

Beneficios sociales y económicos que se obtienen a partir de los servicios meteorológicos e hidrológicos*

Introducción

Los servicios meteorológicos e hidrológicos ofrecen una amplia gama de beneficios a la sociedad, desde la alerta temprana de episodios hidrometeorológicos extremos que suponen una amenaza a la vida, los medios de subsistencia y la propiedad, hasta la información cotidiana de carácter meteorológico, climático e hidrológico que se emite de forma rutinaria para gestionar la agricultura, los recursos hídricos, la energía y el transporte (Whung y Wilhite, 2007; Dubus 2007; Puempel, 2007; Dexter y otros, 2007).

Hoy en día, el tiempo y el clima afectan a la sociedad más que en cualquier otro momento, con diferentes sectores vulnerables incluso a cambios pequeños en las condiciones ambientales. A esta exposición contribuye una mezcla de factores sociales, económicos, políticos y ambientales. En particular, entre 1960 y 2000, la población mundial se ha duplicado de 3 000 a 6 000 millones de personas y la economía mundial ha aumentado en más de 6 veces. A pesar de los incrementos mundiales de la producción de alimentos, ciertas poblaciones humanas están enfrentándose a una mayor inseguridad alimentaria y de agua debido a la reducción en la producción de las pesquerías y cosechas y a

la degradación de la calidad del agua. Las modificaciones de los ecosistemas han dado como resultado unas mayores incidencias de las inundaciones y de los grandes incendios lo que, combinado con la emigración a áreas marginales que están sujetas a más amenazas naturales que otros lugares, ha elevado significativamente el riesgo y los costes humanos y económicos de los desastres (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Se están gastando más fondos, de los asignados al desarrollo, para ayuda humanitaria en respuesta a desastres naturales y esto está socavando los objetivos de desarrollo. Además, el cambio climático se considera ahora como una amenaza principal para las sociedades y su desarrollo económico (Stern, 2006).

El crecimiento económico y demográfico ha modificado las necesidades energéticas, de fabricación y de transporte. La generación de energía eléctrica, fundamental para la seguridad económica y el desarrollo sostenible, está llegando a su límite en muchos países de forma que, en algunos de ellos, es probable que se produzcan interrupciones importantes de los suministros energéticos, entorpeciendo su desarrollo económico. Los riesgos en los suministros de energía no solo están asociados a los peligros meteorológicos extremos: las energías

renovables son altamente dependientes de las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas, y todo el sistema puede estar sujeto a apagones y caídas de tensión si se producen variaciones no esperadas de la demanda energética como resultado de cambios no previstos en las condiciones meteorológicas. El crecimiento del comercio mundial expone a más bienes y servicios a posibles retrasos. Los fabricantes mantienen generalmente bajos inventarios de bienes para minimizar los costes. El resultado es que las cadenas de suministro son más susceptibles a las interrupciones de la red de transporte, que pueden afectar gravemente a la disponibilidad de artículos esenciales, desde alimentos a suministros de gasóleo para calefacción. Por el contrario, si se trabaja con un tiempo de reacción adecuado, dichas agencias pueden aumentar las existencias y los recursos adelantándose a las necesidades.

La mezcla de información social, económica y medioambiental resulta crucial para que el proceso de planificación y de toma de decisiones se realice con solidez. Son muchas las aplicaciones que cabe esperar de una información y unas predicciones de tipo meteorológico, climático e hidrológico emitidas de forma oportuna y precisa, pero la utilidad de estos servicios a menudo se entiende mal, dando

* Este artículo es una contribución de varios colaboradores coordinada por D.P. Rogers (anteriormente, Servicio Meteorológico, RU). Los otros colaboradores son: S. Clark (Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO); S.J. Connor (Instituto Internacional de Investigación sobre el Clima y la Sociedad); P. Dexter (Servicio Meteorológico de Australia y copresidente de la Comisión Mixta OMM-COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina); L. Dubus (Electricidad de Francia); J. Guddal (antiguo copresidente de la Comisión Mixta OMM-COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina); A.I. Korshunov (Instituto de toda Rusia de Investigación e Información Hidrometeorológica – Centro Mundial de Datos); J.K. Lazo (Centro Nacional de Investigación de la Atmósfera, EEUU); M.I. Smetanina (Banco Mundial); B. Stewart (Servicio Meteorológico de Australia y presidente de la Comisión de Hidrología de la OMM); Tang Xu (Administración Meteorológica China); V.V. Tsirkunov (Banco Mundial); S.I. Ulatov (Banco Mundial); Pai-Yei Whung (Departamento de Agricultura de EEUU); y D.A. Wilhite (Universidad de Nebraska, EEUU)

