

NOWCASTING EN BASE A EXTRAPOLACIÓN DE DATOS DE RADAR

Aldana Arruti¹, Yanina García Skabar^{1,4,5}, Juan Ruiz^{2,3,4}, Luciano Vidal¹
aarruti@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA)

³Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO-FCEyN-UBA)

⁴Instituto Franco-Argentino sobre Estudio de Clima y sus Impactos (UMI-3351
IFAECI/CNRS-CONICET-UBA)

⁵CONICET, Buenos Aires, Argentina

Palabras clave: Pronóstico a muy corto plazo, reflectividad, predictibilidad.

1) INTRODUCCIÓN

Un sistema de pronóstico a muy corto plazo (*nowcasting*) de precipitación tiene como objetivo detectar, analizar y seguir la evolución de manera objetiva de diferentes sistemas precipitantes. Los sistemas de *nowcasting* pueden dividirse en tres grupos: los sistemas basados en la identificación y seguimiento de objetos individuales (seguimiento de celdas), los sistemas basados en la estimación de un campo de vectores de movimiento (VM) y aquellos que incorporaron técnicas de aprendizaje automático. Por otro lado, los sistemas de *nowcasting* que presentan un enfoque probabilístico buscan cuantificar la incertidumbre del pronóstico a través de la estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento mediante un conjunto de posibles estados del sistema. Este tipo de sistemas trae numerosos beneficios ya que permite a los tomadores de decisión determinar los criterios para emitir alarmas basado en la probabilidad de superar determinados umbrales de reflectividad o precipitación.

En el presente trabajo se emplean diferentes técnicas de *nowcasting* aplicadas al campo de reflectividad radar, con un enfoque determinístico y probabilístico y se evalúan los resultados para un conjunto de casos de sistemas precipitantes en el marco de su implementación en el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina.

2) METODOLOGÍA

Se seleccionaron 35 casos dentro del área de cobertura de los radares RMA1-Córdoba y RMA2-Ezeiza para distintos modos convectivos. Los datos de reflectividad radar fueron sometidos a un control de calidad para eliminar o minimizar presencia de ecos no meteorológicos implementado actualmente de manera operativa experimental en el SMN (Arruti y otros 2021). Luego se calcula un CAPPI a 2km de altura.

El método evaluado se basa en la advección de un campo de reflectividad mediante el cálculo de vectores de movimiento (VM). Esta técnica parte de la metodología TREC (Rinehart and Garvey, 1978), que utiliza el coeficiente de correlación como métrica para detectar el desplazamiento de los sistemas precipitantes e incluye la posibilidad de utilizar el error cuadrático medio para detectar dicho desplazamiento (e.g. Sokol et al., 2017). Los VM obtenidos atraviesan un control de calidad y son suavizados espacialmente utilizando un filtro Gaussiano. Por ese motivo denominamos a esta implementación Smooth Tracking

Reflectivity Echos by Similarity (S-TRES) (Arruti et. al. 2019). Se explora además una metodología que permite representar la incertidumbre de los sistemas precipitantes (Otsuka et. al. 2016) basada en la asimilación del campo de movimiento mediante Local Ensemble Transform Kalman Filter (LETKF).

Para ambas técnicas se realizaron experimentos de sensibilidad de sus principales parámetros para encontrar valores óptimos para los sistemas de precipitación típicamente encontrados en la región central de Argentina. En la metodología de nowcasting determinístico se realizaron diferentes variantes en la configuración del tamaño del área para el cálculo de los VM, el intervalo temporal entre las imágenes de reflectividad, la medida de similitud y la técnica de relleno de datos. Mientras que en el nowcasting probabilístico se estudió la sensibilidad de los parámetros óptimos que permiten obtener un pronóstico por ensambles representativo de los posibles estados del sistema precipitante. Se evaluó la sensibilidad a la evolución de las perturbaciones, la sensibilidad a la cantidad de miembros del ensamble y la sensibilidad a la amplitud y a la escala de decorrelación espacial de las perturbaciones.

3) RESULTADOS

Un ejemplo de los campos de movimiento y de los pronósticos que se obtienen a partir de la técnica S-TRES y a partir de la asimilación de los VM se puede observar en la Figura 1. Esta figura muestra el campo de movimiento que se obtuvo a partir de la técnica S-TRES, la media del ensamble que se obtiene a partir de la asimilación de los VM y los campos de reflectividad advectados a partir de estas dos técnicas para un caso de estudio. Hacia el borde este del dominio del campo de movimiento obtenido a partir de la técnica S-TRES se pueden notar VM con dirección sur producto de una mala correlación entre las imágenes de reflectividad dada la cercanía al borde del dominio. Al advectar el campo de reflectividad esto provoca la distorsión del mismo hacia los 34 minutos de pronóstico. Si se observa la zona este del dominio de la media del análisis de los VM obtenidos a partir de la asimilación se puede notar que éstos presentan una dirección SO-NE que coincide con el movimiento observado del sistema derivando en una mejor correspondencia entre el pronóstico y la observación.

