

SOBRE LA DETECCIÓN DEL EFECTO DE RADOMO MOJADO EN RADARES Y SU APLICACIÓN EN UN CONTROL DE CALIDAD OPERACIONAL DEL PROYECTO PREVENIR

Martin Rugna¹, Luciano Vidal¹, Federico Renolfi², Daichi Kitahara³, Maite Cancelada⁴
mrugna@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²INVAP S.A.U.

³Osaka University/Keio University, Japon

⁴Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN, UBA

Palabras clave: atenuación, ruido, corrección.

1) INTRODUCCIÓN

Los radares meteorológicos son utilizados principalmente para detectar los hidrometeoros presentes dentro de las nubes siendo vitales para el pronóstico a muy corto plazo de forma cualitativa y cuantitativa. Dependiendo de la frecuencia de transmisión del radar, el pulso enviado y su posterior recepción serán en mayor o menor medida susceptibles a la presencia de lluvia intensa o granizo. En los radares de banda C, que conforman la mayoría de los instalados en Argentina, este fenómeno llamado “atenuación” se observa en imágenes como una disminución artificial muy fuerte de la intensidad observada hacia atrás de las tormentas (ver Aldana y otros (2025) y las referencias allí mencionadas). Más aún, cuando precipita en el sitio del radar se da un evento de atenuación severa conocido como “efecto de radomo mojado” que potencialmente puede atenuar todo el campo de visión del radar (Germann, 1999). Este efecto se puede observar en la Figura 1 donde, con una diferencia de 10 minutos entre imágenes, la situación meteorológica (es decir, la extensión espacial de las tormentas y su intensidad máxima) se podría pensar como invariante. Sin embargo, la intensidad máxima que se observa en, por ejemplo, las celdas que se encuentran sobre el sur de la Ciudad de Buenos Aires y el Río de la Plata disminuyen alrededor de 20 dBZ.

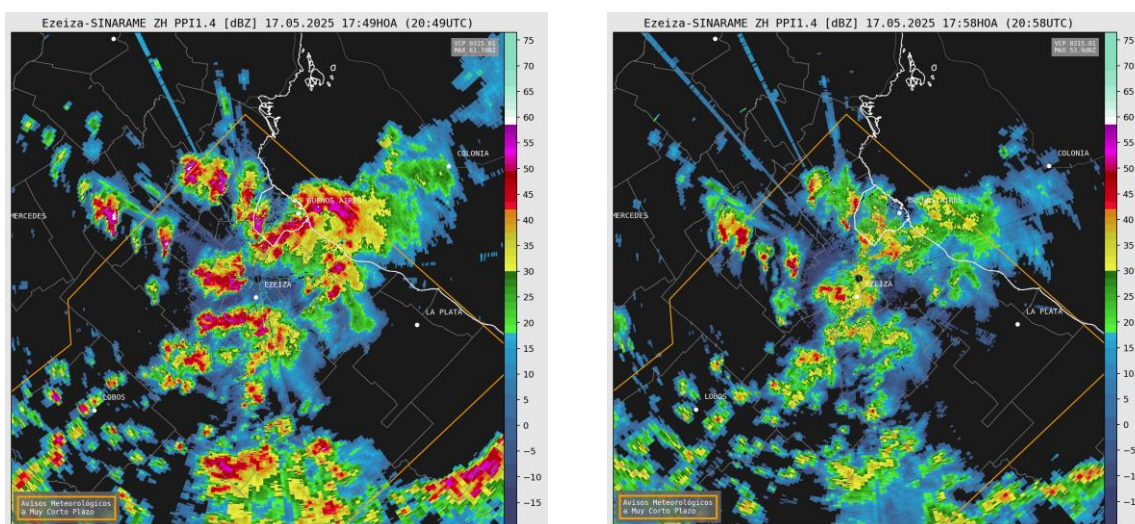


Figura 1: Recorte del producto PPI para la elevación de antena de 1,4° del radar RMA2-Ezeiza. A la izquierda la imagen del 17/05/2025 a las 20:49 UTC y a la derecha para el mismo día a las 20:58 UTC.

