

SERVICIOS CLIMÁTICOS PARA UN MUNDO CAMBIANTE

Por Reid E. Basher*

Introducción

Hemos entrado en una excitante y nueva era de los servicios climáticos, en la cual la demanda de respuestas a los interrogantes climáticos básicos para nuestra supervivencia en el planeta surgen inexorablemente, año a año, y en la cual la capacidad tecnológica para frontar esos interrogantes crece a saltos. ¿Qué efectos tiene el clima sobre los ecosistemas, la agricultura, el suministro de agua, las ciudades, etc.? ¿Cómo podemos producir más alimentos, energías más limpias, suministros hídricos más fiables, menos contaminación del aire? ¿Cómo será el clima de las estaciones venideras? ¿Cómo varió el clima en el pasado y cómo cambiará y variará en el futuro? Esos interrogantes brindan crecientes oportunidades a la meteorología. El reto consiste en ser capaces de identificar el tipo de información necesaria para los decisores, desde los pequeños granjeros a los ministros, y de suministrar esa información eficazmente y en la forma deseada.

La naturaleza de los servicios climáticos variará de país a país pero, en general, éstos requerirán (a) el suministro a los usuarios de consejos, análisis, predicciones, resúmenes y datos según sean requeridos; (b) el desarrollo del conocimiento climatológico y el análisis y sintetización de los datos, incluyendo la compilación de tablas y mapas de los datos históricos, así como informes de seguimiento del clima en tiempo casi real; y (c) el mantenimiento y perfeccionamiento de las bases de datos climáticos. Tales actividades son mayoritariamente llevadas a cabo por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, pero los consultores independientes y los grupos universitarios emprenden también algunas de ellas.

El propósito de este artículo es esbozar las importantes cuestiones y tendencias que están dando forma, hoy en día, a los servicios climáticos, subrayar las características de la organización de un servicio

climático moderno y, de forma general, despertar el interés de los climatólogos y de los usuarios de la información climática acerca de las posibilidades de desarrollar servicios climáticos valiosos orientados al usuario.

¿Dónde vamos en el mundo?

La aparición de los servicios climáticos modernos ha sobrevenido como resultado de un cambio amplio y radical en el mundo. El cambio se ha transformado en la norma; algo que debe ser considerado usual más que aberrante, representación de vidas individuales y de organizaciones. Un repaso a las tendencias principales de la sociedad y del medio ambiente nos muestran que cuatro tendencias principales, fundamentales, fuertemente interrelacionadas, subyacen en el núcleo de todo cambio.

La población

La población mundial es enormemente mayor que en el pasado y continuará creciendo durante muchos decenios venideros. Mayores poblaciones demandan, generalmente, más alimentos, agua, energía, cobijo y desarrollo económico, y demandan mayor información. Más gente implica también mayores fuentes de generación de conocimientos, de innovaciones y de tecnología.

El conocimiento

La base del conocimiento mundial ha crecido rápidamente y continuará agrandándose, especialmente el conocimiento de la naturaleza, de las aplicaciones económicas y del comportamiento humano. En el campo del clima, comprendemos y podemos modelizar los procesos climáticos principales y, en ciertos casos, podemos predecir sus comportamientos futuros. Actualmente se sabe mucho acerca de los impactos del clima en las plantas, los ecosistemas, la agricultura, etc.

La tecnología

La tecnología crece a un ritmo vertiginoso; alimenta y guía el crecimiento del conocimiento, y está alterando la naturaleza de nuestras sociedades. De la misma

* Director de Proyecto en los Servicios de Investigación e Información sobre el Clima del Instituto Nacional de Investigación Hídrica y Atmosférica, Wellington, Nueva Zelanda

