

presupuesto en términos de tiempo o de costo y complete su trabajo sin salirse de él. Realice cada labor tan bien como prometió (o preferiblemente un poco mejor) y téngala siempre a tiempo. Asegúrese de que la presentación de la información encaja en sus normas científicas. Si fija un precio, hágalo saber pronto, y esté preparado para explicar sus normas y cómo se calcula el precio. Busque y aproveche las sugerencias del cliente. Mantenga buenos archivos tanto de los servicios individuales como del mercado en su conjunto. Establezca y controle los rendimientos individuales y los del grupo de servicios climáticos.

### **¿Qué recursos se necesitan para tener éxito?**

Los recursos humanos son lo más importante; Vd. necesita personal conocedor y experto, que se comporte de forma abierta y orientada hacia el usuario. Debe tener cierta familiaridad con la economía, la ecología, los negocios, etc., además de experiencia en meteorología, climatología, estadística y proceso de datos. Necesitará una buena red climática nacional, una buena base de datos históricos, por supuesto, e instalaciones informáticas para archivo de datos y para acceder a ellos y analizarlos rápidamente (la consecución de esos recursos de datos de alta calidad accesibles es, por sí sola, un importante resultado del servicio). Serían deseables resúmenes

normalizados, hojas informativas y otras publicaciones. Vd. necesitará recursos de biblioteca adecuados y acceso a los fondos de la OMM, así como a datos y expertos extranjeros. Se le debe suponer un buen conocimiento de su país y de los impactos del clima en él. Necesitará excelentes habilidades de comunicación para el activo desarrollo de buenas relaciones con los usuarios y con las organizaciones externas. Su organización deberá ser servicial y flexible para afrontar las inevitables fluctuaciones de la demanda. Será necesaria adecuada financiación a largo plazo, y por esa y otras razones deberá Vd. esforzarse en informar y satisfacer a los interesados, especialmente al personal superior, a los funcionarios gubernamentales y a los grandes clientes.

### **Conclusión**

El mundo ha cambiado radicalmente ofreciendo peticiones nuevas y nuevas oportunidades para la creación y cobro de servicios climáticos.

Las circunstancias de los 184 (en octubre de 1996) Miembros de la OMM serán muy variadas, pero todos pueden beneficiarse de la filosofía orientada al usuario aquí descrita, que sostiene que las necesidades de los interesados y de los usuarios son equiparables, y que el primer propósito de la organización de un servicio climático es satisfacer sus necesidades. □

## **SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y PREDICCIÓN CLIMÁTICAS: CLIPS**

Por Andrej SAULESLEJA<sup>1</sup> y Lars E. OLSSON<sup>2</sup>

### **El clima tiene un valor**

Cuando ocurre un episodio del fenómeno *El Niño*, llueve en el desierto de Perú, pero en la región de los arrozales no. La mayor parte de Perú es desierto y tiene poca producción agrícola, pero en las tierras altas de las estribaciones de los Andes se siembra arroz. Antes de 1918/1987, el valor de la producción agraria durante los años de *El Niño* se reducía al 20% de su valor habitual. Sin embargo, en 1987 se

avisó a los agricultores de que iba a haber un episodio de *El Niño*, y en vez de arroz plantaron algodón. Ese año no llovió, pero el algodón se dio bien, mientras que la cosecha de arroz se habría malogrado. El valor de la producción del sector agrícola estuvo cerca del valor normal de 800 millones de \$ EE. UU. Para Perú, el valor de esa predicción fue de casi 700 millones de \$ EE. UU. Desde entonces ha habido más beneficios similares.

Se calcula que por utilizar los datos hidrometeorológicos se ahorró en Australia el 10% del coste total de las estructuras de desagüe de las carreteras, unos 33 millones de \$ EE. UU. Al utilizar datos climatológicos para diseñar un complejo industrial siderometalúrgico en China se ahorraron 20 millones

<sup>1</sup> Del Servicio del Medio Ambiente Atmosférico, Downsview, Ontario, Canadá

<sup>2</sup> Jefe de la División de Aplicaciones Mundiales del Clima, del Departamento del Programa Mundial sobre el Clima



La administración de los recursos hídricos depende cada vez más de una información y unas predicciones climáticas exactas. En esta cuenca vertiente del norte de Londres, Reino Unido, la extracción de agua subterránea desde hace muchos años, reduce considerablemente el caudal del río. La sequía de 1988 condujo a que disminuyese más el caudal, y en 1992 el río Ver estaba seco en todo su tramo superior.

*Fotografía: Terry Marsh, Instituto de Hidrología, Reino Unido*

de \$ EE. UU. en costes de construcción. Empleando la información climática y las predicciones especiales, en Canadá se podría regar 1 vez ó 2 menos cada estación, con un ahorro de entre 50 y 100 millones de \$ EE. UU. Hay una relación entre el clima y la demanda de electricidad, y se calcula que en Nueva Zelanda las predicciones correspondientes pueden reducir los costes de producir energía eléctrica en 2 millones de \$ EE. UU. al año. En ese país, el valor de las predicciones estacionales para todos los sectores de la economía se ha calculado en 34 millones de \$ EE. UU., el 0,04% del PIB anual.

