

CONTROL DE CALIDAD DE DATOS DE RADAR: IMPLEMENTACIÓN OPERATIVA Y VALIDACIÓN

Aldana Arruti¹, Paula Maldonado¹, Martín Rugna¹, Maximiliano Sacco¹, Juan Ruiz^{2,3,4}, Luciano Vidal¹

aarruti@smn.gob.ar

¹ Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

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

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

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

Palabras clave: radar meteorológico, control de calidad, reflectividad, algoritmo

1) INTRODUCCIÓN

Los datos de radar meteorológico se ven frecuentemente afectados por diferentes fenómenos que pueden comprometer la calidad de los productos derivados a partir de los mismos y su utilización en diversas aplicaciones. Por tal motivo, los datos deben ser sometidos a un riguroso y eficiente proceso de control de calidad que permita reducir al máximo el impacto de dichos fenómenos al tiempo que retenga la mayor cantidad de información meteorológica. En nuestro país, Ruiz Suarez y otros (2019) desarrollaron técnicas de clasificación supervisada para discriminar ecos meteorológicos de no-meteorológicos. Por otro lado, Ruiz y otros (2018) desarrollaron un algoritmo preliminar de control de calidad de datos de radar que aplica un conjunto de filtros que buscan eliminar los píxeles afectados por distintos fenómenos.

El objetivo del trabajo es realizar un análisis del desempeño de un conjunto de algoritmos que se emplean para realizar el proceso de control de calidad de los datos de radar que se encuentra implementado en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN; Sacco y otros 2021) a partir del estudio de casos.

2) METODOLOGÍA

El sistema de control de calidad de datos de radar se encuentra implementado de manera operativa experimental para la variable reflectividad y consiste en una aplicación secuencial de filtros que permiten corregir y/o eliminar los píxeles de radar afectados por distintos fenómenos (Arruti y otros 2021). Actualmente se aplican los siguientes filtros: 1) **Filtro de interferencia:** Cuando otro dispositivo emite microondas a la misma frecuencia o a una frecuencia cercana a la de un radar meteorológico, dicha señal puede ser recibida por la antena e interpretada por el sistema como un eco de la señal emitida por el radar. Este filtro busca eliminar aquellos píxeles contaminados por la interferencia reteniendo los ecos meteorológicos. 2) **Filtro de tope de eco:** Este filtro se implementa para eliminar ecos chatos y bajos asociados a eco no meteorológico. 3) **Filtro de coeficiente de correlación copolar:** Valores bajos del coeficiente de correlación se relacionan con ecos no meteorológicos. Este filtro busca eliminar los píxeles por debajo de un determinado umbral. 4) **Filtro de ecos aislados:** Este filtro pretende eliminar valores de reflectividad relativamente altos que se

encuentran aislados o en pequeños grupos que surgen, entre otros, por errores que ocurren a nivel de la recepción de la señal. 5) **Filtro de bloqueo topográfico:** La cobertura de algunos radares abarcan un área con topografía, por lo que es importante tratar de identificar aquellos haces contaminados por ecos de terreno asociados a la topografía y eliminarlos. 6) **Filtro de atenuación:** La señal del radar puede verse muy debilitada afectando significativamente los patrones espaciales asociados a los sistemas precipitantes por lo que se busca corregir los valores algo atenuados o eliminar directamente aquellos píxeles muy atenuados.

Por otro lado, se está evaluando el control de calidad de la variable velocidad doppler que contempla a los siguientes filtros: 1) **Low Doppler:** Este filtro consiste en eliminar los píxeles de radar de las variables reflectividad y velocidad radial que se encuentren cerca de la superficie y presentan bajos valores de velocidad radial. 2) **Dealiasing:** Permite corregir los píxeles de radar que presentan aliasing de la velocidad radial haciendo uso de un algoritmo disponible en el módulo Py-ART. 3) **Doppler Spatial Coherence:** El filtro de coherencia espacial elimina los píxeles de radar de la variable velocidad radial en los que no hay coherencia espacial en la dirección azimutal. 4) **Dealiasing Edge:** Los píxeles que se encuentran parcialmente afectados por aliasing no son correctamente detectados por el filtro de *dealiasing*. El filtro de borde de *dealiasing* resulta complementario al filtro anterior y permite eliminar los píxeles de radar de velocidad radial que son parcialmente afectados por aliasing.

3) RESULTADOS

A continuación se muestran dos casos de estudio que abarcan las áreas de cobertura de los radares RMA1 (Ciudad de Córdoba) y RMA3 (Las Lomitas, Formosa) para los que se evaluó el desempeño del control de calidad de las variables reflectividad y velocidad doppler respectivamente. La Figura 1 muestra la aplicación consecutiva de cada uno de los filtros de corrección de datos de radar para la variable reflectividad. Se puede notar que el filtro de interferencias logra remover las interferencias presentes, el filtro de tope de eco (indicado con el código 2) identifica bien los ecos asociados a la capa límite en las proximidades del radar. También se puede observar que logra identificar la parte norte de las Sierras de Córdoba pero presenta inconvenientes en remover el flanco sur de las mismas.

