

LA EVOLUCIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

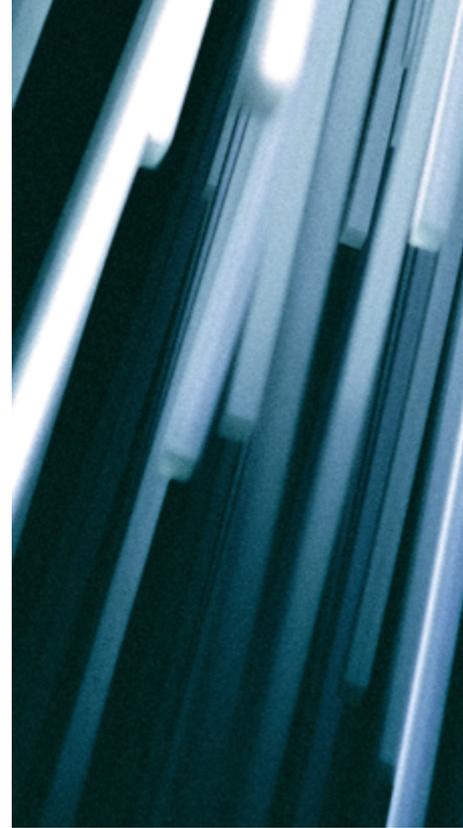
METEOROS | Pronóstico

DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

↳ *Por Carolina Cerrudo*



—
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.



La atmósfera está en constante evolución, así como el desarrollo de las capacidades para predecirla. El pronóstico del tiempo ha logrado un gran progreso durante las últimas décadas, impulsado por la investigación, el desarrollo de una infraestructura cada vez más sofisticada, sistemas computacionales y de observación, y por las expectativas y demanda de los usuarios de la información meteorológica.

En la actualidad, nuevos desafíos se presentan de cara a los avances tecnológicos, el uso e integración de diferentes y numerosas fuentes de información, y las necesidades de los usuarios de hacer frente a amenazas múltiples. Dentro de dichos desafíos se encuentra la mejora en la predicción en distintas escalas de tiempo y en el cálculo de la incertidumbre de los pronósticos, la comunicación e interpretación de la información meteorológica, y la cuantificación de los impactos que los fenómenos meteorológicos tienen en la sociedad.

Estos nuevos desafíos vienen de la mano de cambios de paradigma en la forma de pensar y comunicar los pronósticos.

Por un lado, el uso de algoritmos de inteligencia artificial tiene el potencial de optimizar tiempos de cálculos computacionales e identificación de patrones.

