

EVALUACIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIÓN PROVENIENTES DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS DE TERCEROS PARA SU INCLUSIÓN EN PRODUCTOS Y SERVICIOS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Gonzalo M. Díaz^{1,2}, M. Paula Hobouchian¹, Karina Flores¹, Agustín Emperador¹, Pablo Irurzun¹, Elian Wolfram¹, Lorena Ferreira¹
gdiaz@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

Palabras clave: lluvia, integración, red de referencia.

1) INTRODUCCIÓN

Las observaciones meteorológicas *in situ* son la fuente más exacta de información para las distintas variables atmosféricas (e.g. precipitación, temperatura, humedad, viento, radiación, etc) y son de gran importancia para la caracterización de los fenómenos atmosféricos. En general, estos datos provienen de redes de observación en superficie de los Servicios Meteorológicos de los países, que en muchos casos, suelen presentar una baja densidad espacial, sobre todo en países en vías de desarrollo como Argentina (Chen y otros, 2008; Xie y Xiong, 2011). Ante esta escasez de puntos de observación y, a pesar de la dificultad que existe en la transición de redes con observaciones convencionales a automáticas (OMM-N°1202), surge la posibilidad de utilizar información meteorológica proveniente de redes automáticas de terceros con el fin de expandir la red de observación en superficie. Asimismo, la mayoría de estas observaciones meteorológicas no cuentan con controles de calidad en tiempo real como tampoco en tiempo diferido y en algunos casos se desconoce el nivel de mantenimiento con el que cuentan, lo cual es muy importante para definir la confiabilidad de los datos. Por lo tanto, es de suma importancia llevar a cabo una evaluación de los datos para trazar el nivel de confiabilidad de los mismos. Contar con una red de estaciones de calidad y con una óptima densidad de observaciones permitirá definir con un mayor grado de certeza la escala espacio/temporal de los eventos precipitantes monitoreados (DeGaetano, 2001). En este trabajo se propone una metodología específica en función a la bibliografía consultada para generar un sistema de evaluación de los datos brindados por Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), pertenecientes a redes de terceros, con el fin de expandir la red de referencia con la que cuenta el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). El análisis fue aplicado a la red de estaciones de la Bolsa de Cereales de Córdoba (BCC) de dicha provincia y a la red de aficionados WUNDERGROUND (WG) para la región cercana a la cuenca Sarandí-Santo Domingo, provincia de Buenos Aires. Si bien la red del SMN cumple con normas y estándares de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), para este trabajo se tomaron también otras redes de organismos nacionales para extender la red de referencia.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizaron datos de precipitación de 24h de 72 estaciones meteorológicas, de las cuales, 18 pertenecen a la red convencional oficial del SMN (8 en Córdoba y 10 en Buenos Aires), 16 a la red automática del Instituto Nacional del Agua (INA) de Córdoba y Red Hidrológica Nacional (RHN) convencional, y 38 son EMAs (22 de la BCC y 16 de WG). Se calculó el coeficiente de correlación de Kendall (Kendall, 1945) para determinar el grado de relación entre estaciones. Las EMAs de la BCC cuentan con datos desde el 2012 (instalación de la red) hasta el 2020 y los datos de WG, en general, desde 2016-2017 hasta 2020.

Las correlaciones de Kendall fueron calculadas entre todas las estaciones de referencia (red oficial SMN, red INA y RHN) consideradas. Luego, para cada una de estas estaciones, se calculó la correlación en función de la distancia y se aplicó un ajuste de decaimiento exponencial (Svodoba y otros, 2014; Tokay y otros, 2014) definido por:

$$r(d) = r_o \cdot \exp \left[- \left(\frac{d}{d_o} \right)^{S_o} \right]$$

donde el par $[r,d]$ representa los puntos de correlación y distancia y r_o , d_o y S_o son parámetros a ajustar, r_o es el parámetro de nugget (adimensional) y da información sobre la variabilidad de la correlación a distancias cercanas a cero, d_o es el rango o escala de decorrelación (en unidad de kilómetros), y caracteriza el decaimiento de la correlación y S_o se define como el factor de forma (adimensional). Además, se define la distancia o radio de influencia de cada estación de referencia empleada, como el valor de distancia $d_o = d_{corr}$ para el cual $r(d_{corr}) = r_o \cdot \exp^{-1}$. Por ejemplo, $r(d_{corr}) = 0.37$ cuando $r_o = 1$. Asimismo, se considera que para distancias $d > d_{corr}$, el valor de precipitación de la estación no es representativo.

Tabla I: Criterio de evaluación considerado para las EMAs de la BCC y WG con el fin de definir un nivel de confianza en la calidad del dato de precipitación de 24h de cada una de las estaciones.