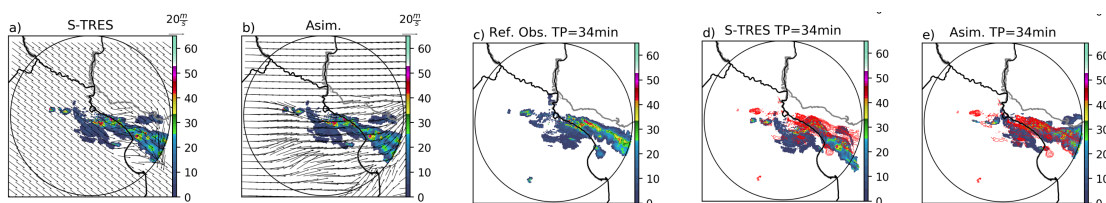


Figura 1: Campo de reflectividad (sombreado) y VM (vectores) que se utilizan para inicializar los pronósticos S-TRES (a) y asimilación (b). Campo de reflectividad pronosticado (sombreado) y umbral de reflectividad observada de 15 DBZ (contornos rojos) a los 34 minutos de pronóstico para las técnicas S-TRES (d) y asimilación (e). Reflectividad observada (sombreado) hacia los 34 minutos de pronóstico (c). El caso seleccionado corresponde al pronóstico inicializado a las 01:43 UTC del 02-03-2019 para el radar de Ezeiza.

Las Figuras 2 a y b muestran que para el umbral de reflectividad más bajo la media del ensamble presenta un mejor desempeño respecto a los demás pronósticos. Sin embargo, el

desempeño del pronóstico obtenido a partir de la técnica S-TRES es levemente mejor al obtenido a partir de la media del ensamble de los VM. En contraposición, al observar los umbrales de reflectividad más altos se puede notar que la media del ensamble presenta un menor desempeño debido a que este pronóstico tiende a suavizar la magnitud de los extremos de reflectividad. Respecto a los experimentos S-TRES y la media del ensamble de los VM ambos presentan valores muy similares.

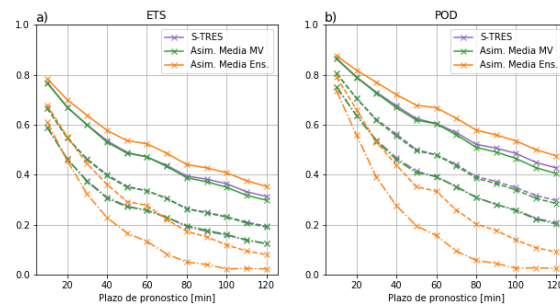


Figura 2: ETS (a) y POD (b) en función del plazo de pronóstico, para 10 (línea continua), 25 (guiones) y 30 dBZ (guiones y puntos) para los pronósticos obtenidos a partir de la técnica S-TRES, la media de los VM y la media del ensamble.

4) CONCLUSIONES

Los resultados fueron alentadores y permiten generar un ensamble que pueda representar la incertidumbre en la posición de los sistemas precipitantes. Actualmente se está trabajando en una validación de la implementación operativa experimental en el SMN para los radares RMA1 (Córdoba), RMA2 (Ezeiza), RMA4 (Resistencia), RMA6 (Mar del Plata) y INTA-Paraná.

REFERENCIAS

- Arruti, A., P. Maldonado, M. Rugna, M. Sacco, J. J. Ruiz y L. Vidal, 2021:** Sistema de control de calidad de datos de radar en el servicio meteorológico nacional. Parte I: Descripción del algoritmo. Nota Técnica SMN 2021-86.
- Arruti, A., J. Ruiz, P. Salio y Y. Garcia Skabar, 2019:** Evaluación preliminar de un sistema de pronóstico de precipitación a muy corto plazo basado en la extrapolación de datos sintéticos de radar. *Meteorologica*, 44 (2), 56–77.
- Otsuka, S., S. Kotsuki, and T. Miyoshi, 2016:** Nowcasting with data assimilation: A case of global satellite mapping of precipitation. *Weather and Forecasting*, 31 (5), 1409–1416.
- Rinehart, R., and E. Garvey, 1978:** Three-dimensional storm motion detection by conventional weather radar. *Nature*, 273, 287–289.ana1234
- Sokol, Z., J. Mejsnar, L. Pop, and V. Bližňák, 2017:** Probabilistic precipitation nowcasting based on an extrapolation of radar reflectivity and an ensemble approach. *Atmospheric Research*, 194, 245–257.