentas de arena y polvo para coordinar las actividades de una red nacional de centros regionales que vigilan y predicen esas tormentas. El objetivo es facilitar productos y servicios a un amplio conjunto de usuarios, permitiéndoles reducir los efectos de esas tempestades.

Actualmente, 11 instituciones facilitan en Internet pronósticos de tormentas de arena y polvo. Los dos principales nodos del sistema están en Beijing y en Barcelona, y se está pensando en crear un tercero en las Américas. Estas instituciones utilizan la información proporcionada por satélites, aeronaves y redes instaladas en superficie.

un equilibrio entre la producción y destrucción de ozono, de forma que la concentración de ozono es relativamente constante.

Las observaciones realizadas sobre la Antártida en 1985 mostraron que ciertas sustancias (clorofluorocarbonos (CFC)) utilizadas por el hombre en refrigeración, aerosoles y productos de limpieza dañaban la capa de ozono. El "agujero de la capa de ozono" deja pasar más radiaciones ultravioletas que en el pasado, agujero que ha ido creciendo cada año a lo largo y a lo ancho. Observaciones más recientes han revelado que encima del Ártico también existe una gran pérdida de ozono que podría poner en peligro las vidas de los habitantes de la zona. En otros sitios se han detectado pérdidas de ozono más reducidas pero, sin embargo, significativas.

El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985) y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (1987) se crearon para responder a la inquietud por la reducción del ozono y sus

posibles consecuencias para la salud humana y la producción de alimentos, de la cual la OMM fue la primera en hacerse eco. El Protocolo y sus ulteriores enmiendas han propiciado una reducción de la emisión de sustancias que contienen cloro y bromo, que son especialmente dañinas para el ozono. Estas medidas preventivas han evitado que la situación empeore y han sentado las bases para una recuperación duradera. Este éxito es un tributo a los esfuerzos de vigilancia llevados a cabo mediante la cooperación internacional. Una continua vigilancia del ozono estratosférico, del cloro y del bromo es esencial para evaluar la recuperación de la capa de ozono hasta niveles naturales.

Para realizar pronósticos de exposición de rayos ultravioletas basándose en las predicciones de concentración del ozono pueden utilizarse modelos que incorporan componentes de la atmósfera, en especial ozono estratosférico. Muchos Servicios Meteorológicos utilizan ya esos pronósticos en sus partes meteorológicas a modo de aviso para que la población tome las debidas precauciones.

## ENFRENTARSE A LA LLUVIA ÁCIDA

Muchos contaminantes que deterioran la calidad del aire también están implicados en la formación de lluvia ácida. En los decenios de 1970 y 1980, surgió cierta preocupación por el efecto que tendrían sobre los árboles y el agua dulce de latitudes elevadas los depósitos ácidos producidos en gran parte por contaminantes transportados de otras regiones. Al mismo tiempo, se observó que las poblaciones de peces de los lagos disminuían y enfermaban y que los árboles sufrían daños.

La lluvia es naturalmente ácida a causa del dióxido de carbono que contiene el aire. También puede ocurrir que, de forma natural, diversos óxidos sulfurados y el hidrógeno aumenten esa acidez. Las actividades humanas, como la combustión de combustible de origen fósil y el transporte motorizado, pueden aumentar la acidez de la lluvia mediante una serie de reacciones químicas. De hecho, en Europa y América del Norte, el problema de la lluvia ácida se ve agravado por el aumento de las emisiones de esos contaminantes.

La contaminación puede ser transportada muy lejos y, por tanto, la lluvia ácida puede caer a

gran distancia de su lugar de origen. Para tratar ese problema se estableció, en 1979, el Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia gracias al cual las emisiones de dióxido de azufre disminuyeron notablemente. Sin embargo, a causa del aumento del tráfico motorizado, las emisiones de óxido de nitrógeno no lo hicieron tan rápidamente. La lluvia ácida sigue siendo un problema medioambiental y, por tanto, continúa siendo fundamental vigilar los contaminantes para apoyar las medidas de vigilancia y evaluar la acidez de la lluvia.

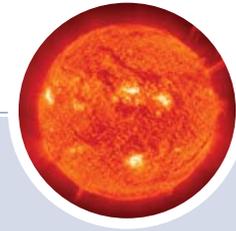
## VIGILANCIA OPERATIVA DE LOS COMPONENTES DE LA ATMÓSFERA

En los últimos 50 años se ha producido una revolución en las técnicas utilizadas para medir los componentes de la atmósfera desde la superficie. Actualmente, los instrumentos llevan a cabo mediciones locales que se basan en el análisis de la composición de muestras de aire. Otros instrumentos, llamados espectrómetros, miden las radiaciones para recopilar información sobre la concentración de gases y aerosoles en la estructura vertical de la atmósfera.



PAUL BIRNSTIHL

*Las fuentes más comunes de contaminación causada por las actividades humanas están asociadas a altos niveles de humo y dióxido de azufre debidos a la combustión de combustible de origen fósil.*



## Avisos de radiación solar

La radiación ultravioleta del sol en pequeñas cantidades resulta beneficiosa para el ser humano pues le permite producir vitamina D. Sin embargo, una exposición prolongada puede causar problemas de salud graves como cáncer de piel o cataratas y dañar el sistema inmunológico. Se estima que cada año entre dos y tres millones de personas desarrollan un cáncer de piel, que resulta maligno en unos 100.000 casos pudiendo incluso ser letal. Entre 12 y 15 millones de personas sufren ceguera a causa de cataratas, de las cuales un 20% son resultado de una prolongada exposición a la luz del sol. Este es un problema característico del subcontinente indio y en una zona específica cerca de Ecuador. El resultado es un riesgo

para la salud de las personas y una carga económica para los sistemas sanitarios.

Es importante sensibilizar a la población por medio de campañas de educación sobre los peligros de la radiación ultravioleta. Paralelamente, es conveniente facilitar información sobre la exposición a radiaciones dañinas, para que las personas puedan adoptar medidas protectoras. Para ello, se ha establecido un índice UV que informa a la población del nivel a que puede exponerse. En muchos países, los periódicos publican ese índice junto con las predicciones meteorológicas, o las radios y televisiones lo incluyen en sus presentaciones sobre el tiempo.

Para conseguir información más detallada sobre los perfiles del ozono y el vapor de agua se lanzan globos equipados con instrumentos que miden automáticamente la concentración de esos gases y envían la información a una estación en tierra. Otra técnica se basa en el lidar, aparato parecido al radar que utiliza ondas de luz en lugar de ondas de radio y que puede facilitar perfiles en alta resolución de la concentración de varios componentes atmosféricos.

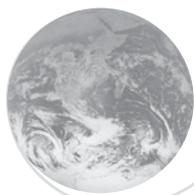
Se pueden utilizar instrumentos terrestres para determinar las tendencias a largo plazo de las concentraciones atmosféricas, vigilar la calidad del aire y observar el transporte de contaminantes a grandes distancias. También son esenciales para elaborar y evaluar modelos que incluyan datos de la química de la atmósfera y para calibrar y validar las observaciones realizadas desde satélites.

