

## Estimación de la precipitación a partir de datos del radar meteorológico RMA1 usando técnicas de Machine Learning

Contizanetti M<sup>1 2</sup>, Suárez M<sup>3 4</sup>, Bürgesser R<sup>1 2</sup>, Luque M<sup>1 2</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Matemática Astronomía, Física y Computación (FAMAF)*

<sup>2</sup> *Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG)*

<sup>3</sup> *Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología*

<sup>4</sup> *Laboratorio de Radar y Sensores Remotos*

La precipitación juega un papel clave en la comprensión de los ciclos del agua a nivel mundial, continental y regional. Las mediciones o estimaciones precisas de la precipitación son vitales en modelos de pronóstico climático, hidrológico y meteorológico. Por lo tanto, se ha construido una gran infraestructura en todo el mundo para medir la precipitación y sus distribuciones espacio-temporales. Los instrumentos típicos incluyen pluviómetros que pueden medir directamente la lluvia y sensores remotos, como radares meteorológicos y satélites, que pueden estimar indirectamente la precipitación.

Los pluviómetros se han utilizado tradicionalmente para la estimación de la precipitación. Herramientas más modernas como los radares meteorológicos terrestres han demostrado ser útiles no solo en la observación de precipitación de alta resolución en áreas amplias en un período de tiempo relativamente corto sino también para caracterizar la microfísica de la precipitación mediante la observación de la estructura interna de las tormentas y las distribuciones del tamaño de las gotas de lluvia asociadas [1].

En nuestro país, el Proyecto SiNaRaMe (Sistema Nacional de Radares Meteorológicos) consiste en la gestión, integración y operación de todos los radares meteorológicos del país en una red de observación hidrometeorológica en tiempo real, con el objetivo de detectar diversos eventos de tiempo severo y mejorar la eficiencia de los pronósticos a corto plazo. En Córdoba Capital contamos con el radar meteorológico RMA1, instalado a principios del año 2015 en el predio de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Su tecnología de doble polarización nos permite distinguir la forma, tamaño y composición de los hidrometeoros presentes en la atmósfera y la tecnología Doppler permite medir la velocidad radial de los mismos midiendo la diferencia de fase entre el pulso emitido y el eco recibido. En particular, nos permite estimar la precipitación a partir de relaciones empíricas construidas a partir del factor de reflectividad horizontal ZH y la tasa de precipitación R en mm h-1 medida en superficie por otros sensores remotos como disdrómetros o pluviómetros. Dichas relaciones empíricas dependen de la geografía del lugar, de

la estación del año, del tipo de tormenta e incluso pueden variar dentro de una misma tormenta. Es por ello que es de suma importancia realizar mediciones y estimaciones locales para desarrollar una relación empírica que sea representativa de nuestra región.

En los últimos años, diversas técnicas de aprendizaje automático (machine learning) se han empleado en la investigación de fenómenos atmosféricos [1-2]. El uso de estas técnicas permite predecir y clasificar eventos a partir de variables atmosféricas relevantes. Además, dichas técnicas presentan ventajas relacionadas al rendimiento computacional ya que los modelos de aprendizaje automático se ejecutan más rápido con muchos menos recursos informáticos que los modelos basados en ecuaciones diferenciales que se utilizan actualmente en los centros operativos.

En la actualidad, en la Provincia de Córdoba, existen redes de estaciones meteorológicas (REPROMMAT y SGA-INACIRSA) que miden precipitación y niveles de ríos en tiempo real y son utilizadas para la toma de decisiones. Sin embargo, no se cuenta con estimadores de precipitación operativos a partir de datos del radar RMA1.

Es por ello, que consideramos que haciendo uso de técnicas de machine learning y combinando datos locales de radar y de pluviómetros, es posible desarrollar un modelo numérico capaz de predecir la precipitación en la región.

#### Referencias

- [1] Anochi JA, de Almeida VA, de Campos Velho HF. (2021). Remote Sensing, 13(13):2468.
- [2] Chen, H., Chandrasekar V., Cifelli R., Xie P. (2020). IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 58, no. 2, pp. 982-994.

**Contacto:** Malena Contizanetti

**E-mail:** malenacontizanetti@gmail.com