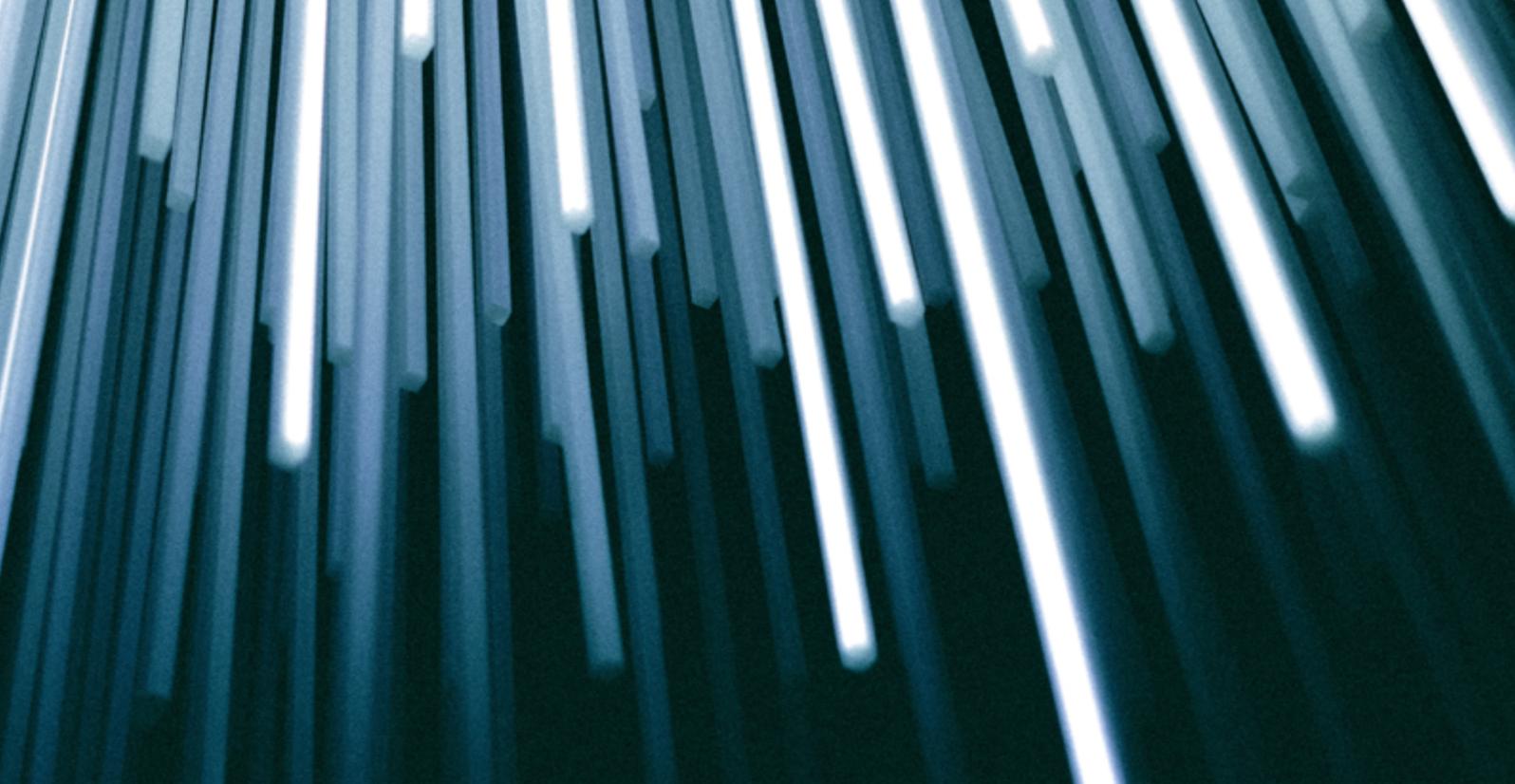
Por otro lado, el concepto de *predicción sin discontinuidades* o *predicción sin costuras* propone dejar de pensar de forma aislada los pro-

nósticos de corto, mediano y largo plazo, para pasar a una provisión de productos en distintas escalas de tiempo más integrada, consistente, independientemente del método utilizado o de los tiempos de entrega involucrados. Por su parte, *los pronósticos basados en impacto* proponen un cambio de foco: ya no concentrarse únicamente en la evolución del tiempo meteorológico, sino también en incluir información sobre el impacto que ese fenómeno pronosticado tendrá en el terreno, es decir, “lo que el fenómeno meteorológico hará”.

Las mejoras en el suministro de información meteorológica deben traducirse en un mejor uso de esta información en la toma de decisiones. Esto viene dado tanto por un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos, como también por la co-producción de los productos y servicios de forma interdisciplinaria y con los usuarios de la información.

EL APRENDIZAJE DE LAS MÁQUINAS

El avance tecnológico ha permitido que las máquinas sean capaces de imitar el razonamiento humano, lo que se conoce como inteligencia artificial. Lo que la diferencia de otros programas computacionales es que no hay que programarla específicamente para cada escenario, sino que la computadora procesa ciertos datos y aprende de ellos. Cada nuevo conocimiento adquirido en las sucesivas tareas se va acumulando.



En términos generales existen dos grandes ramas. Por un lado, se encuentra el aprendizaje automático (*machine learning*), que consiste en que las personas entrenen a las máquinas para reconocer patrones basados en datos y hacer sus predicciones. Por otro lado, el aprendizaje profundo (*deep learning*) es un subconjunto del anterior en el que la máquina es capaz de aprender por sí misma. El filtro del correo basura o las recomendaciones de Instagram o Netflix son ejemplos de la aplicación de inteligencia artificial. Gracias a la masividad que ha adquirido la utilización de redes sociales, las empresas hacen uso de esta tecnología para definir perfiles de usuarios a partir de la información que los mismos usuarios comparten.