A diferencia de las mediciones puntuales recopiladas por los sensores terrestres y por las aeronaves en vuelo, los sensores a bordo de satélites proporcionan una cobertura tridimensional

continua. Ésta resulta particularmente valiosa para las observaciones sobre los océanos y en algunas partes de África, Asia y América del Sur, donde existen pocas instalaciones de observación terrestres. La nueva generación de satélites facilita información sobre componentes de la atmósfera como el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, el metano y los aerosoles, o el ozono y el dióxido de nitrógeno.

Las técnicas de asimilación de datos recopilan la información facilitada por las observaciones de los componentes de la atmósfera y consiguen así un cuadro más completo de su distribución. Esa síntesis aporta información valiosa sobre la calidad de las mediciones, permitiendo cuantificar tendencias, variabilidad, fuentes y disminución de los componentes.

La creciente preocupación por el medio ambiente conlleva una necesidad cada vez mayor de información sobre la composición de la atmósfera que se conseguirá gracias a nuevos instrumentos y técnicas innovadoras.



Minimizar las “sorpresas” facilitando proyecciones climáticas precisas y oportunas es una forma de apoyar el desarrollo socioeconómico y ayudar a planificar y a tomar decisiones en relación con la atenuación de los efectos del cambio climático y la adaptación al mismo.

# VIGILAR Y PROTEGER EL CLIMA

El clima es un factor esencial para disponer de alimentos, agua y cobijo y para garantizar la seguridad. De hecho, el clima influye en la mayoría de las actividades del hombre. Resolver las consecuencias de fenómenos climáticos extremos, como las sequías, es un reto importante en muchos lugares del mundo, un desafío que probablemente, a causa del cambio climático, irá adquiriendo una dimensión dramática.

Para vigilar y entender el sistema climático es necesario observar ampliamente y durante un largo período de tiempo las características físicas, químicas y biológicas de los océanos, la atmósfera y la tierra. Estas observaciones se complementan con registros paleoclimáticos que establecen el contexto dentro del cual interpretar las tendencias y variabilidad actuales. Esta información puede utilizarse para detectar la variabilidad del clima y el cambio climático, identificar sus causas y evaluar sus efectos. Esta vigilancia puede apoyar también la toma de decisiones referentes a cómo adaptarse al cambio climático. Nuevas herramientas, combinadas con la colaboración internacional y con el intercambio de información, favorecen este procedimiento.

Una mejor comprensión del sistema climático permite perfeccionar los modelos que se utilizan para predecir el tiempo y sus efectos. Para



*Para realizar observaciones fiables, se necesitan instrumentos fiables: mediante intercomparaciones rigurosas de instrumentos la OMM garantiza unas mediciones continuas y homogéneas en todo el mundo.*

realizar pronósticos meteorológicos estacionales, es necesario recolectar observaciones de las condiciones de la superficie terrestre, incluyendo humedad del suelo, capa de nieve y de hielo y vegetación, así como de las capas superiores de los océanos.

Para estudiar el cambio climático se utilizan modelos. En los modelos de simulación se consideran los presuntos cambios de concentración de gases de efecto invernadero y de aerosoles, la cantidad de radiación solar y las propiedades de la superficie terrestre, así como el conocimiento de las condiciones presentes y pasadas. Las instancias decisorias pueden entonces apoyarse en las proyecciones del cambio climático para tomar decisiones relativas a la atenuación de los efectos del cambio climático y la adaptación al mismo.

## VENTAJAS DE LOS DATOS CLIMÁTICOS

Los datos climáticos y las predicciones estacionales ayudan a planificar y gestionar las actividades socioeconómicas y permiten tomar decisiones informadas sobre cómo prepararse frente a fenómenos meteorológicos extremos.

- **Salud:** las inundaciones, las tormentas y el calor son elementos que perjudican la salud de manera directa. El clima afecta indirectamente a la salud a través de su influencia sobre la contaminación del aire, sobre los ecosistemas que proporcionan alimentos y agua, y sobre los vectores y gérmenes patógenos que causan enfermedades infecciosas;
- **Energía:** la información sobre el clima permite planificar, aprovechar y utilizar de forma óptima los recursos de energía renovable, como las energías hidráulica, eólica, solar y biológica;
- **Turismo:** la industria turística, particularmente en las zonas costeras y de montaña, es muy vulnerable a los riesgos meteorológicos y al cambio climático. La información sobre el clima permite conocer mejor los riesgos y ayuda a planificar de manera efectiva la adaptación y la atenuación;

- Climatología urbana y de la construcción: la información climática de islas de calor o de frío, vientos, calidad del aire, tormentas, inundaciones y sequías, es vital para el diseño, el bienestar y la gestión de las urbes;
- Agua: tener en cuenta de manera eficiente la información meteorológica e hidrológica para la toma de decisiones relacionadas con la gestión de los recursos hídricos reduce el riesgo que representa la variabilidad del clima y el cambio climático;
- Agricultura: el uso de predicciones estacionales y de escenarios del cambio climático es importante para gestionar la producción agrícola y garantizar una seguridad alimentaria a largo plazo.



*Vigilancia del clima en las regiones polares: aunque alejadas de las áreas más pobladas, las regiones polares desempeñan un importante papel en el sistema climático mundial. Los cambios en latitudes elevadas pueden afectar a la sociedad humana y a los ecosistemas mediante factores como la elevación del nivel del mar o las variaciones de las circulaciones atmosféricas y oceánicas.*

## VIGILAR LA VARIABILIDAD DEL CLIMA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de la Tierra varía de forma natural en una serie de escalas temporales y espaciales. Las observaciones han demostrado que el cambio climático existe: las temperaturas del aire y del océano están aumentando en todo el mundo, la nieve y el hielo se están derritiendo de manera generalizada y el nivel medio del mar ha subido en todo el planeta. Sobre la base de los datos proporcionados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y por otras instituciones, se ha observado que:

- en lo que respecta a la temperatura de la superficie de la Tierra, 12 de los últimos 13 años (1995-2007) se sitúan entre los 13 años más cálidos desde que se empezó a registrar las temperaturas mediante instrumentos, es decir en el decenio de 1850;
- la temperatura media mundial se ha elevado 0,74 °C desde el principio del siglo XX;
- los glaciares y la capa de nieve se han reducido tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur;
- el nivel medio del mar se elevó un promedio anual de 1,8 mm durante el período 1961-2003 y de 3,1 mm desde 1993;
- durante los últimos 25 años, el océano Ártico ha perdido el 1% de su hielo marino. Dentro de 30 a 40 años, el hielo marino del Ártico habrá desaparecido durante el verano;
- el dióxido de carbono ha aumentado un 36% desde la revolución industrial. Otros gases de efecto invernadero, como el metano, también han aumentado de forma considerable.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la OMM y el PNUMA en su Cuarto Informe de evaluación (2007) concluyó que el calentamiento del sistema climático era inequívoco, y que ya es evidente que las temperaturas del aire y del océano



## Vigilancia y alerta temprana de sequías

Se estima que más de 250 millones de personas se ven afectadas directamente por sequías, degradación de los suelos y desertificación, y que alrededor de mil millones en más de 100 países podrían verse afectadas. Mejorar los sistemas de vigilancia y alerta temprana puede contribuir a una gestión eficaz de las sequías. Una sequía de larga duración puede provocar degradación de los suelos y, con el tiempo, desertificación.

