

- Integración de los sistemas de recogida, proceso y cartografiado de información hidrometeorológica.
- Desarrollo de un sistema de información integrado para los usuarios.
- Cambio climático mundial y valoración de sus efectos.

- Valoración de la influencia de los procesos atmosféricos en la salud de la población.

En mayo de 2000, se presentó al Consejo Ejecutivo el proyecto "Servicio Meteorológico para el Desarrollo Sostenible de la Megalópolis de Moscú" y la OMM lo adoptó como proyecto de demostración.

## Servicios meteorológicos para el público en capitales australianas: una perspectiva



Por Len BROADBRIDGE \*

### Introducción

Este artículo se basa en cuatro décadas de experiencia proporcionando servicios meteorológicos para el público a varios estados australianos con capitales con unas poblaciones desde 1 a 3,5 millones. El objetivo es ilustrar las mejoras a lo largo de este período y presentar visiones interesantes y útiles de la provisión de los servicios meteorológicos presentes y futuros, particularmente para ciudades grandes.

### Los años 60

Cuando empecé con la predicción meteorológica, a principios de los 60, las principales herramientas eran la presión media a nivel del mar y los análisis de niveles altos, pronósticos manuales de 24 horas y un mentor apasionante con la experiencia de la que yo carecía. Se ponía un gran cuidado y detalle en los análisis, ya que eran la base fundamental de las decisiones sobre predicciones y avisos. Los satélites meteorológicos estaban aún a un par de años de distancia, y la comprensión de las imágenes que generaban, incluso más lejos. Los datos de radar de vigilancia meteorológica se codificaban manualmente y los mensajes se difundían por teletipo. Se descodificaban los mensajes en imágenes dibujadas a mano que representaban las zonas de lluvia y la localización de los chubascos. Cuando la imagen se veía y se interpretaba, ya había pasado un tiempo muy valioso. Las boyas a la deriva, las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) y las salidas del modelo numérico, entonces, no formaban parte de nuestro vocabulario.

Siempre que aparecían acontecimientos meteorológicos dignos de noticias, como una ola de calor, a menudo acompañada de los incendios de la maleza en el perímetro de la ciudad, o una tormenta invernal dañina, no había nada del tipo radio de respuesta instantánea para comunicar a las masas lo que querían saber. La televisión, en Australia, estaba en sus primeros años y no podías, siquiera, llamar a un equipo de televisión para que visitara la oficina de predicción. La temperatura oficial de la ciudad se leía sólo cada hora. El sistema telefónico era una centralita básica con un operador y era incapaz de manejar una lluvia de llamadas entrantes.

La economía australiana estaba basada en la agricultura, y la lana y el trigo eran artículos clave, por ello, la sequía tenía una consecuencia grave. La construcción y otras industrias sensibles al tiempo estaban experimentando un fuerte crecimiento. Consiguientemente, puesto que mucho del crecimiento y del desarrollo australiano podía verse fuertemente influido por la variabilidad climática y los fenómenos meteorológicos severos, existía una demanda creciente de un conocimiento mejor del clima, y de predicciones y avisos más fiables.

Había muchas incógnitas en el proceso de predicción. Por ejemplo, un enfriamiento en verano, en Australia meridional, podía estar o no acompañado de lluvia. Sin pronósticos fiables o sin imágenes de satélites, había un conocimiento insuficiente de las características de las nuevas masas de aire que se aproximaban. Era virtualmente imposible decir lo que ellas podían traer. De hecho, un enfriamiento prometido y ansiosamente esperado a veces no llegaba.

\* Director Regional (Australia Occidental), Oficina de Meteorología.

Recuerdo a mi mentor diciéndome, después de un fracaso en el pronóstico particularmente frustrante, que la regla para la predicción de tormenta debía ser, seguramente: "Siempre que pronosticas una tormenta, no aparece, y cuando no la pronosticas, aparece". Otra regla era: "En un año de sequía todas las señales normales de lluvia fallan". Era desmoralizante.

## 2000

Han sucedido muchas cosas para mejorar la calidad de los servicios meteorológicos públicos desde los años 60. La calidad de los pronósticos y avisos, ahora, da por resultado alabanzas mucho más a menudo que críticas. Cada vez más gente y más organizaciones que dependen de los servicios de predicción y aviso confían en ellos. Hemos recorrido un largo camino desde 1960.

En la actualidad, una combinación de buenos sistemas tecnológicos y científicos, el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM y el libre intercambio internacional de datos y productos meteorológicos posibilita la producción y suministro de servicios meteorológicos para el público efectivos que son valorados y apreciados.