como resultado una baja demanda y una falta de inversión pública en los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). A menos que puedan crearse servicios impulsados por la demanda, los nuevos beneficios sociales y económicos que podrían ofrecer los SMHN siempre tendrán una consideración de baja prioridad dentro de los gastos gubernamentales en comparación con las necesidades y los costes de otros bienes y servicios públicos. Esto es evidente en muchos países, particularmente en los que se encuentran en vías de desarrollo y en los menos adelantados, que tienen limitaciones en su capacidad de observación, en los sistemas de comunicación y en la posibilidad de informar y asesorar a sus gobiernos sobre cuestiones tales como los riesgos del cambio climático (Tsirkunov y otros, 2007; IRI, 2006; Justice y otros, 2005; Obasi, 2001). Si los SMHN reciben una mayor prioridad será porque pueden demostrar beneficios tangibles para otros servicios públicos. La tarea de los SMHN consiste en comprender las necesidades de estos otros servicios públicos en cuanto a información meteorológica, climática e hidrológica y crear una demanda para ellos. En los países en vías de desarrollo, la planificación del desarrollo nacional está emergiendo como uno de los sectores más importantes de clientes, y se necesitan nuevos métodos para comprometerse eficazmente con esta comunidad.

En este artículo, consideramos el reto que supone a los SMHN el satisfacer las necesidades cambiantes de la sociedad con respecto a la información y los servicios meteorológicos e hidrológicos. En particular, hablamos de la creciente importancia de los servicios de asesoría bajo demanda para planificar el desarrollo y para gestionar los riesgos asociados al cambio climático y los desastres naturales.

Creación de valor social y económico

El tiempo y el clima causan pérdidas sociales y económicas significativas

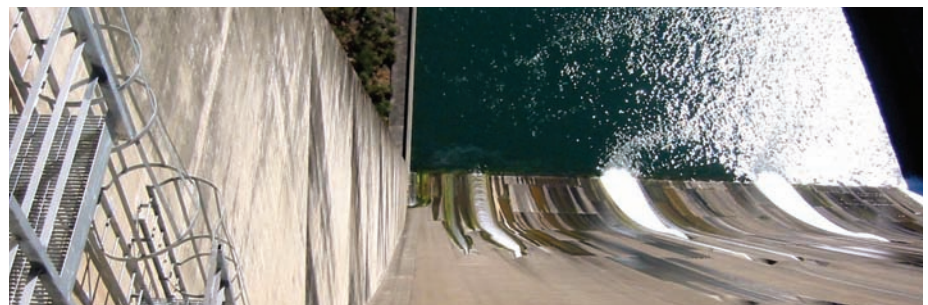
que pueden reducirse con una mejor preparación y empleando predicciones para adoptar unas decisiones mejores (Ulatov y otros, 2007). La mayor parte del valor de la información meteorológica, climática e hidrológica que se añade o se pierde en la denominada cadena de valor entre el tiempo y su impacto se da en la comunicación de la información a los usuarios y en el comportamiento de los mismos como respuesta a esa información y, en última instancia, en el efecto de sus decisiones sobre el resultado social y económico (Lazo, 2007). Si el usuario no puede hacer cambios, o si no hay efecto sobre el resultado, la información no tiene un valor directo.

Hay tres áreas en las que el valor podría aumentar; a saber: mejorando la predicción, mejorando la comunicación o mejorando el proceso de toma de decisiones. Si la información disponible en la actualidad está infrutilizada, el valor añadido aumentará probablemente si se mejora la comunicación o el proceso de toma de decisiones (Lazo, 2007). Si la información disponible es insuficiente para influir en las decisiones, entonces se añadirá valor mejorando la propia información meteorológica, climática e hidrológica.

Un sistema de alerta de crecidas ilustra cómo y dónde puede añadirse valor. Los factores determinantes de la eficacia de un sistema de alerta son el tiempo de reacción y la voluntad de actuar. En el caso de una crecida, el tiempo de reacción depende de la

proximidad del episodio meteorológico a la salida de la cuenca hidrográfica, que es el sitio del impacto. Si el episodio está cercano a la salida, el tiempo para responder puede ser demasiado corto para posibilitar acciones eficaces. A la inversa, el conocimiento de la aproximación de una tormenta a la cuenca hidrográfica o la disponibilidad de una predicción cuantitativa de precipitaciones antes del episodio proporcionan un posible tiempo adicional de alerta de reacción para la misma localización de salida. Sin embargo, este tiempo puede reducirse y perderse el valor si los responsables de tomar decisiones no son capaces o no quieren responder a la amenaza de crecida basada en la predicción o en las medidas de precipitaciones en la cuenca hidrográfica (Carsell y otros, 2004). En este caso, el valor aumentará únicamente si el proceso de decisión puede mejorarse para dar lugar a una respuesta más temprana. Esto se consigue construyendo y manejando de forma apropiada el sistema de alerta.