La sequía surge cuando las precipitaciones, durante una estación o durante más tiempo, son insuficientes para satisfacer la demanda de las actividades humanas y del medio ambiente. Como resultado, las cosechas se ven perjudicadas y el agua escasea. Es un fenómeno que evoluciona lentamente, que se va desarrollando durante semanas o meses y que puede suceder en prácticamente cualquier sistema climático. La gravedad de la sequía depende del grado de déficit de humedad, de su duración y del tamaño de la región afectada. Una vez que la sequía se instala puede durar meses o años.

Se pueden usar una serie de indicadores para vigilar la sequía y emitir alertas tempranas. La mayoría se basan en observaciones meteorológicas que permiten determinar

una desviación de la norma de un parámetro climático (por ejemplo una lluvia en seis meses que sea inferior al 75% de la norma). Para ser plenamente efectivo un sistema de alerta debe integrar esas observaciones climáticas con información hidrológica como humedad del suelo, flujo fluvial y aguas subterráneas y nivel de los embalses y de los lagos. También se pueden utilizar las observaciones efectuadas desde satélites sobre vegetación, temperatura de la superficie del suelo y humedad del suelo.

Los centros de control de la sequía, basados en Nairobi (Kenya) y Gaborone (Botswana), junto con el Centro Regional de Meteorología e Hidrología Agrícolas de Niamey (Níger), asesoran a las autoridades nacionales en caso de sequía. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de la región, así como instituciones nacionales y asociados para el desarrollo, colaboran en la tarea.

La OMM, junto con la Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, está trabajando para crear un Centro de gestión de la sequía para el sureste de Europa, con sede en Eslovenia, que prestará servicios a otros 10 países de la región.

están aumentando en todo el mundo, que la nieve y el hielo se están derritiendo de manera generalizada y que el nivel medio del mar ha subido en todo el planeta. El aumento de las temperaturas medias mundiales observado desde mediados del siglo XX es muy probable que se deba al incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, resultantes de las actividades humanas. Estos resultados demuestran la importancia de realizar observaciones fiables sobre largos períodos de tiempo.

Basándose en modelos climáticos que han sabido reproducir en gran medida climas pasados y, en particular, en el incremento de los gases de efecto invernadero, el IPCC prevé, para finales del siglo XXI, un aumento de la temperatura media mundial de entre 1,1 y 6,4 °C y una elevación media del nivel del mar de 0,18 a 0,59 m. Además, se supone que, incluso en caso de estabilizarse las concentraciones de gases de efecto invernadero, el calentamiento y la elevación antropogénicos del nivel del



*Se está incrementando el uso de estaciones meteorológicas automáticas para realizar observaciones meteorológicas y climáticas pues pueden funcionar sin intervención humana durante largos períodos de tiempo. Disponen de perfeccionados sensores y algoritmos de procesamiento y son particularmente valiosas en entornos remotos u hostiles como los desiertos o las regiones montañosas.*

mar seguirán durante siglos, debido a que los procesos climáticos y las reacciones asociadas se extienden sobre largos períodos de tiempo.

De nuevo, las observaciones son primordiales para realizar esas evaluaciones.

Cada vez se hace más hincapié en utilizar modelos climáticos regionales. Las evaluaciones de los efectos del cambio climático mundial a escala local o regional permiten tomar decisiones a favor de estrategias de atenuación y adaptación.

Es probable que muchas personas del mundo en desarrollo resulten las más afectadas pues son las que tienen menos capacidad de adaptación. Las poblaciones que ya estén amenazadas serán particularmente vulnerables, al igual que las comunidades de las zonas costeras, de las islas de baja altitud y de las regiones semiáridas. Una creciente exposición a los peligros naturales y a los fenómenos meteorológicos extremos probablemente afectará más a las poblaciones que ya están en peligro.

Es fundamental disponer de sistemas de observación que proporcionen datos de alta calidad

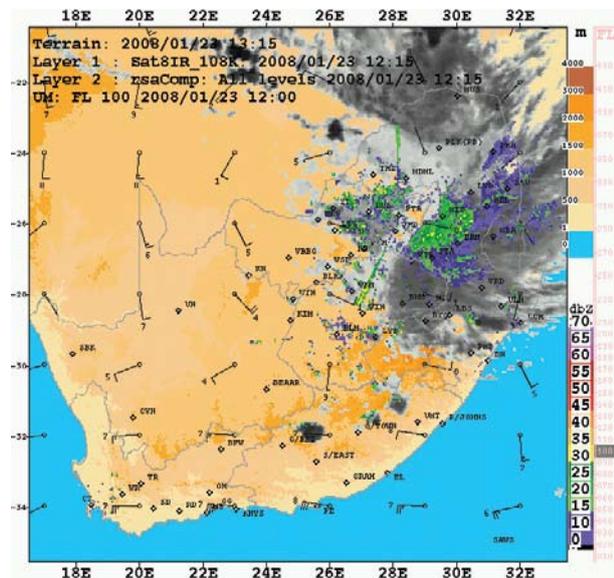
a largo plazo para sustentar las predicciones del cambio climático del planeta y elaborar estrategias complementarias de atenuación y adaptación.

## REALIZAR OBSERVACIONES PARA VIGILAR EL CLIMA

Ninguna tecnología puede ofrecer por sí sola todas las variables climáticas esenciales. Por lo tanto, es necesario utilizar un sistema compuesto de instrumentos de superficie y radiosondas, así como satélites equipados con un variado instrumental, para la teledetección de la superficie terrestre y de la atmósfera.

Se ha designado a un subconjunto de unas 1.000 estaciones climáticas para realizar observaciones en superficie de una serie de variables atmosféricas. Han sido seleccionadas de acuerdo con criterios acordados como su representatividad en el área en que están ubicadas y su historial de observaciones de alta calidad.