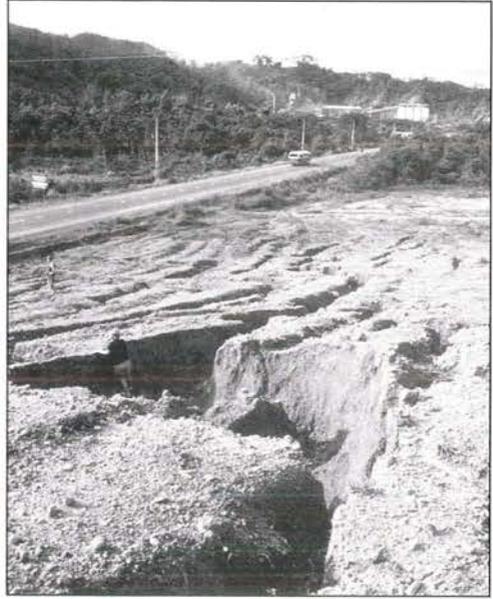
forma en que las sociedades agrícolas se transformaron en sociedades industriales, así éstas se han transformado en sociedades de la información. Las fuerzas directoras de la sociedad de la información son el conocimiento, los datos, las comunicaciones y los ordenadores, y la sed de información útil de los usuarios. La informática y las comunicaciones son ejes centrales del desarrollo de la ciencia y de los servicios del clima.

Los límites del crecimiento

La capacidad de la Tierra para satisfacer las necesidades de una población floreciente y para soportar un desarrollo económico continuado se está restringiendo. El clima tiene muchos papeles en ese drama: el de testigo del medio ambiente del que se abusa y al que se cambia; el de factor controlador de los ecosistemas y de los asentamientos y la economía humanos; el de causante de desastres naturales y de impactos dañinos; y el de fuente de agua renovable y de energía.

Esos cuatro vectores principales provocan un cierto número de tendencias consecuentes. Una, importante, es la de la mundialización, mediante la cual las comunicaciones, los viajes y el comercio internacionales crean, cada vez más, una escala mundial común de intereses en los bienes, los servicios, la cultura, el conocimiento, los datos, etc. La meteorología ha mantenido desde hace mucho, por necesidad, una perspectiva mundial, y sus imágenes por satélite del globo terrestre, de los continentes y de las siempre cambiantes formaciones nubosas han contribuido poderosamente a conformar la percepción pública de nuestro hogar planetario. Las redes y el intercambio mundiales de datos, la modelización mundial del clima, y los conocimientos y las técnicas mundialmente compartidos, son cruciales para la ciencia y los servicios climáticos.

En contraste con la globalización existe otra tendencia, a menores escalas, hacia los usuarios, la diversidad de necesidades y los mercados. La creciente disponibilidad de conocimiento y de tecnología facultan, cada vez más, a la gente corriente para ser usuarios de información y decisores, y a buscar soluciones a la medida para sus problemas. A la vez, los gobiernos tienden hacia un comercio menos regulado y hacia un mayor uso de los mercados para el suministro de los servicios. Los proveedores de servicios climáticos, operando de forma ya pública ya comercial, deberán orientarse a satisfacer las necesidades diversas y cambiantes de los usuarios, y a hacer uso de métodos comerciales tales como la evaluación de mercados, el desarrollo de productos, la publicidad y



Las lluvias tropicales socavan profundamente descuidados terrenos aplanados con fines desarrollistas, en Lami, Fidji, provocando grandes cantidades de sedimentos que colmatan las lagunas. En la lejanía, una fábrica de cemento descarga polvo y humo. La participación de climatólogos en tales proyectos puede reducir los costes, los riesgos y los impactos medioambientales.

Fotografía: Reid Basher

el servicio de atención al cliente.

El mundo está cambiando rápidamente, y aunque la incertidumbre es grande, está claro que el volumen y la complejidad de la demanda de servicios climáticos con base científica no puede sino crecer. Los proveedores de servicios climáticos están ante un futuro interesante.

Variabilidad, cambio y mantenibilidad del clima

Hasta hace pocos decenios se contemplaba al clima como algo esencialmente inamovible. Los climatólogos trataban el clima, a todos los efectos prácticos, como algo estadísticamente estacionario; se centraban en obtener largas series de datos representativos y en resumir las características e impactos de la variabilidad climática tales como los ciclos estacionales, las pautas espaciales, los extremos, etc.