La información meteorológica e hidrológica ha de combinarse con evaluaciones de vulnerabilidad dentro de un plan de identificación de amenazas que incluya acciones específicas a emprender en el caso de una alerta. Esto aumenta el valor del proceso de toma de decisiones que informa al público y a los responsables de emergencias para que puedan actuar. El valor del servicio meteorológico e hidrológico aumenta añadiendo datos y predicciones de tiempo real



En los países en vías de desarrollo, el acceso a unas fuentes de energía fiables resulta vital para erradicar la pobreza. El riesgo de cambio climático y la ausencia de datos medioambientales fiables, cruciales para el desarrollo y la operación segura de los sistemas energéticos, constituyen unas preocupaciones crecientes para el sector de la energía

a la evaluación de la amenaza y al reconocimiento de que los umbrales identificados se han superado o lo harán pronto.

Se añade también valor aumentando la velocidad con la que esta información está disponible y es analizada. Al desarrollar planes de preparación bien diseñados, se eliminan las respuestas ad hoc de modo que el valor añadido de la información meteorológica e hidrológica y las etapas de comunicación y decisión, aumentan el tiempo disponible para la acción (Stewart, 2007).

El tema de la infrautilización de la información relacionada con el tiempo, el clima y el agua supone un importante impedimento para crear valor. En algunos países, esta circunstancia se ha identificado como una cuestión importante, lo que nos hace llamar la atención sobre la necesidad de mejorar la comunicación y el proceso de toma de decisiones. Como respuesta, el nuevo plan estratégico de la OMM identifica esta cuestión como un punto clave estratégico en el suministro de servicios y propone iniciativas para mejorar la comprensión de las necesidades de los usuarios así como la capacidad de afrontar las mismas (OMM, 2007).

En particular, el plan estratégico de la OMM resalta:

- El fortalecimiento de la capacidad de los Miembros para ofrecer y utilizar aplicaciones y servicios meteorológicos, climáticos, hidrológicos y medioambientales:
 - aumentando el conocimiento de los requisitos sociales y económicos en materia de servicios meteorológicos, climáticos, hidrológicos y de calidad del aire;
 - mejorando los productos y servicios pertinentes, oportunos, rentables y útiles que pueden utilizarse beneficiosamente por los usuarios finales;

- extendiendo el uso de servicios sobre proyecciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas proporcionados por los Miembros;
- incrementando la ayuda a países sobre gestión de crecidas; y
- aumentando el material de guía y formación a fin de potenciar la capacidad de los Miembros para suministrar servicios de calidad.

- El fortalecimiento de la capacidad de los Miembros para ofrecer alertas tempranas por múltiples peligros así como prevención y preparación frente a desastres:

- mejorando la capacidad de los Miembros para ofrecer información de entrada y tomar decisiones, según los casos, en alertas tempranas por múltiples peligros en la preparación frente a desastres;
- aumentando la participación de los SMHN de los Miembros en los procesos y actividades nacionales de planificación para la reducción de riesgos y gestión de desastres;
- mejorando la capacidad de los Miembros para el suministro de información y avisos sobre riesgos meteorológicos, climáticos e hidrológicos como apoyo a la identificación de riesgos, a la transferencia de los mismos y a la planificación del desarrollo; y
- aumentando la colaboración y cooperación de los SMHN de los Miembros con los ministerios, agencias y sectores económicos implicados en la gestión de riesgos de desastre.

Los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos como empresa de colaboración

La importancia de la colaboración entre quienes generan y quienes utilizan los productos y servicios del tiempo, del clima y del agua no

puede sobreestimarse. Esta cooperación asegura un valor añadido allí donde se necesita para garantizar que los usuarios consideran y siguen la información medioambiental de forma apropiada.

La meteorología aeronáutica, la meteorología marina y la meteorología agrícola constituyen ejemplos obvios de campos que se han desarrollado dentro del marco de esta estrecha relación. En cada uno de estos casos, el responsable de la toma de decisiones es un usuario bien documentado sobre información meteorológica, habitualmente con cierta formación en meteorología debido al alto riesgo que unas condiciones atmosféricas adversas representan para su actividad. Frecuentemente se desarrollan, se prueban y se ejecutan nuevos servicios con la cooperación directa de los usuarios mediante un proceso con unos requisitos bien definidos.

La comunidad meteorológica reconocía ya en 1968 la importancia de la meteorología para el desarrollo económico a través del primer Seminario internacional sobre el papel de los Servicios Meteorológicos en el desarrollo económico de África (OMM, 2003). Esto planteó, sin embargo, un nuevo problema porque, al contrario que el marino o el aviador, el planificador del desarrollo no suele estar bien informado sobre meteorología, y mucho menos estar seguro del valor de la misma a la hora de tomar sus decisiones.