La cooperación internacional y las infraestructuras nacionales facilitan unos servicios meteorológicos operativos para el público que incluyen los siguientes elementos:

- Personal operativo cualificado y capaz
- Recursos adecuados
- Instrucciones operativas
- Datos observados en (casi) tiempo real
- Servicios de predicción rutinarios
- Avisos efectivos de tiempo severo
- Servicios de alerta por mala calidad del aire, malas condiciones del tiempo en la carretera, radia-

ción ultravioleta alta, olas de calor, episodios breves de frío, sequías, etc.

- Educación pública
- Suministro público
- Enfoque al cliente

A continuación se comenta cada uno de estos puntos

### Personal operativo cualificado y capaz

Los predictores deben tener cualificaciones apropiadas que les permitan hacer predicciones y dar avisos utilizando sistemas operativos basados en ordenadores. Las cualificaciones pueden variar de unos países a otros, pero en Australia es la licenciatura en Ciencias (principalmente en matemáticas y/o físicas) y el Diploma en Meteorología obtenido en la Oficina del Centro de Enseñanza de Meteorología.

Además deben tener cualidades personales que les capaciten para ser un miembro eficaz de un equipo de predicción. También deben ser buenos comunicadores ya que realizan muchas entrevistas en los medios de comunicación, particularmente en la radio pública (Figura 1), contestan a preguntas telefónicas del público y crean pronósticos, notas explicativas e informes. En varias ciudades australianas, los predictores de la oficina que hablan regularmente por la radio se han convertido en personas bien conocidas y ampliamente respetadas. Son capaces de dar una visión clara de las condiciones meteorológicas desde el pasado inmediato a través del presente y hacia el futuro, y responden apropiadamente a las cuestiones o comentarios hechos por el presentador de radio. Además, cuando surge la oportunidad, son capaces de presentar información interesante que cumple un papel de educación pública. Son excelentes embajadores y contribuyen en gran medida a la credibilidad de la oficina.

El desarrollo continuo de nuevas tecnologías en los sistemas de observación y vigilancia, como el radar Doppler y las herramientas de diagnóstico cambiantes, crean nuevas complejidades en el proceso de predicción. Por ello, un tema que se debate en Australia es la necesidad de determinar las habilidades requeridas para todos los aspectos de las operaciones de pronóstico y aviso, y de llevar a cabo auditorías periódicas de las habilidades de los predictores. Las capacidades básicas a evaluar pueden incluir, por ejemplo, interpretación de las orientaciones de los modelos numéricos, interpretación de radar (Doppler), manipulación e interpretación de



Figura 1 — Emisión en directo en la radio pública del predictor Craig Mitchell (Centro Regional de Predicción de Perth)



imágenes de satélites, comprensión de la dinámica de fenómenos meteorológicos severos, como ciclones tropicales y tormentas severas, y el uso de auxiliares de diagnóstico.

### Recursos apropiados

Los recursos incluyen personal, sistemas operativos con almacenamientos apropiados, sistemas de vigilancia, orientaciones para el pronóstico como las salidas de modelos numéricos, fungibles y un entorno de trabajo adecuado. En primer lugar y lo más importante, es necesario disponer de suficiente personal para cubrir todas las horas de trabajo, con capacidad para cubrir las ausencias planeadas y no planeadas del personal. Idealmente, la contratación y el adiestramiento de meteorólogos y personal técnico especialista deberían tener lugar antes de las bajas esperadas de personal, con la esperanza de mantener unas cifras óptimas. Esto puede parecer un objetivo obvio, pero puede ser difícil de conseguir con limitaciones impuestas externamente. Si no hay una solución tecnológica o de otro tipo para disminuir los recursos de personal, la única opción puede ser reducir la salida operacional. En este caso, puede ser necesario un historial de estadísticas de recursos y de calidad y cantidad de predicciones y de avisos para justificar y defender esta acción objetivamente. Por ello, se sugiere que estos datos se obtengan y se comuniquen anualmente.

### Instrucciones operativas

El meteorólogo supervisor y los predictores con experiencia deben asegurarse de que existan instrucciones y listas de comprobación claras de todas las facetas de las operaciones. Algunos acontecimientos suceden

con poca frecuencia y es posible que el predictor de servicio pase por alto un aspecto clave de los detalles del procedimiento, especialmente durante un período con gran carga de trabajo. Existen también prioridades operativas que deben seguirse. Las instrucciones operativas deberán guiar a los predictores paso a paso en las tareas y la agenda de todos los productos operativos, especialmente avisos y alertas, y especificar las prioridades. Siempre que sea posible, es preferible también autorizar a los supervisores de turno para llamar a personal de servicio adicional, fuera del horario normal, para ayudar en una gran carga de trabajo.