En consecuencia, el tema del cambio climático ha subrayado fuertemente las alteraciones del clima medio y los impactos provocados por dichas alteraciones en los ecosistemas y en la problemática humana, con poco eco, en la opinión pública al menos, de la variabilidad climática, y del hecho de que los impactos de la variabilidad existente pueden ser comparables con los del cambio climático previsto. Además, en lugares fuertemente afectados por el



Una ciudad es un foco muy concentrado de desarrollo humano y presenta una demanda alta de datos y de pericia climatológicos para asegurar alojamiento, empleo de la energía, drenaje, calidad del aire, etc. eficaces. Desde esa perspectiva, muchas de las ciudades del mundo no están en una situación tan afortunada como Sydney

Fotografía: Reid Basher

fenómeno *El Niño*/Oscilación Austral, especialmente en las regiones áridas, las medias pueden ser poco significativas puesto que el comportamiento del ecosistema y el éxito agrícola están casi totalmente dominados por la gran variabilidad interanual.

Afortunadamente ya hemos alcanzado un nivel de mayor madurez en el que se comprenden de forma más general los puntos siguientes: (a) el clima no es estacionario sino que muestra variaciones naturales de escalas temporales decadales, seculares, o aún más largas, además de posibles cambios antropogénicos; (b) los efectos de un cambio climático se notarían primariamente en términos de variabilidad, especialmente de los extremos como sequías, inundaciones, tormentas y olas de calor; (c) los cambios de la variabilidad constituyen un problema clave en los estudios de modelización del clima; (d) la comprensión de los impactos de un cambio futuro requiere el estudio de los impactos de la variabilidad existente; (e) una línea clave en la defensa contra los impactos del clima, tanto ahora como de un cambio climático futuro, es el suministro de servicios climáticos para hacer un seguimiento y predecir variaciones e impactos climáticos y dar consejos sobre ellos.

El concepto, relativamente reciente, de mantenibilidad debe encuadrarse igualmente en el marco de

la variabilidad climática, dado el papel del clima tanto en el desarrollo económico como en el medio ambiente. La mayoría de las secciones de conservación y gestión de los recursos de la Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra tienen alguna base en la variabilidad, el cambio y los impactos del clima, en especial: "protegiendo a la atmósfera", "gestionando el territorio de forma mantenible", "combatiendo la deforestación" "combatir la desertización y la sequía", "desarrollo mantenible de las montañas", "agricultura y desarrollo rural mantenibles" y "protegiendo y gestionando el agua potable".

Los servicios climáticos son también esenciales para la planificación de la protección civil, para el desarrollo de suministros de energía mantenibles, y para la mantenibilidad de ciudades y otros asentamientos humanos.

Una dimensión adicional de los problemas de mantenibilidad es su naturaleza multidisciplinar. Como miembro de los equipos formados para enfrentarse a aquellos, el climatólogo necesitará conocer los importantes campos de la ecología, la agricultura, la ingeniería, los negocios, etc., para aconsejar eficazmente acerca del papel de la variabilidad y del cambio climáticos.

Apostadores y usuarios

Los interesados en los servicios climáticos y en sus bases de datos son aquellas personas o grupos de personas que apuestan por el éxito de dichos servicios. Los interesados van desde los escolares a los gobiernos. No son necesariamente usuarios, pero sus fines normalmente se logran si los usuarios obtienen lo que desean. Los principales grupos externos de interés se agrupan como sigue.

Decisores políticos y organismos públicos relacionados con el cambio climático, la gestión de recursos naturales, la protección medioambiental y la gestión de catástrofes naturales.

Los datos y los análisis climatológicos son necesarios para cumplir los compromisos internacionales de un país. Tienen un importante papel en la definición de las condiciones climáticas que una gestión mantenible de los recursos debe afrontar, y en el seguimiento de los posibles impactos del uso del suelo y de otros cambios medioambientales. El conocimiento del clima es esencial para el desarrollo de las energías renovables eólica y solar y para la gestión de los peligros físicos de tormentas e inundaciones.

Ingenieros, inversores, granjeros y otros decisores para los cuales el clima es un factor clave para el diseño, el desarrollo, las acciones, la legalidad, etc.

