

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE DATOS AUTOMÁTICOS DE PRECIPITACIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO PREVENIR

Ignacio Guglielmetti^{1,2}, Luciano Vidal¹, Sergio Hernán Gonzalez^{1,2,3}, Juan Ruiz^{2,3}
ignacioguglielmetti@gmail.com

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

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

³Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/CONICET)

Palabras clave: EMA, precipitación, control de calidad.

1) INTRODUCCIÓN

Las mediciones de precipitación confiables con alta resolución temporal y espacial son datos de entrada esenciales para numerosas aplicaciones operativas en meteorología e hidrología, como la estimación cuantitativa de precipitación (ej., Hobouchian et al., 2017), el pronóstico inmediato, las condiciones iniciales en tiempo real para la predicción meteorológica numérica, el modelado hidrológico, etc. (Ośródk et al., 2022).

En las últimas décadas, la disponibilidad de datos de precipitación con alta resolución temporal y espacial se ha incrementado significativamente sobre los continentes gracias al desarrollo de redes de estaciones automáticas y a las estimaciones de precipitación provistas por sensores remotos como el radar meteorológico. Estos conjuntos de datos permiten analizar y entender el comportamiento de la precipitación en escalas temporales del orden de los minutos y espaciales del orden del kilómetro. Las estaciones automáticas pueden contribuir a complementar la información provista por los sensores remotos y ser utilizadas para la validación de dicha información y para el desarrollo de algoritmos más precisos, así como también para realizar un monitoreo con alta resolución temporal de la precipitación.

Los datos de precipitación están sujetos a errores sistemáticos y aleatorios que deben ser detectados para poder hacer un uso eficiente de la información. Esto es cierto en particular para las redes de estaciones automáticas que utilizan sensores más complejos y que producen datos con mayor frecuencia temporal. El objetivo del presente trabajo es implementar y evaluar un sistema de control de calidad para datos pluviométricos con particular énfasis en las escalas temporales sub-horarias. En particular, se plantea desarrollar y evaluar diferentes componentes de dicho sistema, incluyendo un componente basado en la comparación objetiva con imágenes satelitales infrarrojas.

2) DATOS

La base de datos pluviométrica utilizada en este trabajo consta de observaciones de estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) de 5 fuentes distintas dentro de la provincia de Córdoba. El periodo de estudio fue del 1 de enero de 2018 al 27 de septiembre de 2021. La base de datos incluye observaciones de 239 estaciones, compuestas por 5 estaciones del Proyecto SINARAME, 100 estaciones de la Bolsa de Cereales de Córdoba (BCC), 42 estaciones del Instituto Nacional del Agua (INA), 57 estaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Córdoba, 25 estaciones de la Administración de Recursos Hídricos de Córdoba (APRHI), 3 de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) y, por último, 7 de distintas municipalidades de la provincia. Para la obtención de los datos de las últimas 4 fuentes antes mencionadas, se utilizó el sistema de la empresa Omixom.

3) METODOLOGÍA

Los componentes del sistema de control de calidad implementados están basados en la idea de verosimilitud, es decir, que buscan asignar a cada dato una probabilidad de que ese dato sea correcto en base a algún criterio. Para algunos aspectos puntuales se utilizan también controles de calidad que permitan descartar la información. Como por ejemplo, en el caso de fallas graves que afectan directamente la validez de los registros, como la presencia de fechas duplicadas, valores negativos en acumulados de precipitación o valores que superan los récords históricos mundiales. El sistema incluye controles clásicos, tales como la búsqueda de valores extremos respecto de los registros climatológicos, la búsqueda de períodos con datos repetidos, entre otros. Como parte del sistema de QC implementado, se incluye además una comparación objetiva con datos de temperatura de brillo del canal 13 del sensor ABI a bordo del satélite GOES-16. La comparación con la temperatura de brillo consiste en calcular la función de distribución de probabilidad de las tasas instantáneas de precipitación, condicionadas a la temperatura de brillo medida por el sensor ABI. Esto se logra a partir de la comparación en tiempo y espacio de las tasas de precipitación estimadas por el radar DPR a bordo del satélite GPM y las temperaturas de brillo del GOES-16. Las funciones de probabilidad resultante se muestran en la Figura 1, donde se puede ver cómo, a medida que disminuye la temperatura de brillo, las tasas de precipitación más altas se vuelven más probables.

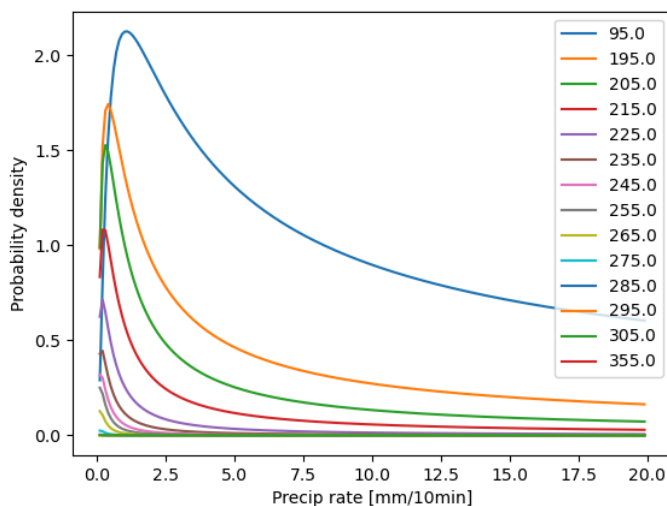


Figura 1: Función de densidad de probabilidad como función de la tasa instantánea de precipitación. Las diferentes curvas corresponden a diferentes rangos de temperatura de brillo en el canal 13 del sensor ABI a bordo del satélite GOES-16.