### Datos observados en tiempo real (casi)

El público australiano ha sido, tradicionalmente, un consumidor entusiasta de datos meteorológicos. Los dos boletines diarios de observaciones meteorológicas de muchas localidades a lo largo del país se utilizan por parte de los medios de comunicación, empresas, y la comunidad en general, por muchas razones. En las capitales, especialmente en días muy calurosos, se hacen miles de llamadas telefónicas para obtener los datos de temperatura actuales. Otra gente puede querer saber las condiciones actuales del viento, o la cantidad de lluvia registrada. Esto lo quieren en tiempo real o al menos casi real. Para hacer frente a esta demanda contamos ahora con sistemas automatizados para suministrar estos datos. Existen redes de EMA de mesoescala en cada capital y cada 10 minutos se actualiza la temperatura en el contestador automático de los servicios meteorológicos utilizando un sistema de sintetizador de voz. También se muestran datos observados más extensos en las páginas Web de la Oficina. Estos son los medios más eficientes para manejar esta gran demanda. (La oficina tiene uno de los sitios Web visitados más frecuentemente de Australia, con alrededor de 10 millones de visitas por mes y aumentando). En el contexto australiano, al menos, un "Servicio Meteorológico Público" para una capital incluye un acceso cómodo a los datos observados en tiempo real de la ciudad y alrededores. Hay una gran demanda de ellos.

379



Figura 2 — Inundaciones de Brisbane (1974)

### Servicios de predicción rutinarios

La percepción pública de la calidad de los pronósticos de la ciudad es importante para la credibilidad de la oficina de predicción, y por supuesto, de todo el Servicio Meteorológico nacional. Típicamente, los pronósticos rutinarios de ciudad se emiten varias veces al día y contienen pará-

metros meteorológicos detallados hasta cuatro o cinco días en adelante con las tendencias posteriores. Dado que las áreas de las ciudades son bastante grandes con quizá una línea de costa de océano o de bahía, llanuras costeras y una cadena de colinas o montañas detrás, puede ser necesario tener en cuenta la variabilidad espacial en los pronósticos, particularmente para las precipitaciones y temperaturas previstas. No siempre se prestan a esto los "partes" de radio o televisión cuando se utiliza una versión abreviada del pronóstico. Por ello, también es prudente proporcionar un "resumen" del pronóstico de una a tres palabras para ayudar a asegurarse que llega al público el mensaje correcto.

Los predictores se benefician, y pueden mejorar sus habilidades, con la retroalimentación de los datos de verificación del pronóstico. Los esquemas de verificación del pronóstico se manejan mejor si se automatizan y se evalúan objetivamente los pronósticos frente a las observaciones registradas. Los datos de verificación permiten, también, determinar las tendencias de precisión del pronóstico, y esto puede ser valioso por una serie de razones.

#### Avisos efectivos de tiempo severo

Los servicios de aviso son la función de prioridad más alta porque potencialmente salvan vidas y reducen los daños a la propiedad. Los tipos de tiempo severo experimentados en las ciudades australianas incluyen ciclones tropicales (severos) (p. ej. Darwin, 1974), temporales en tierra (p. ej. Perth, 1994), tormentas severas que produzcan granizo grande, crecidas repentinas o severas turbonadas (p. ej. Sydney, 1999), inundación de ríos (p. ej., Brisbane, 1974 (Figura 2)), tornados de la estación fría (p. ej. Perth, 1999 (Figura 3)) y riesgo extremo de incendios (p. ej. Sydney, 1994). Durante la pasada década ha habido regiones de tiempo severo en cada uno de los siete (estados y territorios) Centros Regionales de Predicción de Australia. Se han concentrado en mejorar los servicios de aviso por ciclones tropicales, tormentas seve-

ras y condiciones meteorológicas extremas de incendios. El personal especialista de tiempo severo proporciona también servicios operativos durante los episodios de tiempo severo.

Muchos avisos de tiempo severo incluyen ahora indicaciones de acción que están aprobadas por la organización del servicio de emergencia local. Por ejemplo, los avisos de temporales en tierra o de turbonadas severas pueden incluir una indicación para asegurar los objetos sueltos o situar los muebles del exterior en el interior. Los avisos de granizo grande incluirían consejos a la gente para que busque cobijo o sitúen los automóviles bajo techo.

#### Servicios de alerta por mala calidad del aire, malas condiciones meteorológicas en la carretera, radiación ultravioleta alta, olas de calor, episodios cortos de frío, sequías, etc.