La información climatológica es esencial para el diseño de edificios, de conducciones de agua, de drenajes, de carreteras, etc. Es necesaria para la evaluación y gestión de los riesgos y para las opciones de inversión, p. ej. para los tipos de cultivos y la configuración asociada de las granjas, para el desarrollo de complejos turísticos, puertos, plantas de energía, regadíos, etc. La información y la predicción climáticas en tiempo casi real pueden ser valiosas en la toma de decisiones inmediatas sobre la producción o la mercadotecnia, particularmente en los recursos hídricos y en la agricultura.

Científicos investigadores de los procesos, la variabilidad y el cambio climáticos

Los servicios de bases de datos climáticos de alta calidad son esenciales para dichas investigaciones, así como para la colaboración en los acuerdos sobre el intercambio internacional de datos y en los comités de expertos revisores coordinados por la OMM y el IPCC. Tales actividades generan también facilidades adicionales de acceso a extensas redes interna-

cionales de pericia científica, de conocimientos y de datos.

Científicos investigadores en los campos medioambiental, agrícola, industrial, etc.

El clima tiene importantes impactos en los ecosistemas y en la economía productiva y puede provocar variaciones del Producto Interior Bruto en varios puntos porcentuales. La disponibilidad de una base de datos climáticos, y la consecuente pericia en el análisis climático, que garantice la investigación, importante a escala nacional, de un amplio espectro de aplicaciones científicas, está firmemente basada en datos de calidad de limitaciones conocidas.

Profesores y estudiantes del clima y de estadística

El conocimiento del clima, de sus variaciones y de sus impactos tiene una valiosa componente educativa. Los datos climáticos constituyen series largas, fiables y plenas de significado para estudios de estadística.

Es importante señalar el papel público dominante de los interesados mencionados, cuatro de cada cinco tienen carácter público. Además, en el caso del segundo de los grupos (ingenieros, inversores, granjeros, etc.) la mayor parte de los beneficios resultantes revierte en la comunidad como un todo, más que en los usuarios individuales. El mantenimiento de los servicios climáticos públicos de un país, especialmente de la red climática y de la base de datos, no se ve, por tanto, garantizado por políticas de recuperación de costes aplicadas al subconjunto de los usuarios comerciales. En particular, incluso precios modestos para los conjuntos de datos climáticos se han revelado, para los usuarios, como un desincentivador poderoso, y provocan una pésima utilización de los valiosos recursos de datos arduamente obtenidos con fondos públicos durante décadas. El enfoque de Nueva Zelanda ante ese dilema es la financiación pública de la red del clima y de la base de datos, y el cobro al usuario tan sólo de los costes marginales resultantes de cumplimentar su petición.

La OMM ha promovido los Programas Nacionales del Clima como una forma segura de satisfacer las necesidades nacionales en materia de investigación y de servicios climáticos. China, por ejemplo, ha establecido un exhaustivo programa que cubre, simultáneamente, la investigación, el seguimiento, los servicios y la predicción climáticos.

Los usuarios tienen necesidades específicas

Al contrario que los interesados genéricos, los usua-

rios son gente determinada que opina que sus problemas específicos se pueden afrontar mejor con información climatológica. En general, los usuarios están profesional o técnicamente formados y, generalmente, de sus consultas depende una decisión. A veces los usuarios consultan por correo, pero, cuando están disponibles, se emplean cada vez más el teléfono, el facsímil y el correo electrónico. En Nueva Zelanda se despachan aproximadamente 1 500 consultas de pago cada año, lo que equivale a cerca de una consulta anual por cada 2 000 habitantes.

Aunque existen rasgos comunes en las peticiones de servicios climatológicos, un rasgo clave de todas ellas es su carácter único y la necesidad de considerarla individualmente. Un escolar pide información sencilla sobre los ciclones tropicales (¡probablemente para su tarea del día siguiente!); un oficial de policía requiere detalles de la precipitación en el lugar de un accidente de tráfico; un ingeniero pide datos para escoger los mejores meses para tender un cable submarino; un familiar busca consejo acerca de las posibilidades de lluvia durante el planeado día de una boda; un periodista pregunta si el cambio climático está haciendo disminuir las capturas pesqueras por debajo de lo habitual; un funcionario del ministerio de agricultura pide directrices sobre la precipitación estacional para predecir la producción nacional de grano afectada por la sequía. En casi todos los casos la información se necesita rápidamente, en uno, o todo lo más, dos días.