Al tratar esta cuestión, E.A. Bernard preparó el *“Compendio de apuntes para la formación profesional en el campo de las aplicaciones de la meteorología al desarrollo socioeconómico”* (OMM, 1976). En aquel tiempo, era optimista sobre el hecho de que los meteorólogos fuesen consultados cada vez con más frecuencia por los gobiernos y planificadores económicos para enfrentarse a los problemas de la escasez de alimentos, la demanda de agua, las necesidades energéticas y la contaminación ambiental. Llamó la atención sobre la necesidad de que



En particular, las grandes ciudades se enfrentan a los retos de ofrecer, de forma adecuada, una gestión del riesgo de desastres y del riesgo de cambio climático, seguridad pública, suministros energéticos, protección del medio ambiente y control del transporte

los meteorólogos estuvieran familiarizados con los factores sociales y económicos y que fueran capaces de expresarse ellos mismos en una terminología económica apropiada, poniendo de manifiesto que cualquier diálogo con economistas, planificadores de desarrollo y otras autoridades competentes sería imposible a menos que el meteorólogo fuera capaz de hablar su "lenguaje".

Internacionalmente, la base de la colaboración y asociación tiene su raíz en numerosas iniciativas, entre las que se incluyen la Cumbre de la Tierra (Naciones Unidas, 1992) y los Convenios sobre Biodiversidad, Clima y Desertificación; el Plan de acción de Barbados para los pequeños estados insulares en vías de desarrollo y su revisión a 10 años en 2004 (Drakulich, 2005); la Nueva asociación para el desarrollo de África (NEPAD, 2003); los Objetivos de desarrollo del Milenio, de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2006(a)); el Plan de ejecución de Johannesburgo sobre desarrollo sostenible; la Red de sistemas de observación de la Tierra (GEO, 2005); la Declaración ministerial del tercer Foro mundial del agua; y el proceso que llevó a la Conferencia mundial sobre reducción de desastres (Naciones Unidas, 2006(b)).

Aunque cada una de ellas contiene un papel para los SMHN, las declaraciones en sí mismas no crean una demanda de nuevos servicios relacionados con el tiempo, el clima y el agua. Puesto que nadie tiene la capacidad de trabajar solo, las asociaciones resultan críticas para que

la ejecución de estas iniciativas y sus resultados sean satisfactorios. Las Naciones Unidas fomentan la acción y cooperación entre su propio sistema y otras instituciones subregionales, regionales y mundiales de carácter intergubernamental, gubernamental y no gubernamental. Esta es una oportunidad para ayudar a los SMHN, sobre todo en los países en vías de desarrollo, a implicarse de forma más activa en programas de desarrollo que aumentarán su impacto social. En los lugares donde los nuevos servicios (como las predicciones y las evaluaciones climáticas) no se hayan probado de manera significativa, es importante que estas aplicaciones se desarrollen en asociación con los posibles usuarios. De otro modo, es improbable que se cree demanda. La idea estratégica central relativa a la asociación que subyace en el nuevo plan estratégico de la OMM (OMM, 2007) pone de relieve:

- Un uso más amplio de los productos meteorológicos, climáticos e hidrológicos para la toma de decisiones y su ejecución por parte de los Miembros y las organizaciones asociadas, mediante:
 - el aumento de la utilidad y de la comprensión de los informes de evaluación, boletines, declaraciones y otros productos por parte de quienes tienen la responsabilidad de adoptar políticas y de tomar otro tipo de decisiones;
 - la interacción cada vez mayor entre la OMM y los diver-

– los usuarios a través de la participación en los foros correspondientes; y

- una creciente cooperación entre las instituciones de los Miembros de la OMM, incluyendo universidades, laboratorios nacionales, el sector privado y los SMHN.

Un nuevo paradigma para el desarrollo

Aunque los riesgos climáticos y de desastres naturales siempre han supuesto un factor en el desarrollo, los planificadores de desarrollo no siempre han sabido cómo utilizar de forma eficaz la información relativa al tiempo, el clima y el agua; en consecuencia, no se han asociado con sus SMHN. A la inversa, los meteorólogos no han comprendido suficientemente el impacto del clima y del riesgo de desastres en la planificación de desarrollo para crear una demanda de sus productos y servicios. En otras palabras, el meteorólogo operativo no ha aprendido el lenguaje de los planificadores de desarrollo. Otra cuestión es la dificultad de conectar la ciencia y la tecnología con los problemas socioeconómicos. Los políticos y el público quieren soluciones rápidas. La aproximación percibida como lenta y cauta de la ciencia a la resolución de problemas y la incertidumbre que va implícita en los resultados se enfrentan con la necesidad de tomar decisiones rápidas e inequívocas. Por lo tanto, a menudo resulta difícil que los responsables de tomar decisiones se beneficien completamente de la información y conocimientos científicos y que la ciencia satisfaga las necesidades del usuario.

La disponibilidad económica de soluciones tecnológicas es también otro problema, particularmente en los países en vías de desarrollo. Nyangeny (2006), un economista del Ministerio de Planificación y Desarrollo Nacional de Kenia, subrayó la necesidad de cooperación, identificando la conveniencia de que los hidrometeorólogos y planificadores nacionales trabajen

conjuntamente para atenuar los efectos de las crecidas, los corrimientos de lodo, el impacto de El Niño –que en 1997/1998 dañó las infraestructuras y dio lugar al brote de enfermedades sensibles al clima–, y la sequía de 2000, que condujo a una reducida generación de energía y a importantes pérdidas económicas en Kenia. Nyanjira remarcó que estos efectos se podrían haber disminuido con una adecuada planificación, pero que existe una falta de herramientas que limita, en la actualidad, la integración de la información meteorológica e hidrológica en el proceso de planificación.

