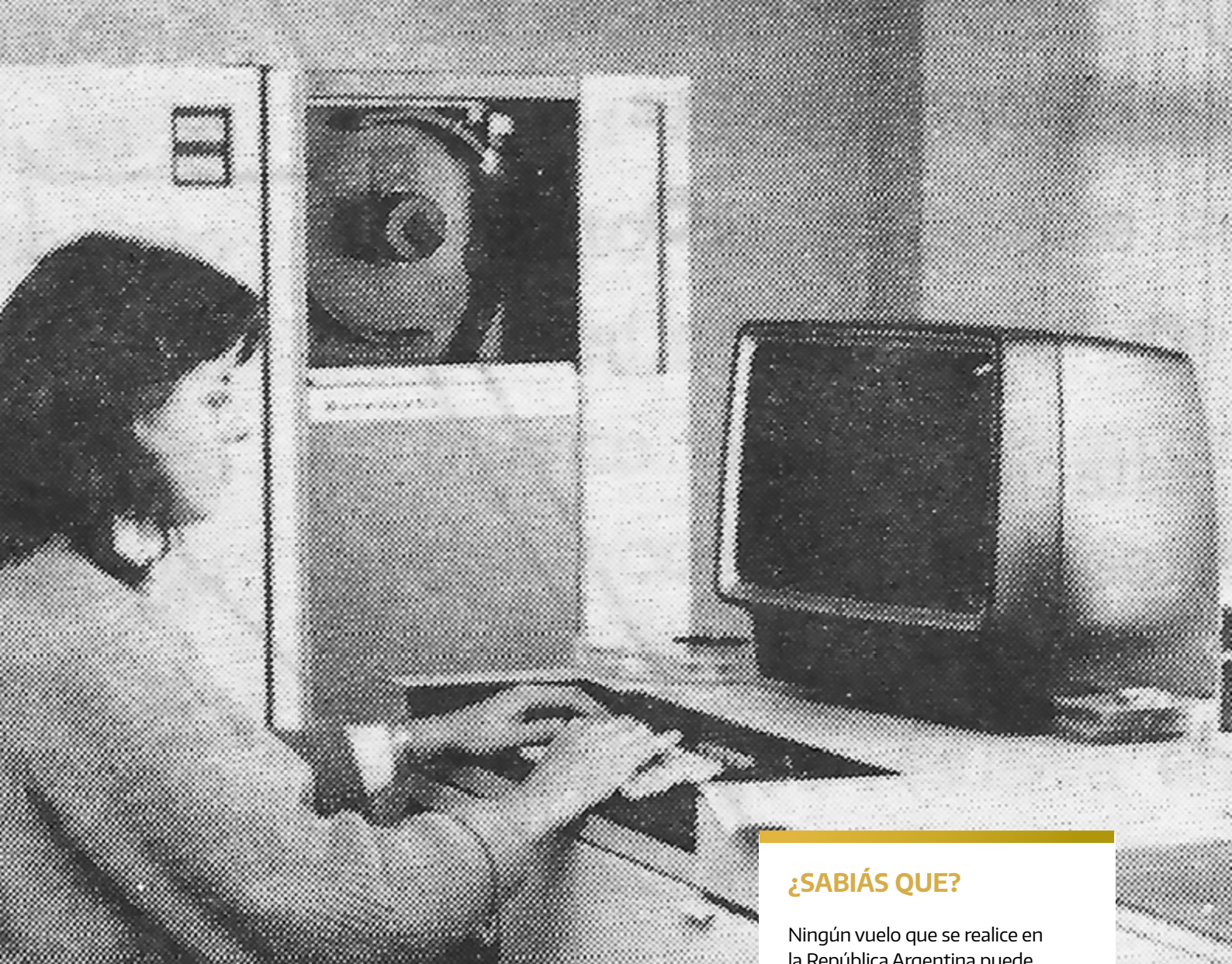


« OFICINA DE PRONÓSTICO »

EL TIEMPO EN EL TIEMPO



Por Nicolás Rivaben



—
La mejora continua de los pronósticos no sólo viene de la mano de más y mejor tecnología, mayor conocimiento de los fenómenos implicados, sino también del trabajo colaborativo e interdisciplinario orientado a la comunicación del riesgo. La meteorología del futuro llega con nuevos aliados.

¿SABIÁS QUE?