Nivel de confianza	Condición
BUENA	Si la correlación entre la EMA y las estaciones de referencia más cercanas (que cumplan que $d < d_{corr}$) es MAYOR o IGUAL a 0.37 y la diferencia de altitudes entre la EMA y la estación de referencia es MENOR a 100 metros.
ACEPTABLE	Si la correlación entre la EMA y las estaciones de referencia más cercanas (que cumplan que $d < d_{corr}$) es MAYOR o IGUAL a 0.37, pero la diferencia de altitudes entre la EMA y la estación de referencia es MAYOR a 100 metros.
MALA	Si la correlación entre la EMA y las estaciones de referencia más cercanas (que cumplan que $d < d_{corr}$) es MENOR a 0.37.

Finalmente, se elaboró un criterio de confianza o aceptabilidad de las EMAs de la BCC y WG en función a las condiciones de la Tabla I. Para este criterio, se computaron las correlaciones de Kendall entre las EMAs de la BCC y WG contra las estaciones de referencia más cercanas (definidas por el radio de influencia) y también se agregó una condición adicional asociada a la diferencia de altitud entre estaciones. Se tuvo en cuenta aquellas EMAs cuya diferencia de altitud con las de referencia fuera menor a 100 metros (Veiga y otros, 2014).

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este trabajo se propuso una metodología para evaluar la precipitación de estaciones meteorológicas (en este caso EMAs) pertenecientes a usuarios u organismos externos, con el fin de expandir la red de referencia oficial del SMN. Se generó un criterio categórico (BUENA, ACEPTABLE y MALA) para la evaluación de EMAs de terceros al ser comparadas contra una

red de referencia. La metodología propuesta definió que de un total de 22 EMAs pertenecientes a la BCC, el 36% son de MALA calidad, el 18% son de ACEPTABLE calidad, el 23% son de BUENA calidad y el último 23% no pudo ser evaluado por no registrarse ninguna estación de referencia cercana, es decir, con una distancia menor o igual a d_{corr} . A pesar de que la mayoría de las estaciones fueron catalogadas como MALA, cabe destacar que una mayor cantidad fueron consideradas como ACEPTABLE o BUENA, siendo un total de 41% las EMAs incluidas en una u otra de estas categorías. Por lo tanto, de las 8 estaciones pertenecientes a la red convencional oficial del SMN, con esta metodología, se podrían sumar 9 EMAs pertenecientes a la BCC, aumentando la red de referencia en más del doble de estaciones para la región de Córdoba. Un estudio de sensibilidad fue realizado con las estaciones de la red de referencia para el análisis de la red de la BCC. El mismo mostró que existen mínimas diferencias en los valores de correlación entre las estaciones de la red de referencia al utilizar registros de datos de longitud entre 6 y 19 años, esto es relevante al considerar que en general las redes de terceros a evaluar no cuentan con información histórica extensa. Al analizar el comportamiento del ajuste exponencial de la red de referencia para el caso de las EMAs de WG, estas tuvieron un decaimiento menor con respecto al caso de Córdoba, debido a trabajar con una red más densa en la región de estudio (Sungmin y Foelsche, 2019). Finalmente, al evaluar los resultados de las 16 estaciones de WG, todas fueron catalogadas como MALA, debido a que las correlaciones no superaron el umbral de 0.37 y, en algunos casos, las correlaciones eran negativas.

REFERENCIAS

- Chen, M., W. Shi, P. Xie, V. B. S. Silver, V. E. Kousky & J. E. Janowiak, 2008:** Assessing objective techniques for gauge-based analyses of global daily precipitation, *J. Geophys. Res.*, 113, D04110, doi:[10.1029/2007JD009132](https://doi.org/10.1029/2007JD009132).
- DeGaetano, A., 2001:** Spatial grouping of United States climate stations using a hybrid clustering approach. *Int. J. Climatol.*, 21, 791-807, doi: 10.1002/joc.645.
- Kendall, M. G., 1945:** The treatment of ties in ranking problems. *Biometrika* Vol. 33, No. 3, 239-251.
- OMM-N°1202, 2017:** Desafíos en la transición de las redes de observaciones meteorológicas convencionales a las automáticas en registros climáticos a largo plazo. Organización Meteorológica Mundial (OMM). Edición de 2017.
- Sungmin, O. & Foelsche, U., 2019:** Assessment of spatial uncertainty of heavy rainfall at catchment scale using a dense gauge network. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 23, 2863–2875, <https://doi.org/10.5194/hess-23-2863-2019>.
- Svoboda, V., Máca, P. & Hanel, M., 2014:** Spatial correlation structure of monthly rainfall at a mesoscale region of north-eastern Bohemia. *Theor Appl Climatol*, 121, 359–375.
- Tokay, A., Roche, R. J. & Bashor, P. G., 2014:** An Experimental Study of Spatial Variability of Rainfall. *Journal of Hydrometeorology*, 15(2), 801-812.
- Veiga, H., Herrera, N., Skansi, M. & Podestá, G., 2014:** Descripción de controles de calidad de datos climáticos diarios implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur. *Serie Reportes Técnicos - Reporte Técnico CRC-SAS-2014-001*, 1-54.
- Xie, P. & Xiong, A.Y., 2011:** A conceptual model for constructing high-resolution gauge-satellite merged precipitation analyses. *J. Geophys. Res.*, 116, D21106.