También es necesario conocer el clima en los niveles superiores de la atmósfera. Por consiguiente, para dotarse de una red de observación del clima se han seleccionado 150 estaciones que realizan regularmente observaciones en altitud. Estas estaciones están distribuidas de forma equilibrada y facilitan información sobre temperatura, humedad y viento en la atmósfera. Las observaciones se utilizan para vigilar las tendencias y variabilidad de la troposfera y de la estratosfera. Así, se propicia una mayor comprensión y evaluación de la



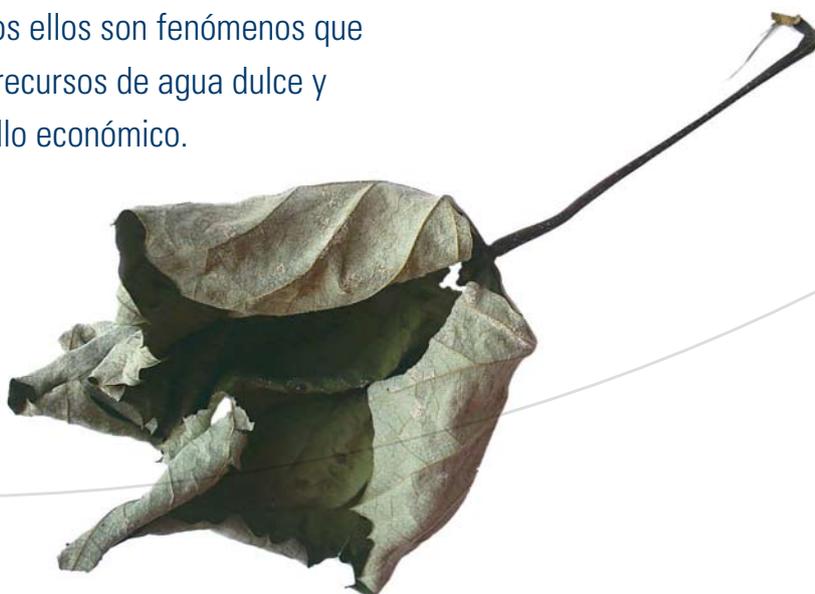
*Los radares meteorológicos se utilizan para analizar la extensión, intensidad, estructura y otras particularidades de los parámetros y características del tiempo. También se usan para conocer las condiciones del tiempo y del clima en el pasado.*

variabilidad del clima que permite comprender y predecir mejor los fenómenos meteorológicos a gran escala.

Las observaciones del clima han de ser completadas con los metadatos apropiados, por ejemplo sobre cómo y dónde se recolectaron las observaciones. Es necesario establecer planes para recopilar y conservar observaciones y para proporcionar a los científicos e instancias decisorias los sistemas que les faciliten la consulta de los datos.



Las crecidas, las sequías y la desertificación causan pérdidas de vidas y bienes, problemas de salud y malas cosechas. Todos ellos son fenómenos que ponen en peligro los recursos de agua dulce y perjudican al desarrollo económico.



# GESTIONAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Los ecosistemas terrestres y la vida humana dependen del agua bajo sus tres formas: vapor, líquido y hielo. Aunque en la atmósfera sólo se encuentre una pequeña cantidad de agua, ésta desempeña un papel esencial en los desplazamientos atmosféricos. Para las predicciones meteorológicas y climáticas es esencial conocer los complejos procedimientos relacionados con el agua y su distribución.

Para garantizar el mantenimiento de los recursos hídricos es fundamental comprender el ciclo continuo del agua en el que intervienen océanos, atmósfera y tierra. No se trata de una tarea fácil pues las interacciones y las consecuencias de la gestión de los recursos hídricos y de otras actividades humanas sobre el ciclo hidrológico son muy complejas. Además, existen muchas variables espaciales y temporales en los componentes del ciclo del agua. Se requiere una amplia gama de observaciones para controlar el ciclo hidrológico y sus variaciones, evaluar el efecto de la actividad humana y entender las causas de su variabilidad.

Mantener un nivel adecuado de abastecimiento de agua dulce es una prioridad vital para la sociedad humana, pues la demanda de recursos hídricos ha crecido considerablemente, en tanto que ha disminuido la cantidad de agua disponible.

El problema de la escasez de agua es más agudo en las regiones áridas y semiáridas, azotadas por la sequía y por la variabilidad del clima, en particular si ello va combinado con un alto crecimiento de la población y con un desarrollo económico. La urbanización y la deforestación también perjudican las provisiones de agua. En algunos lugares, la extracción de agua del subsuelo supera su reposición. Además, la contaminación resultante de las actividades humanas también afecta negativamente la disponibilidad de agua. Mantener los recursos hídricos supone conocer en detalle las reservas de agua y las precipitaciones en forma de lluvia y nieve, así como disponer de información sobre otros procesos relacionados con el ciclo hidrológico.

No se puede llevar a cabo una gestión eficiente de los recursos hídricos si no se dispone de información sobre la cantidad de agua y su

calidad, así como sobre las variaciones que se prevé podrían ocurrir en un futuro inmediato. Es necesario promover la cooperación internacional para recolectar, transmitir y archivar los datos hidrológicos y para apoyar a los países en la formación de expertos que evalúen y gestionen sus recursos hídricos.

## CONTROLAR Y PLANIFICAR LOS RECURSOS HÍDRICOS

El cambio climático puede repercutir en la disponibilidad de recursos hídricos y en la frecuencia de situaciones extremas, como sequías e inundaciones. Para controlar el ciclo hidrológico y detectar cambios a largo plazo es necesario que las estaciones meteorológicas e hidrológicas proporcionen informes sobre largos períodos de tiempo. Éstos últimos han de ser fiables y utilizar métodos uniformes para la recopilación de medidas.

Las mediciones atmosféricas existentes son bastante adecuadas para vigilar el ciclo hidrológico, aunque es necesario mejorar los datos sobre precipitaciones. En estos últimos 25 años, los instrumentos destinados a mediciones hidrográficas y a procedimientos conexos han mejorado ostensiblemente. Sin embargo, en muchos países, se realizan pocas mediciones y, aunque se hayan fijado normas, las técnicas aplicadas para recoger las medidas pueden ser irregulares. A veces, el problema reside en la variedad de instituciones a cargo de las medidas.

La planificación de los recursos hídricos y del uso del suelo es cada vez más importante, en particular para muchas partes del mundo en desarrollo. Las actividades de planificación suelen apoyarse en datos meteorológicos e hidrológicos terrestres y en información sobre factores sociales y económicos. La teledetección desde satélites proporciona una amplia gama de información que se puede combinar con las observaciones en superficie para ayudar a planificar los recursos hídricos y el uso del suelo.

En otros muchos lugares del mundo, el control de la calidad del agua no es idóneo e incluso

está empeorando. Cuando están disponibles, las observaciones provienen principalmente de muestras de ríos y lagos. Conseguir, desde satélites, una mejor información sobre las variables de la calidad del agua y combinarla con datos provenientes de estaciones terrestres ayudaría a garantizar una calidad adecuada.

### AGRICULTURA Y SALUD

La planificación y producción agrícolas dependen tanto del tiempo como del clima, siendo particularmente importantes la cantidad y la frecuencia de las precipitaciones. La disponibilidad de agua para la irrigación es una cuestión vital, en particular en las regiones áridas y semiáridas.