En los EE. UU., el valor estimado de las predicciones estacionales relacionadas con el ENOS, que tienen un 60% de exactitud, es de 180 millones de \$ EE. UU. al año para los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca. Si la exactitud fuese del 77% este valor aumentaría a 310 millones de \$ EE. UU. Los consejos del gobierno de uno de los estados de Australia acerca de la proporción adecuada de trigo y sorgo y de la fertilización de los cultivos, basándose en predicciones relacionadas con el índice de la oscilación austral (IOA), permitieron que los agricultores aumentasen sus beneficios entre 4 y 20 \$ EE. UU. por hectárea. Las empresas energéticas de los EE. UU. calcularon que, para su sector, el valor de los servicios de predicciones climáticas era de más de 1

millón de \$ EE. UU. anuales. Un fabricante de gas en botellas que trabaja en toda Europa calculó, empleando como base la normal climatológica, que el uso de los servicios climáticos, que comprendían predicciones mensuales y datos climatológicos pertinentes, originaba para su negocio un valor neto anual de 0,7 millones de libras esterlinas.

Los ejemplos mencionados cómo los diversos sectores se benefician de servicios de información y predicción climáticas adecuadamente adaptados. La mayoría de las noticias de éxitos que se recibieron tenían una cosa en común: los usuarios de los productos climatológicos habían participado en establecer las especificaciones del servicio que se les iba a suministrar. El contenido de los productos, su forma y su difusión se habían ajustado a las peticiones y necesidades concretas de una aplicación y un servicio. A menudo, estas peticiones comprenden muchos aspectos diferentes, como normales climatológicas convencionales, información climatológica reciente, predicciones meteorológicas y evolución del tiempo que se espera a escalas cronológicas estacional e interanual. Este nuevo enfoque de suministrar a los diversos usuarios un paquete de servicios de información y predicción climáticas adecuadas, constituye la base de la iniciativa CLIPS.

El entender el clima como la historia del tiempo



Inundación en Trinidad en noviembre de 1994: los servicios de información y predicción climáticas pueden ayudar a que las autoridades hagan planes para mitigar las consecuencias de los desastres naturales

Fotografía: periódico "Trinidad Guardian"

meteorológico del pasado se puede ampliar incluyendo el clima como el tiempo que se espera en el futuro, a una escala de semanas, meses o años.

Las condiciones climáticas afectan a la frecuencia y a la epidemiología de las enfermedades por hongos o microbios. Las enfermedades tropicales, como la malaria, la tripanosomiasis (enfermedad del sueño), el dengue, la fiebre amarilla y la encefalitis, generalmente se transmiten por insectos. Las poblaciones de éstos, y por tanto las enfermedades, están moduladas por factores climáticos. Hay una relación entre el índice IOA y la frecuencia de fiebre de dengue y de malaria en Viet Nam (figura 3.3). Los aumentos de la frecuencia de malaria en Costa Rica y en Pakistán coinciden con episodios de *El Niño*. En la región de Punjab, en el nordeste de Pakistán, el riesgo de malaria se quintuplica durante el año siguiente a un episodio de *El Niño* y en Sri Lanka el riesgo se cuadruplica durante un año de *El Niño*. Si se conocen los vínculos entre una enfermedad y el clima, se puede estar mejor preparado de provisiones médicas y tomar otras medidas. Se pueden hacer ahorros al manejar reservas de medicamentos perecederos. Sin embargo, el beneficio mayor no se expresaría en valores económicos, sino en bienestar, en salud y en vidas salvadas.

### CLIPS: una iniciativa de la OMM

En el Duodécimo Congreso Meteorológico Mundial (Ginebra, junio de 1995) se discutió el futuro de las aplicaciones y los servicios climáticos. Se reconoció que los avances importantes habidos en la vigilancia del sistema climático mundial y la mejor capacidad de intercambiar la información resultante en tiempo casi real tendrían un gran valor potencial para reforzar la toma de decisiones socioeconómicas.

Además, el congreso analizó la evolución de las

capacidades y las oportunidades de hacer predicciones climáticas para regiones y períodos seleccionados, y se mostró de acuerdo en que esto constituyese la base de un proyecto importante en el Cuarto Plan a Largo Plazo de la OMM (1996-2005). El Proyecto de Servicios de Información y Predicción Climáticas (CLIPS) es, por tanto, una respuesta a escala internacional a los retos de la variabilidad y del cambio climáticos. Está cimentado sobre las fructíferas investigaciones atmosféricas y oceanográficas que se han realizado en los últimos decenios. Al mismo tiempo, también se basa en la consciencia de que para que la aplicación de este nuevo conocimiento sea provechosa se tiene que hacer en estrecha colaboración con los usuarios últimos de la información que se puede suministrar.