Es fácil decir que los SMHN deberían alinearse con las cuestiones de desarrollo en sus países. Sin embargo, es difícil para ellos hacer que esto suceda por sí mismos, ya que se necesita un catalizador. En este caso, los gobiernos donantes y los bancos para el desarrollo, que tienen la atención de los líderes gubernamentales, podrían asumir este papel. En particular, pueden ayudar a fomentar una mayor cooperación intragubernamental para asegurar que exista una capacidad nacional que permita enfrentarse a los problemas relacionados con el medio ambiente. Reunir tanto a los proveedores de servicios como a los usuarios potenciales a nivel nacional brindaría la oportunidad de desarrollar unos servicios medioambientales más robustos. Estos servicios deberían tomar en consideración, asimismo, las preocupaciones de los bancos de desarrollo y los donantes, que han expresado la necesidad específica de integrar el cambio climático y el riesgo de desastres en la planificación de desarrollo nacional (van Aalst, 2006). El Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido y el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) han dado un primer paso importante en esta dirección en respuesta a la necesidad de información climatológica para el desarrollo en África (SMOC, 2006).

En muchos países en vías de desarrollo, los SMHN carecen de la capacidad de ofrecer otros servicios que los más

básicos y a veces, incluso, ni eso. El Plan Estratégico de la OMM 2008-2011 identifica una idea central de creación de capacidades y propone iniciativas para mejorar la infraestructura institucional necesaria para ofrecer un mayor beneficio social y económico a un Estado Miembro (OMM, 2007). En particular, el Plan Estratégico de la OMM 2008-2011 subraya:

- El fortalecimiento de la capacidad de los Miembros, particularmente de los países menos adelantados (PMA) y de los países en vías de desarrollo, para cumplir sus obligaciones:
 - aumentando sus posibilidades de llevar a cabo labores de planificación, vigilancia y evaluación más eficaces con respecto a los fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos en apoyo de los planes y políticas de desarrollo nacional;
 - realizando de forma satisfactoria actividades encaminadas a la creación de capacidad que mejoren el suministro de servicios;
 - potenciando las capacidades de los Miembros para apoyar programas destinados al alivio de la pobreza;
 - ampliando las oportunidades de participación eficaz de candidatos procedentes de países en vías de desarrollo y PMA en actividades de formación profesional y en reuniones técnicas, lo que conduce a una creación institucional de capacidad.

La creación de capacidad para mejorar el suministro de servicios depende de la inversión y de la modernización de los mismos. La consecución de este objetivo depende, a su vez, de la capacidad para evaluar el beneficio económico potencial de un programa de modernización hidrometeorológica, que puede emplearse para apoyar la decisión de asignar fondos públicos a los SMHN. El Banco Mundial, junto con varios SMN europeos (Albania, Armenia, Bielorrusia, la Federación Rusa, Georgia y Serbia) y de Asia Central, ha desarrollado herramientas de *benchmarking* y de evaluación específicas del sector para estimar los beneficios económicos adicionales que aumentarían por la modernización y el desarrollo de los servicios hidrometeorológicos, y para evaluar los actuales beneficios (Tsirkunov y otros, 2007; Ulatov y otros, 2007).

El *benchmarking* es una aproximación práctica para estimar los impactos meteorológicos en ausencia de información detallada sobre el daño, haciendo suposiciones sobre el nivel anual de pérdidas y sobre el nivel de pérdidas prevenidas ajustado a las características especiales de un país en particular. La evaluación específica del sector se basa en encuestas realizadas a expertos de sectores sensibles a la meteorología con el objetivo de determinar las pérdidas directas e indirectas debidas al tiempo adverso, y en estimaciones de las posibles pérdidas previsibles y de los costes resultantes de una información hidrometeorológica más exacta y oportuna (Ulatov y otros, 2007).



La industria del turismo y ocio marino se encuentra en rápido crecimiento

Nuevos retos

Aunque las mejoras en la predicción brindan la oportunidad de ofrecer unos nuevos servicios mejor adaptados a sectores económicos específicos, la sociedad en general se enfrenta a nuevos retos causados por una combinación de variaciones demográficas, cambio climático y desarrollo. Las sociedades de casi todo el mundo están preocupadas por la estabilidad, la seguridad alimentaria e hídrica, la energía y la infraestructura del transporte como medio para reducir la pobreza y conseguir los Objetivos de Desarrollo del Milenio acordados internacionalmente (Naciones Unidas, 2006(a)). La erradicación de la pobreza se ha convertido en un reto trascendental que conforma todos los aspectos del desarrollo socioeconómico y de los beneficios que podrían aumentar por un mejor uso de la información medioambiental.