Ningún vuelo que se realice en la República Argentina puede salir sin los pronósticos "TAF" de las Oficinas Meteorológicas de Aeródromo (OMA) ni tampoco sin las alertas meteorológicas aeronáuticas (SIGMET) emitidas por las Oficinas de Vigilancia Meteorológicas (OVM). Cualquier piloto que desee volar hacia y desde la República Argentina debe saber las condiciones meteorológicas futuras en vuelo mediante la información brindada por los pronosticadores aeronáuticos de todo el país



El pronóstico del tiempo siempre ha sido el lado más conocido de la meteorología. Pero, ¿qué cambios ha tenido con el correr de los años? Como en todo camino, siempre hay un comienzo.

Desde principios del siglo XX, se recolectaban datos de todo el país a través del sistema telegráfico de los ferrocarriles y se enviaban a la antigua central de comunicaciones. Allí se juntaba toda la información que procedía de las estaciones meteorológicas de superficie y, luego, de los primeros lugares de radiosondeo: Ezeiza, Córdoba, Resistencia, Mendoza y Comodoro Rivadavia.

Ya a mediados de la década del 40, con el nombre de Servicio Meteorológico Nacional, se establece el camino definitivo del dato y se sentarán las bases de los sistemas futuros de pronóstico, utilizando las modernas líneas telefónicas de entonces.

HACER EL PRONÓSTICO, MÁS QUE UN DESAFÍO

Conocer el estado de la atmósfera siempre ha sido un desafío. ¿Pero cómo se hacía antes, sin computadoras, ni internet ni modelos numéricos? En primer lugar, debemos empezar por el inicio: las comunicaciones; desde el telégrafo hasta internet.

Un ejemplo de este gran salto tecnológico es el que relata Claudio Mattio, en su momento pronosticador nocturno. Su primer trabajo fue en el

Centro Regional de Telecomunicaciones: “Todo funcionaba a través de 30 teletipos que concentraban los datos de las cinco regiones de vuelo y del sur de Sudamérica. En 1987 ingresó la primera computadora, dando lugar al inicio de la era del silencio en el séptimo piso del SMN”.

Un piso más abajo, una serie de oficinas constituían el centro neurálgico del organismo en esos años, y recibían los datos de comunicaciones. **Jorge Leguizamón, técnico meteorólogo y recién llegado al SMN a mediados de los 70, precisaba: “Era puro movimiento ese piso y requería gran esfuerzo de muchas personas en conjunto para cumplir con los tiempos. Incluso era un desafío obtener las imágenes satelitales para el pronóstico cada tres horas. Solo para eso se necesitaban al menos tres personas para poner a calibrar la imprenta y los puntos de latitud y longitud contra accidentes notables, como patrones geográficos reconocibles en el sur de Bolivia”.**

Siguiendo el análisis de Leguizamón, el proceso de pronóstico estaba a cargo de cuatro oficinas bien diferenciadas:

↳ **Antártida:** Implicaba la labor de personas a cargo del pronóstico y auxiliares para realizar el ploteo de la carta hemisférica y análisis circumpolar, a fin de detectar las ondas de Rossby y los patrones de circulación asociados que tuvieran impacto en el sur de Sudamérica, utilizando los datos de las estaciones antárticas. También se realizaba el pronóstico para las bases del continente blanco.

YA A MEDIADOS DE LA DÉCADA DEL 40, CON EL NOMBRE DE SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, SE ESTABLECE EL CAMINO DEFINITIVO DEL DATO Y SE SENTARÁN LAS BASES DE LOS SISTEMAS FUTUROS DE PRONÓSTICO, UTILIZANDO LAS MODERNAS LÍNEAS TELEFÓNICAS DE ENTONCES.

↳ **Satélite:** El área técnica procesaba las imágenes de los primeros satélites GOES y satélites polares. Se utilizaban grandes imprentas con acetato y ácido. El grillado era artesanal y debía hacerse con mucha precisión.

↳ **Central de análisis:** Era una de las entidades más importantes del pronóstico. El pronosticador o la pronosticadora principal realizaba el análisis de superficie regional, mientras que auxiliares hacían las cartas a distintas alturas (850, 700, 500 y 250 hPa), utilizando datos de radiosondeo.