Las alertas por niebla con humo se emiten generalmente por la tarde y se aplican a ésta o a episodios de acumulación de humo esperados durante la noche y la mañana siguiente. Las alertas meteorológicas de carretera se emiten después de un período de sequía, que permite que se acumule suficiente aceite en las carreteras para que el inicio de la lluvia cree unas condiciones de conducción potencialmente resbaladizas, o cuando se espera una lluvia fuerte que produzca baja visibilidad e inundaciones en carreteras. Las alertas por otros fenómenos pueden diseñarse de acuerdo con las autoridades locales apropiadas para conseguir el máximo im-



Figura 3 — Daños causados por un tornado de temporada fría en Perth (1999)

pacto. Ha habido una serie de olas de calor o de episodios de calor extremo en ciudades de todo el mundo, incluyendo Australia, que han producido una alta tasa de mortalidad, particularmente entre los ancianos y los muy jóvenes. Por ello, según crece el número de personas con riesgo de calor opresivo aumenta la necesidad de alertas

de olas de calor bien diseñadas y bien comprendidas.

#### Educación pública

Los usuarios de los pronósticos y avisos necesitan comprender la terminología e intención de la infor-



mación sobre la que actúan. Esto puede conseguirse de diferentes formas, como la distribución de folletos y otras publicaciones, páginas Web, artículos en los medios de comunicación y presentaciones a grupos designados. El calendario producido conjuntamente, cada año, por la Oficina y la Sociedad Meteorológica y Oceanográfica Australiana ha sido un medio exitoso de educación pública. La celebración del Día Meteorológico Mundial con un tema diferente cada año es otra oportunidad. Otras iniciativas incluyen presentaciones del personal en exposiciones agrícolas, de aviación y de embarcaciones. La participación en las actividades escolares y las visitas de grupos a las oficinas de predicción y a las estaciones de campo también son efectivas. El proceso de educación es continuo y todo el personal puede jugar un papel.

### Suministro de servicios

El suministro de servicios de pronóstico y avisos es un eslabón crucial en la cadena de actividades implicadas para proporcionar servicios meteorológicos públicos efectivos. Es particularmente importante que los avisos a muy corto plazo (menos de una hora) de tiempo severo como turbonadas tormentosas, tornados o granizo grande, lleguen a las audiencias objetivo y tengan un impacto apropiado. Es aquí cuando el sistema de dos fases de una "recomendación" con un tiempo de reacción de 6-12 horas, seguido de un "aviso" de poco tiempo de reacción que confirma que se ha observado el fenómeno y que se aproxima, puede ser muy efectivo. La radio es habitualmente el medio más efectivo para la difusión del aviso porque es instantánea, llega a mucha gente simultáneamente y el personal de predicción puede dar a conocer el grado del riesgo o urgencia y estar autorizado. La televisión es más efectiva si puede realizarse una entrevista en directo antes del inicio de las condiciones severas. Esto se está haciendo cada vez más factible puesto que el moderno equipamiento para las emisiones de televisión en el exterior facilita, muy rápidamente, el establecimiento de los enlaces de comunicaciones necesarios.

Los facsímiles, teléfono e Internet, todos, tienen papeles que jugar y la tecnología de Protocolo de Aplicaciones Sin hilo emergente permitirá la recepción del

texto y, en su caso, páginas Web, por teléfono móvil. Es probable que proporcione un gran medio nuevo y mejorado de suministro de los servicios de predicciones y avisos, especialmente en ciudades grandes.

### Enfoque al cliente

Los predictores operativos han visto grandes cambios en su entorno de trabajo en los últimos 10-15 años. Han tenido que adoptar innovaciones tecnológicas masivas, nuevos sistemas operativos, nuevos tipos de información y de datos para interpretar y comprender, un perfil público mayor y una mayor salida de datos, a menudo con una plantilla reducida. Existe también la necesidad de una mayor exactitud y fiabilidad de los pronósticos en el servicio de avisos a la vista de la mayor responsabilidad y escrutinio público. Subyacente a todo esto se ha producido un cambio de ideologías políticas, la llegada de la globalización, nueva legislación, la búsqueda externa de las funciones de apoyo y un aumento de la competitividad para la provisión de servicios. Un verdadero reto para los gestores de operación y para los predictores es centrarse en el motivo de su trabajo, que es, en la medida de lo posible, proporcionar soluciones excelentes a los problemas relacionados con el tiempo de la comunidad australiana.

### Conclusión

Una de las cosas excitantes sobre el futuro es que existen todavía muchas oportunidades emergentes para mejorar nuestros servicios. La tecnología de las comunicaciones por sí sola está abriendo mejores vías de suministro de servicios de predicciones y avisos y permitiendo a miles de personas el acceso simultáneo a los datos e información meteorológicos. Una mayor comprensión científica, la fiabilidad de los productos de orientación numérica, plataformas de observación más sofisticadas y la dedicación de un personal cualificado, todas contribuyen a mejores resultados. La comunidad meteorológica puede estar orgullosa, ahora, de la calidad de los servicios meteorológicos públicos. No hay ninguna duda de que estos servicios contribuyen cada vez más, en Australia, a la comodidad, seguridad y productividad de sus ciudadanos.