En los países en vías de desarrollo, el acceso a unas fuentes de energía fiables resulta vital para erradicar la pobreza. El riesgo de cambio climático y la ausencia de datos ambientales fidedignos, fundamentales para el desarrollo y la operación segura de los sistemas energéticos, representan preocupaciones crecientes para el sector de la energía (Dubus, 2007). Los SMHN tienen que ofrecer datos que ayuden a decidir la localización y el tamaño de las futuras unidades de producción y redes eléctricas, especialmente las que se basan en fuentes renovables (Dubus, 2007). También han de ser capaces de proporcionar servicios para la gestión de los sistemas energéticos a corto y medio plazo, y avisos para minimizar el impacto de los episodios medioambientales menos frecuentes.

Por ejemplo, episodios meteorológicos extremos no previstos tales como sequías o crecidas han afectado gravemente a los recursos energéticos de Etiopía, donde un 97 por ciento de la energía hidroeléctrica proviene de la presa Koka. Han de desarrollarse estrategias generales para atenuar

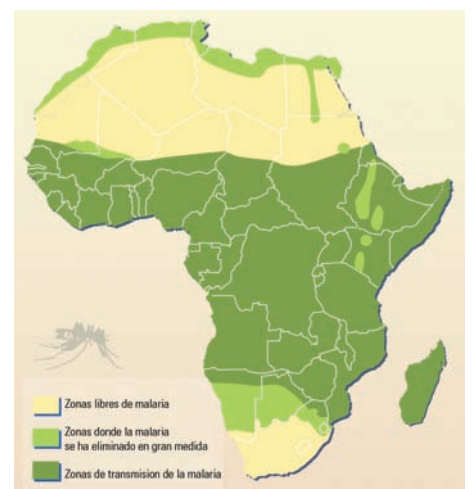
los riesgos de crecidas repentinas y los períodos de escasez de agua. La Corporación de Energía Eléctrica de Etiopía informó de apagones por culpa de la sequía que ocasionaron unas pérdidas de ingresos de ocho millones de \$ EEUU. Aunque esta pérdida económica es modesta para un país desarrollado, en el caso de Etiopía es suficiente para desestabilizar la economía (GEO, 2005). De forma similar, en Kenia, donde la energía hidroeléctrica constituye un 75 por ciento de la electricidad generada, el racionamiento de agua que provocó la sequía de 2000 redujo la producción eléctrica total hasta el 40 por ciento (Nyangenyua, 2006), estimándose que la pérdida para la economía se aproximó a los cien millones de \$ EEUU al mes (GEO, 2005).

La urbanización mundial está aumentando la vulnerabilidad a medida que más personas viven en las grandes ciudades con nuevos retos para proporcionar, de forma adecuada, una gestión del riesgo de desastres y del riesgo de cambio climático, seguridad pública, suministros energéticos, protección medioambiental y control del transporte (Tang Xu, 2007). En Shanghái, por ejemplo, la preparación multigénera, la integración de múltiples peligros y la respuesta en varias fases son factores cruciales en la gestión de riesgos de desastre (Tang Xu, 2007). La información se integra a través de los sectores en una plataforma de información urbana basada en un sistema de información geográfica, que incluye sistemas de infraestructuras según el tipo de terreno, instalaciones de respuesta en caso de emergencias, datos meteorológicos y más información asociada a las operaciones en la ciudad. La información puede difundirse desde esta plataforma a los responsables políticos, a los usuarios sociales y económicos y al público general. En Shanghái se proporcionan los servicios meteorológicos al público y los servicios de emergencia utilizando la misma red que la empleada para controlar y gestionar la información de la comunidad en las operaciones de la ciudad, y se fomenta también

el desarrollo conjunto de productos de información, mejorándose así los procesos de decisión para actividades sociales y económicas en la urbe (Tang Xu, 2007).

Cada vez existe una preocupación mayor por el impacto del clima sobre la salud humana, ya que hay más de 500 millones de africanos viviendo en regiones endémicas de malaria, altamente correlacionada con la estacionalidad del clima, y otros 125 millones viviendo en regiones propensas a la malaria epidémica, correlacionada con las anomalías climáticas (Connor y Thompson, 2005). Las enfermedades sensibles al clima, como es el caso de la malaria, el cólera y el dengue, constituyen unos bancos de pruebas idóneos para desarrollar sistemas de alerta temprana diseñados de forma que permitan disponer de tiempo suficiente para llevar a cabo intervenciones que atenúen el desarrollo de epidemias.

Las enfermedades respiratorias, relacionadas con la calidad del aire, representan un problema al que se enfrentan muchas sociedades, y puede agravarse aún más con el desarrollo de asentamientos urbanos cada vez mayores. Por ejemplo, entre un 20 y un 40 por ciento del exceso de muertes durante las olas de calor se debe a la contaminación atmosférica. Los SMHN, solos o trabajando con agen-



La malaria en África (Fuentes: A. Platt McGinn: *Malaria, Mosquitoes and DDT*. *World Watch*, vol. 15, núm. 3)

cias medioambientales, emiten avisos basados en índices de la calidad del aire. Se está prestando cada vez más atención al desarrollo de predicciones dinámicas de la calidad del aire como herramienta que modifique el comportamiento a fin de mejorar las consecuencias sanitarias (Jalkanen, 2007). Las predicciones sanitarias sensibles al medio ambiente se convertirán en una parte cada vez más importante de los servicios ofrecidos por los SMHN.