Gran parte de la información sobre las lluvias proviene de los pluviómetros y se completa con las estimaciones que se pueden deducir a partir de las mediciones obtenidas por radares y satélites. Estas observaciones se pueden utilizar para vigilar las condiciones medioambientales y obtener datos para la modelización de previsiones con una antelación de hasta una estación. Los controles y las predicciones ayudan a las instancias decisorias y, cuando se utilizan eficientemente, permiten optimizar la producción de cosechas.

La escasez de agua y unas medidas sanitarias inadecuadas limitan la capacidad de las personas para enfrentarse a una gran variedad de enfermedades. La situación se ve exacerbada si sólo se puede disponer de agua potable de mala calidad. La dificultad para acceder a agua salubre puede ser causa de una serie inmensa de problemas:

- unos 1.100 millones de personas carecen de un abastecimiento de agua idóneo y 2.600 millones viven en malas condiciones de salubridad;
- cada año se declaran 4.000 millones de casos de diarrea, que causan 2.200.000 muertes, la mayoría de niños menores de cinco años;
- un millón de personas mueren de malaria cada año y varios millones padecen enfermedades relacionadas con el agua.

Ciertos factores medioambientales, como las precipitaciones o la humedad, inciden sobre algunas enfermedades infecciosas. Las aguas estancadas y las crecidas pueden provocar problemas de salud. Realizar estudios adicionales sobre las relaciones entre los factores medioambientales y la salud humana, así como perfeccionar las mediciones medioambientales, permitirían mayores conocimientos y mejores avisos sobre los brotes de ciertas enfermedades.

### UTILIZAR LAS PREDICCIONES METEOROLÓGICAS Y CLIMÁTICAS

Con pronósticos y avisos precisos y oportunos de crecidas las comunidades pueden prepararse y reducir su vulnerabilidad. Habitualmente, la base utilizada para predecir crecidas es la información que facilitan los satélites, junto con las mediciones hidrológicas terrestres.

Las observaciones desde estaciones satelitales y terrestres pueden usarse para vigilar las sequías y se puede predecir la posibilidad de que ocurran utilizando modelos. Si los satélites efectuasen una gama de mediciones más amplia, probablemente se mejoraría la vigilancia y el pronóstico de las sequías.

El cambio climático puede incidir sobre los recursos hídricos y sobre la frecuencia de fenómenos extremos como las sequías y las crecidas. Esto implica una información oportuna, precisa, fiable y completa sobre el estado de estos recursos. Las observaciones del ciclo hidrológico pueden ayudar también a resolver importantes problemas científicos sobre la función del agua en la estabilidad climática del planeta y sobre los procesos reactivos en los que las nubes y la superficie del suelo influyen en el cambio climático.

### MEDIR LAS PRECIPITACIONES, LAS NUBES Y EL VAPOR DE AGUA

Medir las precipitaciones y predecir cuándo ocurrirán son aspectos cruciales de los pronósticos meteorológicos. Las medidas de las precipitaciones también son importantes para entender los



## Un enfoque integrado de la gestión de crecidas

Las crecidas pueden perturbar la vida y las actividades económicas, a veces con efectos devastadores. Estos últimos años han aumentado las pérdidas económicas a causa de las inundaciones. Sin embargo, las crecidas también pueden ser beneficiosas, ya que reabastecen las reservas de agua dulce, recargan los acuíferos y son una ayuda para la agricultura. Los asentamientos de las llanuras aluviales dependen a menudo de inundaciones regulares que les garantizan una fertilidad constante del suelo cultivado.

El crecimiento de la población y el incremento de las actividades económicas en las llanuras aluviales, así como el diferente uso del suelo han contribuido a aumentar la vulnerabilidad de las comunidades a las inundaciones. Los cambios de intensidad y duración en la configuración de las precipitaciones, como consecuencia del cambio climático, podrían aumentar la frecuencia de las crecidas repentinas y estacionales.

Es necesario un enfoque integrado de gestión de crecidas para obtener los máximos beneficios de las llanuras inundables al tiempo que se reducen las consecuencias negativas de las crecidas. Ello significa prestar más atención a la gestión de crecidas que al control de las mismas. En el pasado, los intentos de controlar las crecidas a menudo no han aportado a las llanuras aluviales los beneficios económicos esperados y además las inundaciones se han desplazado hacia otros lugares. El nuevo enfoque propone:

- gestionar el ciclo hidrológico como un todo, tomando en consideración todas las crecidas;
- integrar la gestión del suelo y de los recursos hídricos, pues ambos afectan al tamaño y al peligro de crecidas; y
- adoptar enfoques integrados de gestión de riesgos relacionados con las crecidas, teniendo en cuenta el peligro que representa cada uno de ellos.

procesos que afectan el ciclo hidrológico y para predecir el tiempo. Actualmente, los mejores resultados en términos de precisión y cobertura se consiguen al combinar las mediciones recogidas por satélites, radares y pluviómetros.

Los pluviómetros proporcionan las medidas más precisas sobre las precipitaciones, pero hay muy pocos en áreas montañosas o sobre el agua.

Los radares terrestres estiman la intensidad de la precipitación, pero su cobertura espacial es mucho más completa que la de los pluviómetros. Las medidas de toda una red de radares se combinan cada vez más consiguiendo así mapas compuestos que cubren extensas áreas.

Desde hace años, los satélites miden la radiación visible e infrarroja de las nubes para estimar la

intensidad de las precipitaciones. La temperatura de las cimas de las nubes, que se puede observar en las imágenes en el infrarrojo, indica una posible presencia de precipitación, pero no proporciona información cuantitativa sobre su intensidad. Las radiaciones detectadas con un reproductor de imágenes por microondas están estrechamente relacionadas con la presencia e intensidad de las precipitaciones, pero son menos efectivas sobre cierto tipo de superficies como la nieve o el hielo.

En los próximos cinco años, se ha planeado una nueva misión, dedicada a medir precipitaciones, para la cual se dispondrá de una constelación de varios satélites e instrumentos de medición.

El vapor de agua y de las nubes (otro gas de efecto invernadero) también desempeña un papel fundamental en el equilibrio energético de la



## Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico

El Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico (WHYCOS) ha sido creado en respuesta a la escasez o ausencia de datos precisos e información accesible, en tiempo real o casi real, sobre los recursos de agua dulce.

Los objetivos del WHYCOS son:

- promover la cooperación regional e internacional para acopiar, analizar, intercambiar, difundir y utilizar la información relacionada con los recursos hídricos, utilizando las modernas tecnologías de la información;
- crear capacidades para evaluar los recursos hídricos a escala nacional, de cuencas, regional y mundial; y
- actuar como medio de transferencia de tecnología, formación y capacidades.

El objetivo es facilitar a los planificadores, las instancias decisorias, los científicos y la

población en general, datos fiables e información fidedigna sobre los recursos hídricos. Los datos servirán de apoyo a programas científicos internacionales que requieran información relacionada con el agua.