La Figura 2 muestra la aplicación consecutiva de cada uno de los filtros de corrección de datos de radar para la variable velocidad doppler. El filtro de coherencia espacial logra remover aquellos píxeles afectados por interferencia mientras que el filtro de dealing edge elimina los píxeles que se encuentran en el borde de las regiones entre píxeles con valores de de velocidad radial no continuo y con valores bajos.

4) CONCLUSIONES

Los resultados preliminares obtenidos son alentadores y logran remover en gran medida ecos no meteorológicos, aunque es necesario realizar un estudio de sensibilidad para la configuración de los parámetros según el usuario.

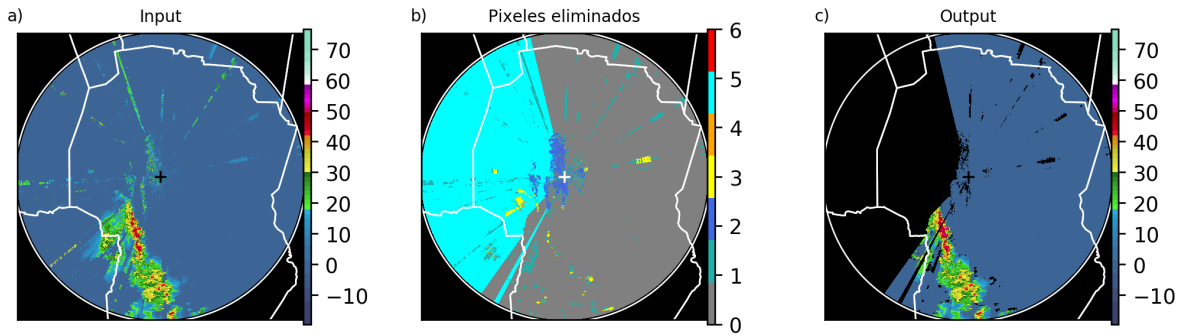


Figura 1: (a) Reflectividad, (b) píxeles eliminados por los diferentes filtros y (c) reflectividad corregida, para la primera elevación de antena correspondiente a las 03:00 UTC del 18-12-2020 del radar RMA1-Córdoba. Los índices del control de calidad corresponden a: 1) filtro de interferencia electromagnética, 2) filtro de tope de eco, 3) filtro de coeficiente de correlación copolar, 4) filtro de speckle, 5) filtro de bloqueo topográfico y 6) filtro de atenuación.

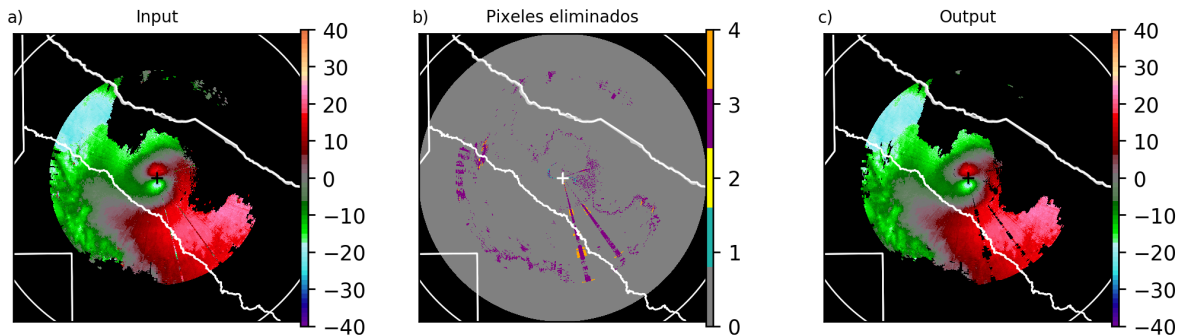


Figura 2: (a) Velocidad doppler, (b) píxeles eliminados por los diferentes filtros y (c) velocidad doppler corregida. Tercera elevación de antena del radar RMA3-Lomitas correspondiente a las 12:40 UTC del 28-11-2021. Los índices del control de calidad corresponden a: 1) low doppler, 2) dealiasing, 3) coherencia espacial y 4) dealiasing edge.

REFERENCIAS

Arruti, A., P. Maldonado, M. Rugna, M. Sacco, J. Ruiz, 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.

Ruiz Suarez, S., Sued, M., Vidal, L., Salio, P., Rodriguez, D., Nesbitt, S., Garcia Skabar, Y., 2019: Técnicas de clasificación supervisada para la discriminación entre ecos meteorológicos y no meteorológicos usando Información de un radar de banda C. Meteorológica, (44) 1.

Ruiz, J., P. Maldonado, M. Rugna, P. Corrales, A. Arruti, L. Vidal, Y. G. Skabar y P. Salio, 2018: Desarrollo de un sistema de control de calidad para datos de radar. CONGREGMET XIII, 16-19 octubre, Rosario, Argentina.

Sacco, M., A. Arruti, P. Maldonado, M. Rugna, J. Ruiz, L. Vidal, 2021: Sistema de control de calidad de datos de radar en el Servicio Meteorológico Nacional - Parte II: Implementación Operativa. Nota Técnica SMN 2021-87.