Los servicios para el ecosistema constituyen una limitación subyacente sobre la seguridad alimentaria e hídrica, la salud, la gestión del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). La información meteorológica, climática e hidrológica sigue siendo esencial para la gestión del sistema de producción agrícola, particularmente para la planificación de cosechas y la programación de riegos. Sin embargo, la evaluación del riesgo de la posible extensión de enfermedades inducidas por plantas y animales, de la aparición de especies invasoras y de la probabilidad de que tengan lugar episodios climáticos extremos se está volviendo cada vez más importante debido a la vulnerabilidad inherente del sistema agrícola a la variabilidad climática (Whung y Wilhite, 2007).

La gestión de los recursos costeros resulta crítica para muchas comunidades, afectando a asentamientos humanos, a la industria e ingeniería costeras, a la producción de alimentos, a los ecosistemas marinos costeros y a las áreas marinas protegidas, así como a la cada día más importante industria relacionada con el turismo y el ocio en el mar (Dexter y otros, 2007). La vigilancia y predicción de cambios en este sistema supone una nueva actividad importante para muchos Servicios Meteorológicos (véase, por ejemplo, el Centro Nacional de Predicción Oceánica, que fue inaugurado en 2005 por los principales centros marinos y oceanográficos del Reino Unido y el *Met Office* (<http://ncof.gov.uk/>)).

La transformación que está teniendo lugar en la aviación comercial encierra un nuevo reto para los servicios meteorológicos tradicionales. Como en la mayor parte de sectores, la industria aeronáutica necesita aumentar la eficacia y minimizar los costes sin comprometer la seguridad. Aunque la relación coste-beneficio para la meteorología aeronáutica es positiva, existe una creciente presión por elevar los márgenes aumentando la eficacia de los servicios, creando un mayor beneficio social y económico por medio de unas predicciones meteorológicas más precisas y útiles (Puempel, 2007). A medida que aumente la consolidación de los servicios, crecerá la presión por reorganizar los servicios meteorológicos para la aviación. Están ocurriendo cambios similares en todo el conjunto de clientes básicos de los servicios meteorológicos tradicionales, como la radiodifusión, la meteorología de tráfico y la predicción marina.

La competencia entre los proveedores de servicios meteorológicos en los sectores público y privado puede mejorar en última instancia la eficacia de los servicios, pero la transición desde un entorno intergubernamental de colaboración hacia un servicio impulsado por el mercado necesitará gestionarse cuidadosamente para evitar socavar el amplio beneficio social y económico de los bienes y servicios públicos asociados a los SMHN.

Conclusión

Una limitación importante en la comprensión de la información relacionada con el tiempo, el clima y el agua por parte de los usuarios es la incapacidad de estos para utilizar la información de modo que influya en los resultados que intentan conseguir. Entre los intereses a largo plazo de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos se encuentra el de que los recursos que se invierten para aumentar el valor de las iniciativas relacionadas con el tiempo, el clima y el agua mejoren los resultados sociales y económicos. A corto plazo, esto puede requerir inver-

siones para mejorar los procesos de decisión; por ejemplo, desarrollar y utilizar mejores herramientas de gestión de riesgos, a expensas de la inversión en optimizar los productos de predicción. Es probable que los servicios futuros se desarrollen en entornos de mayor colaboración, de modo que los progresos en los procesos de decisión se acoplen a las mejoras en las predicciones y evaluaciones. El abandono de cualquier parte de la cadena de valor (predicción, comunicación y toma de decisiones) socava la capacidad de la sociedad de recibir beneficios de los productos y servicios relativos al tiempo, el clima y el agua.

El desarrollo constituye un objetivo especial para muchos países y representa una oportunidad cada vez mayor para que los SMHN refuercen sus servicios climáticos e integren la información sobre riesgo de peligros en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en asociación con sus clientes. De forma realista, la expansión de los servicios desde la predicción meteorológica e hidrológica hasta las evaluaciones climáticas y las asociaciones con sectores de clientes, tales como los servicios sanitarios y las agencias de planificación, no puede conseguirse sin una inversión adicional. Una suposición básica es la de que, si otros sectores públicos, como el sanitario, la energía y el transporte, son capaces de hacer un mejor uso de la información meteorológica, climática, hidrológica y medioambiental, reducirán sus costes de operación y mejorarán el suministro de sus servicios. Algunos de los beneficios económicos que se logren deberían retornar a los SMHN para permitirles continuar modernizando su provisión de servicios.