WHYCOS está constituido por unos componentes regionales llamados Sistemas de observación del ciclo hidrológico (HYCOS).

Cada HYCOS reúne varios Servicios Hidrológicos Nacionales con intereses comunes: comparten una misma cuenca de drenaje o se sitúan en una región geográfica e hidrológica bien definida.

Se lanza un HYCOS cuando los países interesados comunican su deseo colectivo por ese tipo de empresa y su compromiso a llevarla a cabo exitosamente.

Actualmente, se han puesto en marcha tres HYCOS y se están formando varios más.

Tierra. Para realizar predicciones meteorológicas precisas es necesario entender cómo la radiación interactúa con el vapor de agua y con las nubes.

En todo el mundo se realizan observaciones de las nubes de un modo tradicional: un observador registra la altura, cantidad y tipo de la nubosidad. Al igual que en casi todas las demás observaciones terrestres, existen zonas donde escasean las observaciones, particularmente sobre los océanos. Los satélites proporcionan imágenes del espectro visible y del infrarrojo que indican la distribución horizontal de la nubosidad.

Las radiosondas son la forma convencional de medir los perfiles del vapor de agua, pero existen

otros modos de obtener esa información. Los radiómetros de microondas a bordo de satélites pueden estimar la cantidad total de agua, vapor de agua y hielo dentro de una columna vertical de la atmósfera. La información se puede también deducir de la influencia del vapor de agua sobre las señales del Sistema de Posicionamiento Mundial.

### MEDIR OTRAS VARIABLES

La humedad del suelo tiene una importancia fundamental para la agricultura: su escasez disminuye el rendimiento, mientras que el exceso daña las plantas. La humedad del suelo también influye considerablemente en el clima.

Las observaciones de su distribución y la de las temperaturas de la superficie del mar son datos esenciales para los modelos de predicción meteorológica. Por ahora, no existe una red que coordine las mediciones de la humedad del suelo, aunque se cuenta con que a la larga los satélites proporcionen esa valiosa información.

Para la gestión de los recursos hídricos se necesita información sobre flujo fluvial, almacenamiento de agua y acuíferos. Se está buscando la manera de que los instrumentos a bordo de satélites completen las mediciones terrestres que ya existen de esos elementos del ciclo hidrológico.

La capa estacional de nieve y los glaciares almacenan grandes cantidades de agua dulce y son, por lo tanto, componentes esenciales del ciclo del agua, especialmente porque están sometidos a variaciones estacionales. La nieve tiene un alto poder reflectante de radiación solar, en otras palabras, tiene un alto albedo. Aunque existan mediciones locales de la profundidad de la nieve, para muchas regiones las estimaciones de la extensión de la capa de nieve transmitidas por los satélites son la única fuente de datos.

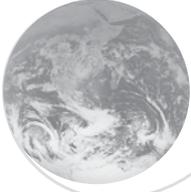
Controlar la calidad del agua dulce es una cuestión primordial para la gestión de los recursos hídricos. Durante muchos años, se ha llevado a cabo mediante la toma de muestras. Actualmente, los satélites tienen la capacidad de recopilar la información necesaria.

La evaluación de la calidad del agua de mar se basa en el color de la superficie del océano, que se mide con instrumentos ópticos a bordo de satélites. Así, se obtiene información sobre la presencia y concentración de fitoplancton, sedimentos y productos químicos orgánicos disueltos. Estas mediciones, realizadas por teledetección, se validan y completan con las observaciones realizadas por buques y boyas fondeadas o a la deriva. Sería inmensamente beneficioso disponer de un programa integrado de mediciones de la calidad del agua.



*Muestreo de la calidad del agua: en el mundo desarrollado el agua potable es un hecho, pero para millones de personas de los países en desarrollo es un lujo desconocido.*

Muchas de las observaciones que se recogen ayudan a entender y controlar el ciclo del agua. Sin embargo, todavía es necesario realizar un esfuerzo para lograr un sistema integrado de observación del ciclo hidrológico que se base en los datos facilitados por los sistemas ya existentes o las nuevas plataformas y aproveche las actuales capacidades de asimilación de datos y de modelización. Este tipo de sistema integrado proporcionaría la información necesaria para una eficiente gestión de los recursos hídricos mundiales y una total comprensión del ciclo hidrológico. Una mejor capacidad para evaluar las tendencias de las variables asociadas con el ciclo del agua ayudaría a resolver los principales problemas científicos relacionados con el cambio climático.



La única forma de aprovechar plenamente los beneficios de un sistema integrado de observación es que se disponga de mecanismos eficaces para acceder a los datos, proceder a su archivo e intercambiar información, y que todas las naciones puedan utilizarlos efectivamente para lograr sus objetivos socioeconómicos y proteger el medio ambiente.

# INTEGRAR LOS SISTEMAS DE OBSERVACIÓN

Gracias a la combinación sinérgica de la cooperación internacional entre diversas disciplinas y los adelantos de la ciencia y de la tecnología, se han conseguido importantes progresos en la vigilancia y predicción meteorológicas, climáticas e hidrológicas. Los avances logrados en materia de pronósticos y avisos, así como los nuevos productos y servicios, se han visto reforzados por las inversiones en sistemas de observación mundiales que están facilitando una creciente variedad y densidad de observaciones.

Asimismo, numerosos sectores, como el financiero, el de los seguros y el jurídico, necesitan observaciones y servicios especializados. El reto está en seguir adelante con los progresos realizados durante los últimos decenios para que la teledetección medioambiental de los océanos, de la atmósfera y del suelo mejore nuestro conocimiento de los procesos que afectan a nuestras vidas y a las de futuras generaciones.

Mediante programas de divulgación realizados en asociación con diversas instituciones, se puede lograr que se conozcan mejor los beneficios que aportan las observaciones de la Tierra. El hecho de que, en 2008, el tema del Día Meteorológico Mundial sea "Observar nuestro planeta para un futuro mejor" forma parte del proceso de compromiso entre los usuarios de las observaciones de la Tierra y los que se benefician con los productos y servicios basados en éstas.

Los sistemas de observación complementarios que se han instalado facilitan una amplia gama de mediciones. La explotación de los datos y la creación de modelos de predicciones y pronósticos han aportado inmensos beneficios, reduciendo el sufrimiento humano y brindando apoyo a las actividades económicas. Además, con observaciones más precisas y con mayor cobertura se conseguirán otras ventajas.

Dificultad para acceder a los datos, desgaste de la infraestructura técnica, grandes vacíos temporales y espaciales en varios tipos de observaciones, integración de los datos e interoperabilidad inadecuadas, incertidumbre sobre la continuidad de las observaciones e insuficiencia de archivos de datos a largo plazo son algunas de las

deficiencias de los actuales sistemas de observación. Los costes de operación y mantenimiento de las redes de observación representan, para muchos países, un problema adicional.