↳ **Pronóstico de superficie:** Lo realizaban las personas a cargo del pronóstico con más experiencia. Consistía en el ploteo y graficado de líneas de igual presión, separadas entre sí cada 3 hPa, buscando fenómenos de mesoescala. Además, realizaban alertas meteorológicas las 24 horas así como los pronósticos para la navegación marítima y fluvial. El pronóstico se hacía de manera gráfica, utilizando las técnicas de pronóstico isalobárico (tendencias de presión) y por extrapolación, lo que permitía establecer el movimiento de los sistemas en un plazo de un día.

Cabe destacar, además, que en esta época el trabajo estaba fuertemente jerarquizado y se distinguían tres clases:

↳ **Clase 1 (M1):** profesionales que analizaban los mapas de superficie cada 5 hPa a nivel regional. Con los mapas de 500 hPa y de 1000 hPa, elaboraron las cartas de espesores, la carta más difícil de elaborar en esa época.

↳ **Clase (M2):** pronosticadores y pronosticadoras auxiliares, a cargo de las cartas de 850, 700, 500 y 250 hPa.

↳ **Clase (M3):** auxiliares de pronóstico.

Adriana Gutiérrez, auxiliar de pronóstico, cuenta: “Éramos la mano derecha del pronosticador. Todo lo que se indicaba, lo ejecutábamos nosotros, desde la provisión de insumos hasta la difusión de los pronósticos en inglés”.

Por otra parte, la técnica de pronóstico era muy difícil de llevar a cabo. “La oficina de pronóstico de superficie, sin la ayuda de los modelos numéricos, para pronosticar más allá de 24 horas, era jugar a los dados”, recordaba Alicia Cejas, coordinadora de Pronósticos Regionales. Todo se hacía por interpolación y extrapolación gráfica.

En ese entonces, era fundamental la experiencia: se usaban todo tipo de índices y dichos para tratar de comprender las situaciones meteorológicas. Entre las más conocidas se encontraban:



↳ La *curva de D'Antiochia*, creada por el pronosticador antártico Roberto D'Antiochia. Consistía en analizar la serie de temperatura de la estación rusa Vostok y ver cuándo se alcanzaba un mínimo. Cuando el mínimo era muy marcado, se esperaba que 10 días después llegara una irrupción polar muy fría a la zona central del país.

↳ “Isobara que cruza por Marambio y Buenos Aires, irrupción de aire antártico”. Tal como dice el dicho, si en el análisis de las cartas de superficie encontrábamos que una isobara unía Marambio con Buenos Aires, era de esperar una serie de días muy fríos en la región.

↳ Análisis del milibar por milibar. Consistía en el análisis de las cartas utilizando una separación muy pequeña, en torno a 1 hPa (1 milibar), para encontrar discontinuidades de mesoescala que permitieran la formación de sistemas convectivos de mesoescala, como las líneas de inestabilidad y fenómenos descubiertos más tarde (entre los que se encuentran los bow-echos).

“El gran cambio se inició a fines de los 80, cuando se instaló la primera computadora, una Burroughs, utilizando el programa COBOL, para graficar las cartas y correr el primer modelo barotrópico de dos niveles”, precisaba Mattio. A partir de 1995, se implementaron los ploteos semiautomatizados que permitieron eliminar mucha carga de trabajo a la oficina.

A partir de este salto tecnológico, el sexto piso fue reconvertido en dos grandes departamentos como indica Gustavo Techoueyres, ex-pronosticador de altura de la antigua Central de Análisis y actual pronosticador de Coordinación de Pronósticos Regionales.:

↳ **Procesamientos Automatizados:** concentraba toda la labor de la antigua Central de análisis, realizaba las cartas, base de datos, desarrollos y ejecutaba los modelos numéricos requeridos para pronóstico.

↳ **Centro Meteorológico Nacional (CMN):** absorbía a la antigua oficina de pronóstico de superficie y satélite, denominada División Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (VMSR). A partir de 1998, el CMN se encargó del Centro de Avisos de Cenizas Volcánicas (VAAC) y desde 2010 hasta 2019 estuvo a cargo de VMSR.

En 2019, el sector de sensores remotos se convierte en la Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI) y todo el área de pronósticos para el usuario quedó englobada dentro de la Coordinación de Pronósticos Regionales (CPR). Ambas coordinaciones quedan dentro de la Dirección de Pronóstico del Tiempo y Avisos que hereda las áreas de sensores remotos y pronóstico para los usuarios.



NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL PRONÓSTICO

Con la llegada de las primeras computadoras, se producen avances tecnológicos muy grandes en lo que concierne al pronóstico. Es entonces donde aparecen los primeros modelos numéricos:

↳ **Modelo ARPE:** oriundo de Australia, fue adaptado a nuestra región por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA-CONICET). A mediados de 1998 comenzó a correrse en forma experimental utilizando como inicialización el análisis objetivo extendido a 10 niveles desarrollado en el Departamento de Procesos Automatizados del Servicio Meteorológico Nacional, basado en datos convencionales propios del SMN y no convencionales provistos por el Centro Mundial de Washington, corregidos en tiempo real en el mencionado Departamento. A partir del 1 de enero de 1999, el modelo reemplazó definitivamente al modelo regional baroclínico de 5 niveles que se utilizaba como operativo hasta ese momento.

↳ **Modelo ETA:** Denominado así por la coordenada vertical 'eta', fue desarrollado por el Instituto Hidrometeorológico de Yugoslavia y la Universidad de Belgrado (Mesinger and Janjic, 1974). A partir de 1980 fue adaptado para utilizar un esquema de advección horizontal de Arakawa (Janjic 1984). Luego fue adaptado e implementado en el SMN por el Dr. Héctor Ciappesoni en el nuevo Departamento de Procesos Automatizados (DPA) del SMN.

Luego, hacia 2012 se produce un nuevo salto en pronóstico con la adopción del uso del modelo Investigación y Pronóstico Meteorológico (WRF por sus siglas en inglés) en su versión SMN, un modelo numérico de muy alta resolución, que permite pronosticar actividad convectiva y las distintas variedades de tormentas de hasta 48 horas en el noreste del país. En 2017 se extiende a todo el país a 72 horas, reemplazando al antiguo modelo ETA y a partir del 2019, con la adquisición de un Centro de Cómputos de Alto Rendimiento (HPC) a través del proyecto CyTAlerta, se ejecuta un sistema de pronóstico por ensambles en alta resolución.

El último hito del pronóstico fue la adopción del Sistema de Alerta Temprana (SAT), que utiliza, en tiempo real, varios modelos numéricos de diferentes centros, además del WRF, y sus respectivos ensambles (ver nota "Un sistema de alerta adaptado a las necesidades de la población". *Meteoros*. Número Pronóstico y la "Nota técnica SMN N°124"). ■

PRONÓSTICOS EN EL AIRE

El pronóstico con los pies en la tierra siempre es un desafío. Pero, ¿y el pronóstico de los cielos?

El pronóstico es un elemento clave en la industria aeronáutica y su desarrollo ha ido de la mano de los avances tecnológicos. Los mismos fueron similares a los del pronóstico oficial, pero su organización está descentralizada a través de regiones de vuelo, cada una con su oficina meteorológica.

“Las oficinas de pronóstico son el frente de batalla del SMN en los aeropuertos”, señala Roxana Vasques Ferro, directora de Meteorología Aeronáutica (DMA). En este sentido, se distinguen cuatro tipos de dependencias del SMN en los aeródromos:

↳ **Oficinas de Vigilancia Meteorológica:** realizan la vigilancia y el alerta de fenómenos peligrosos para la navegación aérea de la región de vuelo. Se encargan de avisar a los pilotos que se encuentran en vuelo y/o despachantes de la existencia de estos peligros.

↳ **Oficinas Meteorológicas de Aeródromo:** realizan pronósticos y vigilancia de un/os aeródromo/s en particular. Avisan de la ocurrencia de fenómenos peligrosos para el despegue, aterrizaje y actividades en rampa, como maleteros y carga de combustible.

↳ **Oficinas de Información Meteorológica:** su objetivo es brindar información a los usuarios aeronáuticos locales.

↳ **Estaciones Meteorológicas Aeronáuticas:** realizan observaciones meteorológicas aeronáuticas y brindan información sobre el estado presente de la atmósfera en el aeropuerto.

“Se debe tener en cuenta que nuestro servicio es H24 los 365 días del año”, precisa Vasques Ferro. “Además tenemos uno de los 9 Centros de Avisos de Cenizas Volcánicas del mundo (VAAC por sus siglas en inglés). La misma tiene la vigilancia de los volcanes en las aerovías internacionales entre 10°S y el polo sur; y entre 10°W y 90°W”.