Cuando se apuesta por un proyecto o una inversión más importantes pueden ser necesarias consultas e investigaciones más elaboradas. Un fabricante de helados desea un estudio del efecto de la temperatura y de la nubosidad sobre las ventas; un inversor busca un informe exhaustivo sobre el clima en el lugar de un proyectado complejo turístico; una compañía forestal encarga un proyecto para evaluar y cartografiar las regiones climáticas aptas para la introducción de un nuevo tipo de árbol; una compañía hidroeléctrica financia un importante estudio de investigación de la precipitación máxima probable para evaluar la seguridad de las presas hidroeléctricas del país.

Como los servicios personales toman tiempo y son relativamente caros, algunos organismos de climatología se están desplazando hacia consultorías informatizadas en las que el usuario indaga en una base de datos o en el servidor de una red mundial y emplea su propio tiempo en buscar la respuesta que requiere. En Australia disponen de muchos servicios en tiempo casi real mediante transmisión facsímil automática.

Estilos de interacción de usuario

Las siguientes cuestiones fueron desarrolladas por el autor como parte de un ejercicio de los cursillos prácticos de la OMM sobre servicios climáticos y relaciones con los usuarios que se impartieron en Filipinas y en Mauricio.

¿Hasta qué punto puede alguna de las siguientes afirmaciones aplicarse a la organización de su servicio climático? ¿Qué enseñanzas sacaría Vd. de ello? ¿Qué mejoras introduciría Vd.?

“Desgraciadamente, por aquí parece más importante satisfacer a los jefes que a los clientes.”

“Me gusta realmente salir de la oficina y charlar con los clientes.”

“Estamos orgullosos de nuestro nivel académico y de nuestro equipamiento técnico.”

“Cada vez que tengo ocasión hablo con los periodistas y les cuento las últimas novedades sobre el clima”.

“Estamos tan ocupados con el proceso rutinario de los datos que realmente no tenemos tiempo para promocionarnos.”

“Mis jefes siempre se esfuerzan en que se tenga en cuenta el clima en los proyectos nacionales de desarrollo y medioambientales.”

“Cerramos la oficina a la hora de comer porque llegan demasiadas consultas.”

“Tenemos un buen conocimiento de lo que sucede actualmente en la industria y en la agricultura.”

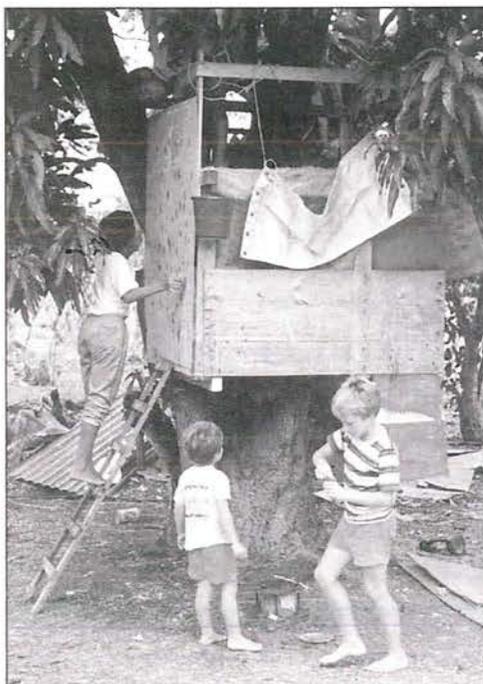
“Los clientes siempre creen saber más y son demasiado impacientes.”

Algunos usuarios tienen experiencia en las aplicaciones de los datos climáticos y requieren sólo un conjunto particular de datos para analizarlo sin la ayuda de un climatólogo. Otros usuarios, sin embargo, tienen sólo una vaga idea del papel que el clima representa en su problema y qué ayuda les puede brindar la información climática, y necesitarán un asesoramiento considerable para alcanzar una conclusión satisfactoria. La experiencia muestra que mucha gente no es consciente de la disponibilidad y de la capacidad de los servicios climáticos. Los climatólogos han tardado en despuntar en sociedad, en desplegar su mercancía y en conocer los campos de interés de los usuarios. Ello constituyó durante cierto tiempo una preocupación para la OMM y condujo a varios informes sobre las necesidades de los usuarios y sobre mercadotecnia (OMM/DT N^{os} 525, 536, 586 y 663).