## GEOSS — INTEGRAR INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Además del empeño de la OMM para crear un sistema integrado de observación, se ha formado el Grupo de observación de la Tierra (GEO) intergubernamental, que asumirá el esfuerzo internacional para montar una Red mundial de sistemas de observación de la Tierra (GEOS).

La GEOS se ha diseñado para integrar la información sobre el medio ambiente de forma exhaustiva, coordinada y sostenible, y para ampliar el ámbito de utilización de esta información, poniéndola al alcance de diversos sectores socioeconómicos. El tsunami de 2004 en el océano Índico, las sequías y las desastrosas inundaciones en todos los continentes, así como los fenómenos meteorológicos extremos, incluidos grandes olas de frío y calor, han demostrado ampliamente la vulnerabilidad de la humanidad, de la economía y del medio ambiente modernos a condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas que producen efectos devastadores.

Para reducir eficientemente los efectos de estos fenómenos y adaptarse a ellos se necesitan observaciones y predicciones precisas a escala mundial, regional y local, conjuntamente con una mejor capacidad por parte de los encargados de la reducción de riesgos y de las instancias decisorias para aprovechar esa información. La GEOS facilita un marco nuevo de trabajo, esencial para apoyar esas actividades, y en él la Vigilancia Meteorológica Mundial del siglo XXI de la OMM desempeña un papel fundamental.

## SISTEMA MUNDIAL INTEGRADO DE OBSERVACIÓN DE LA OMM

Los sistemas de observación han de integrarse para optimizar la coordinación y las sinergias. Con tal fin, se ha creado el Sistema mundial integrado



## Sistema mundial integrado de observación de la OMM

### ESPACIO

Los satélites operativos y de investigación y desarrollo facilitan imágenes del espectro visible y del espectro infrarrojo de las nubes, imágenes del vapor de agua, indicadores de la estructura del viento, sondeos de la temperatura y humedad, perfiles de la química atmosférica y muchos otros parámetros geofísicos. Los satélites geoestacionarios recogen simultáneamente observaciones de una amplia variedad de cambios en la superficie terrestre, de aerosoles atmosféricos, de nubosidad mundial, de temperaturas del océano y de datos del balance de radiación termal de la Tierra.

### ATMÓSFERA

Los globos meteorológicos, las ozonosondas y las observaciones realizadas a bordo de aeronaves ayudan a definir una estructura tridimensional de la atmósfera y de su composición. Las mediciones de temperatura, viento y humedad, facilitadas por aeronaves, representan, en algunas partes del mundo, la única información disponible sobre los detalles de la estructura vertical de la atmósfera. Otros instrumentos a bordo de globos y de aeronaves medirán las turbulencias, el engelamiento y la química atmosférica para completar las mediciones realizadas desde los satélites.

### SUELO

Las estaciones meteorológicas dotadas de personal facilitan valiosa información sobre las condiciones climáticas cerca del suelo. La importancia de las estaciones meteorológicas automáticas está creciendo debido al desarrollo de complejos sensores y algoritmos de procesamiento. Estas estaciones terrestres miden las temperaturas, el viento, la lluvia y la humedad. Otros instrumentos en superficie observan parámetros importantes para la agricultura, los recursos hídricos y la calidad del aire.

### OCÉANO

Se reclutan buques para que recojan y transmitan observaciones en superficie y en altitud y observaciones de la superficie oceánica. Boyas fondeadas y a la deriva facilitan observaciones de grandes zonas donde escasean los datos. Una amplia red de flotadores robotizados que se sumergen y derivan con las corrientes marinas recopilan temperaturas y perfiles de salinidad. Otros sistemas miden la conductividad, la velocidad en la superficie del mar, los perfiles de las corrientes y la concentración de fitoplancton.

de observación de la OMM (WIGOS) para mejorar esa coordinación entre los diferentes sistemas que han ido evolucionando de forma independiente. El objetivo es conseguir información con la resolución, precisión, fiabilidad y oportunidad necesarias para responder a las necesidades de los usuarios. Para ello, se debe investigar y

conseguir nuevos y mejores instrumentos a fin de completar los sistemas de observación que ya existen. También es necesario un esfuerzo científico para mejorar las técnicas de asimilación de datos y modelos asociados a fin de que las observaciones proporcionen un máximo de información útil.

Se prevé que un sistema integrado de observación eficaz, junto con otros avances científicos y tecnológicos, permita mejorar:

- los pronósticos y avisos meteorológicos;
- las predicciones y evaluaciones climáticas; y
- los pronósticos hidrológicos y las evaluaciones de los recursos hídricos.

Además, un sistema integrado de observación facilitaría las predicciones necesarias para brindar apoyo a nuevos servicios y productos, como las alertas de calidad del aire, las previsiones climáticas estacionales y otros productos medioambientales.

#### **DATOS E INFORMACIÓN — CONSULTA LIBRE E INTERCAMBIO SIN RESTRICCIONES**

La única forma de aprovechar plenamente los beneficios de un sistema integrado de observación es disponer de mecanismos eficaces para acceder a los datos e intercambiar información. El Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la OMM se ha utilizado para apoyar un intercambio libre y sin restricciones de las observaciones y de otros datos meteorológicos o conexos. En vista del rápido crecimiento del volumen de datos y del desarrollo de nuevas tecnologías para la gestión e intercambio de datos, el SMT será remplazado por el nuevo Sistema de información de la OMM (SIO).

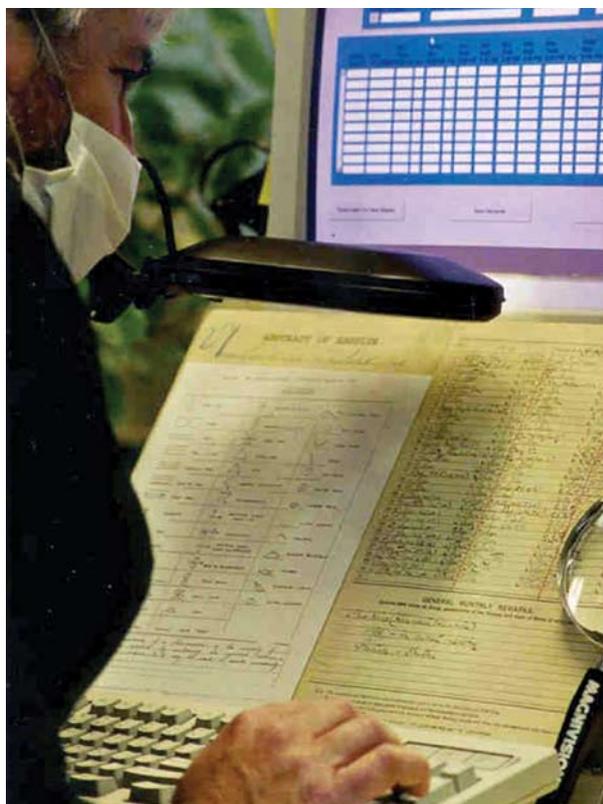
El SIO es el pilar en el que se sustenta la estrategia de la OMM para gestionar y difundir la información sobre el tiempo, el clima y el agua en el siglo XXI. Contribuirá a evitar incompatibilidades de datos y problemas para compartir datos valiosos entre los programas de la OMM y fuera de la comunidad de la OMM. Proporcionará un enfoque integrado para satisfacer las necesidades de todos los datos relativos al tiempo, el clima, el agua y otros datos conexos producidos por los centros y los países Miembros.