En el Duodécimo Congreso se decidió que el proyecto CLIPS tuviese como objetivo reforzar la capacidad de los Miembros de la OMM para adaptarse a la variabilidad y al cambio climáticos. El suministro de estos servicios proporcionará una mejor base para la toma de decisiones sociales y económicas y para tratar los asuntos relacionados con las políticas. También se decidió que, aunque el CLIPS lo haya iniciado la OMM, se planificase y se llevase a efecto mediante un trabajo de cooperación en el que participasen otras corporaciones internacionales y regionales, así como organismos nacionales, en especial los SMHN. El CLIPS reunirá a diversos programas de investigación y de datos tomados desde la atmósfera, el océano y el suelo, para obtener un resultado común y tangible. Proporcionará una base mejor para la toma de decisiones y aumentará la autosuficiencia, sobre todo en los países en desarrollo. El proyecto se aprovechará de la capacidad creciente de intercambiar predicciones climáticas, información y productos relacionados con ellas, en tiem-



El clima determina qué tipos de cultivos son viables y cuándo plantarlos o sembrarlos. En el caso de la fotografía, en la zona semiárida de Darfur Norte, Sudán, se cultiva una variedad de mijo perlado. Aunque la cosecha es escasa, es el alimento habitual allí

Fotografía: FAO/S. Mathema

po casi real gracias a las modernas tecnologías de comunicación. El suministro de información y predicciones climáticas actuales mejorará la toma de decisiones económicas y sociales y apoyará el desarrollo sostenible a escala nacional, regional y mundial.

### **CLIPS: una capacidad de los SMHN**

Las aplicaciones climáticas son múltiples y están relacionadas con gran variedad de actividades socio-económicas. Aunque los productos finales que se entregan a los usuarios quizá sean bastante específicos de un sector, la información básica y gran parte de los métodos empleados tienen mucho en común.

El servicio climático tradicional ha consistido en suministrar datos climatológicos y derivados, los cuales están normalmente disponibles en los bancos de datos de los SMHN y en centros regionales o mundiales de datos. Gracias a que se ha puesto en práctica con éxito el proyecto CLICOM, la mayoría de los SMHN pueden presentar hoy información climática de calidad controlada, en formato compatible con los ordenadores. Además de datos sin depurar, los bancos de datos y los boletines climatológicos incluyen estadísticas indirectas, series cronológicas, análisis espaciales y diversos tipos de regresiones específicas o de asociaciones con los campos conexos. La OMM produce información mensual y anual del mundo entero, relativa al Proyecto de Vigilancia del Sistema Climático. Recientemente se han propuesto

algunos índices e indicadores nuevos, a escalas nacional, regional o mundial, que se refieren a fenómenos meteorológicos extremados, a los efectos del cambio climático y a diversos tipos de respuestas, específicas de un sector, a la variabilidad y al cambio climáticos. Las normales climatológicas que han reunido a nivel mundial la OMM, y los SMHN para sus naciones respectivas, constituyen la base de muchos de estos servicios climáticos tradicionales.

Las predicciones y las proyecciones climáticas a diversas escalas cronológicas dan valor añadido a la información climática que se ha suministrado tradicionalmente. En la mayoría de los casos, los servicios climáticos se han utilizado como base para la toma de decisiones relativas a las actividades futuras. Lo que tiene más valor para quienes toman las decisiones es el tiempo que hará y los valores extremos que se esperan. El CLIPS pretende proporcionar la capacidad de suministrar información climática cada vez más refinada, principalmente a través de los SMHN.

Entre los beneficiarios de los servicios climáticos del futuro estará una gran variedad de ejecutivos de organismos y programas internacionales, de gobiernos nacionales y de empresas privadas. En la perspectiva a largo plazo, el potencial para un desarrollo sostenible que se podrá lograr mediante la inclusión adecuada de información relativa al clima, beneficiará a toda la humanidad.

## **APLICACIONES Y SERVICIOS DEL CLIMA**

### **INTRODUCCIÓN**

Las preocupaciones recientes y crecientes relativas al impacto de los cambios del clima local, regional y mundial, han concedido una urgencia renovada a cómo deben usarse los métodos y los conocimientos de las condiciones climáticas en la planificación y ejecución de las actividades socioeconómicas sensibles al clima. De forma tradicional, sectores tales como la producción de alimentos y la silvicultura han utilizado la información climatológica como un componente esencial en su planificación y operación. El clima ha determinado qué género de cultivos pueden ser viables para plantar o sembrar y cómo gestionar los terrenos agrícolas y los bosques. Ciertamente, economías nacionales completas se han basado en las condiciones climáticas.

Hoy, sabemos que muchos otros sectores socio-

económicos son sensibles al clima, las necesidades de energía así como la viabilidad para utilizar distintas formas de producción alternativa, dependen directamente de las condiciones climáticas. El agua es vital para muchas actividades socioeconómicas, pero su disponibilidad está siendo cada vez más crítica y la gestión de los recursos hídricos depende de forma creciente de la información y de las predicciones climáticas exactas. En relación con la disponibilidad de agua y con la provisión de seguridad alimentaria, se encuentran los riesgos potenciales de la sequía y de la desertización devastadora. Los servicios de información y predicción climática pueden ayudar a las autoridades a planificar frente a esas catástrofes naturales y a mitigar su impacto. La información climática es por tanto un componente importante en la preven-