Otro ejemplo de algoritmo de inteligencia artificial es el de reconocimiento de patrones en imágenes. A partir de un conjunto de datos de entrada, el programa aprende a clasificar la información y puede reconocer patrones concretos en futuras imágenes. Es así como luego de una cierta cantidad de fotos, Google puede etiquetar automáticamente a las personas en las fotos futuras. De forma análoga, puede aplicarse un algoritmo similar para reconocer patrones de fenómenos meteorológicos severos en imágenes de radar y satélite. **Por otro lado, esta tecnología tiene la potencialidad de corregir los errores sistemáticos de los modelos computacionales de pronóstico, contribuyendo a su mejora.**

Actualmente existen proyectos de investigación colaborativos entre el Servicio Meteorológico Nacional, la Universidad de

Buenos Aires y la Universidad Nacional del Nordeste, que tienen como objetivo el desarrollo de este tipo de herramientas. Juan Ruiz, investigador del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, explica que “en la actualidad se están realizando esfuerzos para desarrollar técnicas de inteligencia artificial para reducir y cuantificar la incertidumbre de los pronósticos junto con su costo computacional”. Y agrega que “también se está trabajando en el desarrollo de métodos de inteligencia artificial para detectar patrones de tiempo severo sobre la base de imágenes de radar meteorológico y para la estimación de precipitación, basándose en información de satélite”. Asimismo, en el contexto del proyecto PREVENIR de colaboración entre instituciones de ciencia y técnica en Argentina y en Japón, también se está contemplado la implementación de sistemas de inteligencia artificial para el pronóstico a muy corto plazo sobre la base de datos de radar.

Debido al gran aumento del volumen de la información provisto por los modelos numéricos de pronóstico y los sistemas de observación, es cada vez más difícil poder procesar en tiempo y forma dicha información. En este sentido, “la inteligencia artificial puede ayudar a identificar patrones complejos y de interés en conjuntos de datos masivos, liberando al pronosticador de tareas que cada vez consumen más tiempo y se vuelven más complejas”, destaca Ruiz, y concluye: “la inteligencia artificial es una herramienta para potenciar la labor de los pronosticadores”.



TIEMPO VS. CLIMA: DE LOS MINUTOS A LOS MESES

Históricamente, ha habido una clara división entre el tiempo meteorológico y el clima, aunque para ambos se usan herramientas numéricas similares para prever su evolución. Por un lado, la predicción del tiempo hace referencia a lo que ocurrirá en un plazo desde unas pocas horas hasta un máximo de diez días. El pronóstico del clima, por el otro, se refiere a la predicción de las fluctuaciones climáticas promediadas durante un trimestre o más.

Actualmente se está produciendo una convergencia, impulsada por las necesidades de los usuarios que naturalmente tienen lugar en un continuo de escalas de tiempo y espacio. En este sentido, la predicción *sin discontinuidades* propone la provisión de productos y servicios desde el muy corto y corto plazo (horas – diez días), hasta la trimestral, cubriendo también el período subestacional (hasta cuatro semanas). La inclusión del intervalo de tiempo subestacional contribuye a disminuir la brecha entre el tiempo y el clima.

Este cambio de perspectiva representa una gran oportunidad para ayudar a los tomadores de decisión, ya que la provisión de pronósticos con diferentes plazos de entrega es relevante para diferentes tipos de decisiones. Por ejemplo, un pronóstico estacional podría ser de utilidad para la elección de plantación de un determinado tipo de cultivo, mientras que los pronósticos subestacionales podrían ayudar a programar el riego y los pesticidas/fertilizantes.