Una lección, relativa al suministro de informes regulares para apoyar operaciones en curso, p. ej. de una granja, de un esquema de riego, de una fábrica, es que el cliente usualmente requiere un paquete de información que describa: (a) el tiempo meteorológico y sus impactos durante el mes o la estación últimos; (b) una comparación de ello con años anteriores, normalmente el año anterior, y con la media a largo plazo; y (c) una panorámica del clima estacional. Allí donde se dispone de predicciones climáticas precisas, éstas pueden realizarse a la medida de las necesidades del usuario, pero en caso contrario incluso una climatología estacional suministra una valiosa guía.

Dicho paquete de información climatológica pasada, presente y futura es la clave principal del proyecto CLIPS de la OMM. (Ver el artículo que empieza en la página 22 (Ed.)).

Otra lección es que la fiabilidad del servicio es importante para los usuarios, hay que producir exactamente lo prometido en la fecha prometida. Un estudio realizado por el autor sobre una muestra de los clientes de los servicios climáticos neocelandeses mostró que la confianza era más importante para ellos que la calidad de los productos tangibles, el enfoque personal del funcionario a cargo del producto o la personalización de éste. Ese estudio revela lo mismo que otros, americanos, sobre banca u otras industrias de servicios.



En Nadi, Fiji, unos chiquillos construyen un habitáculo en un árbol del mango, protegido de los elementos climáticos sol, viento, lluvia (y ascenso del nivel del mar!). En proyectos similares pero algo más sustanciales, las decisiones tomadas hoy en día empleando información climatológica de calidad mejorarán materialmente el mundo que hereden nuestros hijos.

Fotografía: Reid Basher

La organización de un servicio climático moderno

Las cambiantes circunstancias de los servicios climáticos brindan apasionantes oportunidades nuevas pero también constituyen una amenaza para las viejas formas de hacer las cosas. ¿Está la organización de su servicio climático orientada hacia adentro, hacia los sistemas y métodos operativos, y hacia el almacenamiento de datos y publicaciones normalizadas? ¿O está orientada al exterior, hacia los usuarios y sus necesidades específicas, y hacia los impactos del clima en el mundo? (Véase el cuadro de la página anterior). Siguen cuatro preguntas clave para la organización de un servicio climático moderno con un breve consejo para responderlas.

¿Qué quieren los usuarios?

Identifique y resuma las necesidades del cliente en términos sectoriales (agricultura, recursos hídricos, etc.) o de usuarios (grandes organizaciones, pequeños usuarios, privados, públicos, etc.), o en términos de las escalas temporales de información (histórica, en tiempo real, futura). Estudie los anales y experien-

cias pasadas de los servicios climáticos prestados por su grupo; observe la economía y el mundo de los negocios actuales; haga un seguimiento de los clientes y de los mercados; tenga en cuenta los impactos de las nuevas tecnologías.

¿Qué ofrecemos?

Conozca bien sus únicos recursos y preséntelos confiadamente. Éstos abarcan series de datos de calidad, e información resumida; pericia en meteorología, procesos climáticos y variación del clima; habilidad para identificar y analizar los problemas relacionados con el clima; comprensión de las anomalías climáticas actuales; acceso a las predicciones climáticas y pericia para interpretarlas localmente; conocimiento de los temas sobre cambio climático; y compromiso y fiabilidad profesionales.

¿Cómo se va a suministrar lo solicitado?

Clasifique las necesidades de cada cliente y asegúrese de que él, o ella, tiene claro lo que Vd. va a hacer. (Todos los usuarios pueden ser considerados "clientes", se les cobre o no por el servicio). Presente un

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 SAULESLEJA¹ y Lars E. OLSSON²

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

¹ Del Servicio del Medio Ambiente Atmosférico, Downsview, Ontario, Canadá

² Jefe de la División de Aplicaciones Mundiales del Clima, del Departamento del Programa Mundial sobre el Clima