Un sistema mundial integrado de observación, sostenido por un sistema integrado de información, contribuirá en gran medida a que se consigan beneficios económicos de una amplia

gama de productos y servicios relacionados con el tiempo, el clima y el agua. Para entender y observar los procesos de la Tierra y evaluar los efectos de las actividades humanas sobre el planeta, se requiere un ámbito de observaciones mundiales tan amplio que excede las capacidades de cualquier nación. Por lo tanto, la OMM fomenta un enfoque cooperativo e integrado basado en sólidas asociaciones.

#### **ARCHIVO DE DATOS — UN PATRIMONIO COMÚN**

Los datos meteorológicos, climáticos e hidrológicos, recopilados de varias fuentes durante más de 150 años, forman un solo conjunto de datos sobre el clima pasado. Como tal, representan un único y común patrimonio de la humanidad.



OFICINA DE METEOROLOGÍA DE AUSTRALIA

*Pasar a formato digital los datos de los registros históricos ofrece un recurso valioso para el país interesado y para todo el mundo.*



## Sistema de información de la OMM

Un componente básico de la Vigilancia Meteorológica Mundial es un sistema de telecomunicación que facilite una recopilación y distribución eficaces, rápidas y fiables de observaciones, datos relacionados, predicciones y alertas.

El Sistema de información de la OMM (SIO) es un enfoque integrado para satisfacer las necesidades de todos los programas de la OMM.

El SIO proporcionará 3 tipos de servicios básicos para satisfacer diversas necesidades:

- servicio de recopilación y difusión ordinaria de datos y productos cruciales para las operaciones y en el tiempo;
- servicio de búsqueda, consulta y recuperación de datos realizado principalmente a través de Internet; y
- servicio de entrega oportuna de datos y productos (grandes volúmenes, pero menos cruciales en el tiempo).

La finalidad del SIO consiste en ampliar sustancialmente la capacidad de los países Miembros de la OMM para recopilar y difundir datos y productos. Será el sistema central de información de estos países y servirá de vínculo entre todos los programas de la OMM

y los programas copatrocinados por la Organización que estén relacionados con el tiempo, el clima, el agua y los desastres naturales.

El SIO abarca tres tipos de centros:

- los centros mundiales del Sistema de información, que recopilarán y distribuirán la información destinada a la distribución ordinaria a nivel mundial y, al mismo tiempo, cumplirán la función de centros de recopilación y distribución en sus esferas de responsabilidad;
- los centros de recopilación de datos o de productos, que se encargarán de recopilar o generar conjuntos de datos, productos de predicción, información procesada o con valor añadido, y/o de ofrecer servicios de archivo; y
- los centros nacionales, que recopilarán y distribuirán datos a escala nacional y coordinarán o autorizarán el uso del SIO por parte de los usuarios nacionales.

Una de las mayores ventajas del SIO es que facilitará un punto de acceso único para todas las consultas de datos. El uso de una tecnología ya disponible debería permitir a más países participar en programas de la OMM, especialmente en la Vigilancia Meteorológica Mundial.

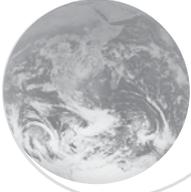
Cada país archiva y gestiona sus datos. Además, de acuerdo con los países interesados, algunos de los datos recopilados por cada uno de ellos se archivan en los centros mundiales de datos y en algunos centros regionales, como el Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo. En caso de utilizarse en una publicación, se ha de informar a los proveedores o

dueños de los datos y a los centros de datos. El Centro Nacional de Datos Climáticos de Estados Unidos archiva datos meteorológicos y climáticos, incluidos los valores medios mensuales de presiones, temperaturas y precipitaciones, así como los metadatos de las estaciones. Desde 1927, publica los Registros meteorológicos mundiales.

Otros centros mundiales de datos están a cargo de la conservación de las mediciones de uno o más componentes de la atmósfera, como el ozono estratosférico y la radiación ultravioleta (Canadá), la radiación solar (Federación de Rusia), los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos y hidrofluorocarbonos) (Japón), los gases reactivos (ozono de superficie, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles) (Japón), los aerosoles (Unión Europea), la

química de las precipitaciones (Estados Unidos) y los aerosoles y el ozono observados desde satélites (Alemania).

Se estima que los Servicios Hidrológicos Nacionales operan más de 475.000 estaciones hidrológicas en todo el mundo. Además de que cada país archiva esos y otros datos hidrológicos, algunos se conservan en centros mundiales: datos de escorrentía y precipitaciones (Alemania) y datos de aguas subterráneas (Países Bajos).



Invertir recursos en mejorar los sistemas de observación del tiempo, el clima y el agua es, sin duda alguna, una excelente inversión.



# MIRAR HACIA EL FUTURO

**La experiencia vivida bajo los auspicios de la OMM y de su predecesora, la Organización Meteorológica Internacional, compilando, compartiendo y utilizando información meteorológica, climática e hidrológica ha resultado positiva e históricamente singular. Este tipo de cooperación ha contribuido a crear instituciones técnicas y científicas y a formular convenciones como las relacionadas con el cambio climático, los desastres naturales y la contaminación transfronteriza. Ahora, nos muestra el camino para seguir mejorando las observaciones, facilitando un mejor acceso a los datos y creando capacidad para utilizar estos últimos de manera eficiente dentro de un más amplio ámbito de actividades humanas.**

La colaboración entre instituciones nacionales e internacionales y entre diferentes disciplinas, incluidas las comunidades científicas y sociales,

ha demostrado ser de lo más eficaz para afrontar algunos de los mayores retos que se le han presentado a la humanidad, a saber: la seguridad frente a los peligros naturales, el deterioro del medio ambiente, la disminución de los recursos hídricos, la degradación de la biodiversidad y el cambio climático. Gracias a los progresos de la ciencia y de la tecnología se están consiguiendo nuevas herramientas cada vez más potentes que permiten controlar los procesos y procesar e intercambiar datos.

Invertir recursos en mejorar los sistemas de observación del tiempo, el clima y el agua es, sin duda alguna, una excelente inversión. Se puede estar seguro de que la comunidad internacional seguirá colaborando para beneficio de todos y que la OMM no escatimará medios y continuará aportando su colaboración incondicional a este esfuerzo mundial.

Para mayor información, sírvase ponerse en contacto con:

**Organización Meteorológica Mundial**

**Oficina de comunicación y de relaciones públicas**

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

7 *bis*, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suiza

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)