En el contexto del sector humanitario y la gestión de riesgo de desastres, el Instituto Internacional de Investigación para el clima y la sociedad (IRI por sus siglas en inglés) y la Cruz Roja desarrollaron un enfoque llamado Ready-Set-Go (Preparados-Listos-Ya) para la integración de esta información en el proceso de toma de decisión. Dicho enfoque plantea para cada instancia un conjunto de acciones a llevar a cabo a partir de la provisión de los pronósticos en distintos plazos de tiempo:

↳ **PREPARADOS:** dado el pronóstico estacional, dispara el monitoreo de los pronósticos subestacionales y a corto plazo. Actualización de planes de contingencia, entrenamiento de voluntarios, sensibilización de la comunidad, habilitar sistemas de alerta temprana.

↳ **LISTOS:** dado el pronóstico subestacional, continuar con el monitoreo de los pronósticos a corto plazo. Alertar voluntarios, advertir a las comunidades, actividades de preparación a nivel local.

↳ **YA:** dado el pronóstico a corto plazo, desplegar voluntarios, distribuir instrucciones en las comunidades, evaluar si es necesario.

El ejemplo anterior pone en evidencia que para que esta información sea de utilidad es necesario adaptarla según las necesidades de los usuarios finales, y comunicarla de forma tal que permita su integración directa en el proceso de toma de decisiones.

HACIA UNA MEJOR PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO

Los impactos de diversos fenómenos hidrometeorológicos provocan múltiples víctimas e importantes daños materiales en los bienes, la infraestructura y el medioambiente, que conllevan consecuencias económicas adversas para las comunidades. Muchas veces, a pesar de la emisión en tiempo y forma de los pronósticos, se producen efectos nocivos por falta de comprensión del riesgo. Uno de los motivos puede encontrarse en la brecha existente entre las predicciones de fenómenos hidrometeorológicos y la comprensión de sus posibles impactos, tanto por parte de los organismos de gestión de riesgos como por parte de la población en general.

Es así como surge la necesidad de realizar un cambio comunicacional en la provisión de los servicios de pronóstico del tiempo, dentro de un contexto más amplio, como es el caso de la comunicación del riesgo. El riesgo no sólo está dado por la peligrosidad del fenómeno meteorológico en sí, sino también por la vulnerabilidad y exposición de la población frente al fenómeno. En este sentido, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) promueve un cambio de paradigma en la prestación de servicios de los servicios meteorológicos, que consiste en el paso de la predicción meteorológica tradicional (esto es, centrada en el fenómeno meteorológico) a pronósticos y avisos que tienen en cuenta los impactos (es decir, lo que el fenómeno meteorológico va a producir en la sociedad).

El desafío comunicacional radica en poder emitir avisos que tengan en cuenta los impactos de los fenómenos. A modo de ejemplo, en lugar de decir “se prevén tormentas con fuertes ráfagas de viento superiores a 100 Km/h” se diría “se prevén tormentas con fuertes ráfagas de viento superiores a 100 Km/h, las cuales podrían ocasionar daños en los árboles y las líneas eléctricas”.

Incorporar información de impacto en los servicios meteorológicos y climáticos tiene el potencial de mejorar la comprensión sobre los efectos adversos de los fenómenos y hacer más efectiva la toma de decisión. Pero poder realizar un cambio de dichas características implica no solamente un ajuste desde el punto de vista discursivo, sino también incorporar la retroalimentación de los receptores de

la información. Diversos estudios demuestran que la inclusión de distintos tipos de información, como impactos y recomendaciones, en los sistemas de alerta temprana favorece una toma de decisión que resguarda la vida y los bienes de la población.

La mejora de la comprensión de los posibles impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos es un reto tanto para los servicios meteorológicos como para sus organismos asociados (por ejemplo, los organismos de emergencias). Por este motivo, es necesario abordar el problema de forma multidisciplinaria, siendo condición necesaria una estrecha colaboración entre organismos. El cambio de paradigma comunicacional propuesto no se puede llevar a cabo sin un proceso de co-producción con los usuarios.

Involucrar a los usuarios en los procesos de elaboración de los productos o servicios contribuye a la creación de confianza entre instituciones, favorece el mejor entendimiento del mensaje y la apropiación del conocimiento, lo que conlleva a una toma de decisión mejor fundamentada. ■

EL DESAFÍO COMUNICACIONAL RADICA EN PODER EMITIR AVISOS QUE TENGAN EN CUENTA LOS IMPACTOS DE LOS FENÓMENOS.