4) RESULTADOS

La Figura 2 muestra la dispersión de los acumulados de precipitación acumulada en 10 minutos medida en las estaciones automáticas, como función de la temperatura de brillo mínima en un entorno espacial de 8 km alrededor de la ubicación de la estación y temporal de más o menos 5 minutos. El color asignado a los puntos muestra la probabilidad acumulada de que el valor de precipitación sea menor o igual al observado, condicionada a la temperatura de brillo mínima medida por el satélite. Los colores bordó indican eventos de precipitación que están asociados a un extremo en términos probabilísticos. Esto permite detectar rápidamente y de forma objetiva valores que tienen una alta probabilidad de ser erróneos, sobre

todo aquellos asociados con las temperaturas de brillo más altas. La Figura 3 muestra el porcentaje de registros cuya probabilidad acumulada, condicionada a la temperatura de brillo, es mayor al 99.9%. Si bien este valor por sí solo no implica que estos datos se trate de datos erróneos; dicho umbral puede utilizarse para analizar la verosimilitud asociada a los registros de las diferentes estaciones. Si bien las diferentes hipótesis y simplificaciones introducidas en el cálculo de la verosimilitud no permiten una comparación directa entre esta y las frecuencias empíricas obtenidas, este análisis permite identificar rápidamente estaciones cuyo comportamiento difiere del de las estaciones vecinas.

Los resultados obtenidos son prometedores respecto de la consistencia y complementariedad de los diferentes controles implementados. En particular, el control objetivo en base a sensores remotos puede ser mejorado significativamente combinándolo con estimaciones de lluvia asociada a otros sensores, como los radares meteorológicos, o implementando controles cruzados con otras estimaciones de precipitación en diferentes escalas temporales.

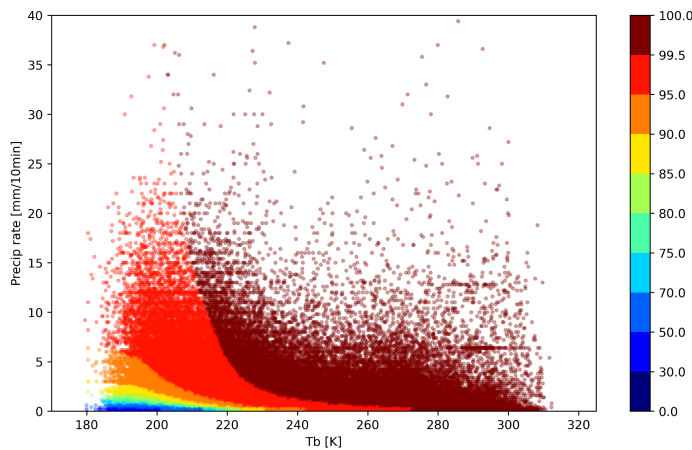


Figura 2: Probabilidad acumulada hasta el valor de precipitación observado, condicionada al valor de temperatura de brillo mínima en un entorno de la estación.

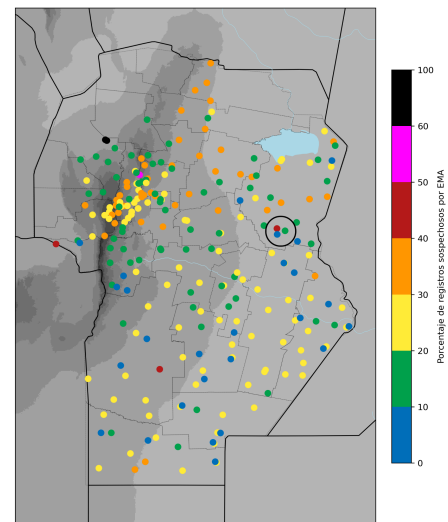


Figura 3: Ubicación de las estaciones analizadas en el trabajo, coloreadas según el porcentaje de registros cuya probabilidad acumulada (condicionada a la temperatura de brillo) es mayor al 99.9% (colores).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado en el marco del Proyecto PREVENIR (prevenir.smn.gob.ar).

REFERENCIAS

Hobouchian, M. P., and Coauthors, 2017: Assessment of satellite precipitation estimates over the slopes of the subtropical Andes, *Atmospheric Research*, 190, 43-54. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.02.006>.

Ośródk, K., Otop, I., and Szturc, J., 2022: Automatic quality control of telemetric rain gauge data providing quantitative quality information (RainGaugeQC), *Atmos. Meas. Tech.*, 15, 5581–5597, <https://doi.org/10.5194/amt-15-5581-2022>