Existen trabajos iniciados por Thompson y otros (2012) que, asumiendo que el agua en el radomo y las tormentas son emisoras de energía radiante, describen un monitoreo del piso de ruido en zonas muy alejadas del radar donde se puede asumir que no existen ecos

meteorológicos (más de 20 km de altura). En Schmid (2021) se realiza un análisis sobre la variable SNR (relación señal a ruido) y se realizan series temporales del nivel medio de ruido a alturas entre 60 y 70 km utilizando elevaciones de antena mayores a 30°. Estos trabajos muestran que una metodología similar puede combinarse con otros enfoques. Por ejemplo, en Cancelada y otros (2024) se realiza un análisis de la variable reflectividad horizontal en los primeros 20 km de rango y se determina la presencia de lluvia en las cercanías del radar. Finalmente, en una extensión del trabajo realizado por Kitahara y otros (2023) se presenta una corrección de la reflectividad para casos de radomo mojado utilizando una estimación de precipitación con el diferencial de fase.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizarán datos del radar RMA2-Ezeiza entre el 15 y 18 de mayo de 2025, en particular las variables SNR y reflectividad sin filtrar para adaptar la metodología de Schmid (2021) en las elevaciones de antena de 20° y 30° y combinar tanto la detección de Cancelada y otros (2024) como la propuesta por Kitahara y otros (2023). El objetivo es generar una serie temporal de las condiciones encontradas por cada una de las metodologías que se pueda consultar como metadato y escribir una variable en los archivos indicando si el volumen se encuentra o no afectado por atenuación por radomo mojado. Finalmente, se comprobará la velocidad de ejecución en tiempo real del enfoque multivariable para mejorar la corrección por atenuación que se encuentra en el sistema de control de calidad implementado actualmente en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

3) CONCLUSIONES

La detección automática del efecto de radomo mojado es deseable para poder incorporar en los archivos e informar a los usuarios que ese volumen debe ser tratado de forma particular. Por ejemplo, en los sistemas de asimilación de datos para modelos numéricos de pronóstico se puede incurrir en una subestimación muy grande de la intensidad de las tormentas llevando, por lo tanto, a subestimar la intensidad de la lluvia pronosticada. O bien se podría suponer que el sistema precipitante se está debilitando cuando no es así y afectar el pronóstico a muy corto plazo de este. Es necesario entonces en un primer paso realizar la detección y posteriormente utilizar esta información para lograr una más adecuada corrección de la reflectividad horizontal que es la principal variable utilizada en los sistemas de radar. Este trabajo se enmarca en el proyecto PREVENIR que aborda el reto de la alerta temprana de inundaciones urbanas repentinas mejorando, entre otros, la estimación cuantitativa de precipitación multisensor y su pronóstico a muy corto plazo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado en el marco del Proyecto PREVENIR (prevenir.smn.gov.ar). Se agradece a la Subsecretaría de Recursos Hídricos por proveer los datos especializados del radar RMA2.

REFERENCIAS

Aldana, M., Pulkkinen, S., von Lerber, A., Kumjian, M. R. y Moisseev, D., 2025: Benchmarking KDP in rainfall: a quantitative assessment of estimation algorithms using C-band weather radar observations, *Atmos. Meas. Tech.*, 18, 793–816, <https://doi.org/10.5194/amt-18-793-2025>.

Cancelada, M., Kitahara D., Salio P., Vidal L., Rugna M., Ushio T., Miyoshi T., Ruiz J. y García Skabar Y., 2024: Development of an operational system for quantitative precipitation estimation from C-band polarimetric radars in the framework of the PREVENIR project in Argentina. 12th European Conference on Radar in meteorology and hydrology (ERAD 2024).

Germann, U., 1999: Radome attenuation — a serious limiting factor for quantitative radar measurements? Meteorologische Zeitschrift Vol. 8 No. 3 (1999), p. 85 – 90.

Kitahara D., Arruti A., Cancelada M., Rugna M., Salio P., Vidal L., Wada Y., Yoshikawa E., Chandrasekar V. y Ushio T., 2023: KDP Estimation Based on Spline Smoothing with the Self-Consistency Principle. 40th AMS Conference on Radar Meteorology.

Schmid, P., 2021: Characterization of background noise during dry and wet radome conditions. 3rd Calibration and Monitoring Workshop (WXRCALMON 2021).

Thompson, R., Illingworth, A., Darlington, T. y Ovens, J., 2012: Correcting attenuation in operational radars from both heavy rain and the radome using the observed microwave emission. 7th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD 2012).