Referencias

- CARSELL, K.M., D. NATHAN, P.E. PINGEL & D.T. FORD, 2004: Quantifying the benefit of a flood warning system. *Natural Hazards Review*, 5, 131-140.
- CONNOR, S.J. & M.C. THOMSON, 2005: Epidemic malaria: preparing for the unexpected.

- A policy brief, in SciDevNet dossier on malaria, SciDevNet.
- CONNOR, S.J., 2007: Managing climate related health risks. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- DEXTER, P., J. GUDDAL and C. CLARKE, 2007: Ocean data, information, products and predictions in the service of society. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- DRAKULICH, A., 2005: *A Global Agenda 2005-2006*. United Nations Publications, 336 pp.
- DUBUS, L., 2007: Weather, climate and water information and the energy sector. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- GCOS [Sistema Mundial de Observación del Clima, SMOC], 2006: *Climate Information for Development Needs: an Action Plan for Africa*. Report and implementation strategy. Addis Abeba, Etiopía, 18-21 de abril de 2006.
- GEO [Grupo de Observación de la Tierra], 2005: *Global Earth Observation System of Systems (GEOSS): 10-year Implementation Plan*. GEO 1000R/ESA SP-1284, ESA Publication Division, Holanda.
- IRI [Instituto Internacional de Investigación sobre el Clima y la Sociedad], 2006: *A Gap Analysis for the Implementation of the Global Climate Observing System in Africa*. En asociación con el Sistema Mundial de Observación del Clima, el Departamento del Reino Unido para el Desarrollo Internacional y la Comisión Económica de NU para África (CEPA). IRI Technical Report No. IRI-TR/06/1, 47 pp.
- JALKANEN, L., 2007: Addressing socio-economic challenges in delivery of weather-, climate- and water-related services and information—air quality. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- JUSTICE, C.O., D. WILKIE, F. PUTZ & J. BRUNNER, 2005: Climate change in sub-Saharan Africa: assumptions, realities and future investments. En: *Climate Change and Africa*. Pak Sum Low (Ed.), Cambridge University Press, 172-181.
- LAZO, J.K., 2007: Economics of weather impacts and weather forecasts. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT [EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO], 2005: *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- NACIONES UNIDAS, 1992: *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Río de Janeiro, Brasil. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de NU. Al Conf 151/26 (vol. 1), (<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>).
- NACIONES UNIDAS, 2006(a): *The Millennium Development Goals Report 2006*. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2006/MDGReport2006.pdf>.
- NACIONES UNIDAS, 2006(b): *Marco de acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Disponible en <http://www.unisdr.org>.
- NEPAD [Nueva Asociación para el Desarrollo de África], 2003: *Action Plan for the Environment Initiative*. NEPAD, PO Box 1234, Halfway House, Midrand 1685, Sudáfrica, 128 pp. (http://www.nepad.org/2005/files/reports/action_plan/action_plan_english2.pdf).
- NYANGENYA, J., 2006: Linking meteorological information to national planning processes in Kenya. Presentación realizada en el Cursillo subregional de la OMM sobre los beneficios sociales y económicos de los servicios meteorológicos y afines a la sociedad de África Oriental, Nairobi, Kenia, 28-30 de agosto de 2006.
- OBASI, G.O.P., 2003: El papel de la OMM y de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales en apoyo del desarrollo sostenible, *Boletín de la OMM*, 52(4), 366-377.
- OMM, 1966. *The Potential Economic and Associate Values of the World Weather Watch*. WWW Planning Report, No. 4 (preparado por J.C. Thompson).
- OMM, 2003: Beneficios socioeconómicos de los productos y servicios meteorológicos e hidrológicos. *Boletín de la OMM*, 52 (4), 377-383.
- OMM, 2007. El Plan estratégico de la OMM para 2008-2011 y después (en preparación).
- PUEMPEL, H., 2007: Aviation meteorological service: pioneers in supporting decision-making for safe, efficient and economic air transport. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- STERN, N., 2006: *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, 579 pp.
- STEWART, B., 2007: Disaster preparedness flood forecasting and warning. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- TANG XU, 2007: New Challenges to meteorological services for human settlement and sustainable development in megacities. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- TSIRKUNOV, V., M. SMETANINA, A. KORSHUNOV & S. ULATOV, 2007: Assessment of economic benefits of Hydrometeorological Services in East Europe and Central Asia (ECA) countries. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- ULATOV, S., A. KORSHUNOV, V. TSIRKUNOV & M. SMETANINA, 2007: Customizing methods for assessing economic benefits of Hydrometeorological Services and modernization programs: benchmarking and sector-specific assessment. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.
- van AALST, M., 2006: *Managing Climate Risk. Integrating Adaptation into World Bank Group Operations*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC, 32 pp.
- WHUNG, P.-Y. & D.A. WILHITE, 2007: Weather, water and climate information for agricultural applications. En: *Preprints of Secure and Sustainable Living: The Societal and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Products and Services*, Madrid 2007, OMM.