

METEO-LÓGICO

La principal herramienta actual de pronóstico meteorológico

« Michel Rosengaus »

¿ Te has preguntado cómo se hace el pronóstico meteorológico actualmente? Pues resulta que las ecuaciones que describen el movimiento de masas de aire y energía en la atmósfera se conocen desde hace mucho tiempo, en cierta forma desde hace siglos. Pero estas ecuaciones (diferenciales en derivadas parciales) no pueden resolverse en forma exacta (analítica) por lo que, hasta antes de que aparecieran las computadoras digitales, el que las conociéramos era solo una curiosidad teórica. No nos permitían proyectar el estado del tiempo futuro a partir de conocer el estado del tiempo presente. Con la aparición de estas computadoras se abrió la posibilidad de poder resolver estas ecuaciones de forma aproximada. Por un lado dividimos el área total a ser modelada (en el caso de pronóstico meteorológico todo el planeta) en pequeños elementos, el espesor de la atmósfera en finas capas y el transcurso del tiempo en pequeños incrementos. La aproximación mejora conforme estos elementos, capas e incrementos se hacen más pequeños, pero por supuesto esto implica la necesidad de computadoras más poderosas. Esta forma aproximada de las ecuaciones, a partir de conocer el estado actual de la atmósfera, permite proyectar cuál será el estado de la misma en un futuro cercano, solo unos minutos a futuro. Pero considerando a esta proyección como las condiciones iniciales de un nuevo paso en el tiempo, puedo volver a proyectar un nuevo incremento a futuro, y así consecutivamente ir avanzando en el tiempo. El hecho de que la solución es aproximada y no exacta limita el horizonte de pronóstico útil; actualmente los modelos globales pueden pronosticar algo similar a la verdadera condición futura hasta un par de semanas adelante, pero los horizontes de pronóstico cortos, digamos a 72 horas a 96 horas son mucho más usuales.

Pero para poder contar con una proyección del estado de la atmósfera futura, se requiere tener una "fotografía" lo más precisa posible de las condiciones actuales, por lo que múltiples mediciones son necesarias para alimentar a estos modelos numéricos de pronóstico meteorológico. No solamente son necesarias mediciones en la superficie del



terreno, sino a través del espesor de la atmósfera. Estas "mediciones en altura" se obtienen volando globos instrumentados, midiendo desde aviones comerciales, observando desde satélites en el espacio y con algunos otros mecanismos de percepción remota (radares meteorológicos, perfiladores verticales LIDAR, etc.). Todas estas mediciones se coordinan y se sincronizan sobre el planeta a través de la Organización Meteorológica Mundial, organismo especializado del sistema de Naciones Unidas. En este contexto meteorológico, todos los países del mundo hemos dependido siempre de las mediciones de nuestros países vecinos (para pronósticos a corto plazo) y de todos los países del mundo para pronósticos que alcanzan el horizonte posible de los modelos actuales.

Paradójicamente, en su versión más simplista, la solución aproximada de las ecuaciones gobernantes de la atmósfera se plantean como un sistema de ecuaciones (algebraicas) simultáneas, similar al que aprendiste a resolver en la secundaria, la principal diferencia siendo que en vez de un par de ecuaciones con un par de incógnitas, en este caso se trata de decenas a centenas de miles de ecuaciones simultáneas con decenas a centenas de miles de incógnitas. Estos sistemas de ecuaciones simultáneas se tienen que resolver una vez cada paso de tiempo, que solo avanza unos minutos hacia el futuro. A las computadoras actuales de alto rendimiento les toma del orden de unas cuantas horas de procesamiento poder pronosticar a horizontes de unas 72 a 96 horas al futuro. Y falta hablar de los pronósticos de ensamble, pero como dijo mi abuela, esa es otra historia (para una ocasión futura). ■

* **Mini-bio del columnista.** Michel Rosengaus es actualmente un consultor privado en hidrometeorología. Anteriormente fue Coordinador General del Servicio Meteorológico Nacional de México y representante de México ante la Organización Meteorológica Mundial, organismo especializado de la ONU. Su formación académica incluye una licenciatura en Ingeniería Civil y una Maestría en Hidráulica de la UNAM, así como un Doctorado en Ciencias del MIT. A lo largo de su carrera ha requerido explicar conceptos científicos complejos tanto a tomadores de decisiones como a la sociedad en general, habilidad que pretende explotar en esta columna Meteológico. Puedes contactarlo a mickros@mac.com o al twitter [@ciclotrop](https://twitter.com/ciclotrop). Su página web es <http://ciclotrop.com>.

