

REVISIÓN DE UMBRALES PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Carolina Cerrudo¹, Marcos Saucedo¹, Milagros Alvarez Imaz¹, Daniela D'Amen¹,
Sebastián Pérez¹, Julián Goñi¹, María Steven¹, Nahuel Spinoso², Daniel Anaya²
ccerrudo@smn.gob.ar

¹ Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

² Dirección Provincial de Riesgos y Emergencias de la Provincia de Buenos Aires (DPRyE)

Palabras clave: alertas, umbrales meteorológicos, impactos.

1) INTRODUCCIÓN

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) emite alertas gráficas y en código de colores para los fenómenos meteorológicos que tienen mayor impacto en el país en el marco del Sistema de Alerta Temprana (SAT), desde noviembre del 2020. Uno de los criterios utilizados para la toma de decisión del nivel de alerta son los umbrales meteorológicos, los cuales fueron definidos principalmente en base a la climatología. Sin embargo, en numerosas ocasiones se observa que la intensidad del fenómeno en sí no es suficientemente representativa de los impactos que puede producir en terreno. Por este motivo, es necesario evaluar de forma conjunta los eventos meteorológicos y sus impactos socioambientales asociados. En este sentido, tanto la incorporación de información del impacto de los fenómenos meteorológicos (D'Amen y otros, 2022) como la definición de umbrales de emisión de alerta más adecuados para diferentes regiones del país (Saucedo y otros, 2021), son elementos esenciales para la mejora del SAT. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es desarrollar una propuesta metodológica para el análisis de umbrales meteorológicos en relación con los impactos observados en eventos pasados, a los fines de poder efectuar una revisión y mejora de los umbrales actualmente utilizados en el SAT.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Para realizar la revisión de umbrales se seleccionaron tres regiones del país con diferentes características geográficas y demográficas: 1) las cuencas de los arroyos Sarandí y Santo Domingo, ubicadas al sur del conurbano bonaerense; 2) la cuenca del río Suquía, ubicada en la provincia de Córdoba; y 3) las ciudades y alrededores de Neuquén, Comodoro Rivadavia, El Bolsón y Viedma, en Patagonia. El período de análisis abarcó desde diciembre del 2020 hasta agosto 2023, y se consideraron los eventos asociados a precipitación, viento y tormentas, donde estos últimos se desglosaron en sus componentes de precipitación o viento, según los impactos registrados en cada caso.

Se realizó una exhaustiva recopilación de información proveniente de distintas fuentes (**Figura 1**), teniendo como referencia y principal fuente a la “Base de datos de eventos meteorológicos e impactos socio ambientales asociados” (SAMHI por sus siglas en inglés), coproducida entre el CIMA y el SMN (Salio y otros, 2024). Entre las fuentes utilizadas se encuentran los medios de comunicación, redes sociales y la Dirección Provincial de Riesgos y Emergencias de la Provincia de Buenos Aires. Este proceso requirió de la búsqueda de información para completar los datos faltantes, de manera que cada evento tuviera asociado al menos un dato de impacto y uno meteorológico. Los registros de impacto se obtuvieron principalmente de noticias y redes sociales, mientras que para los datos meteorológicos se utilizaron estaciones oficiales del SMN y estaciones automáticas de algunas redes de terceros.

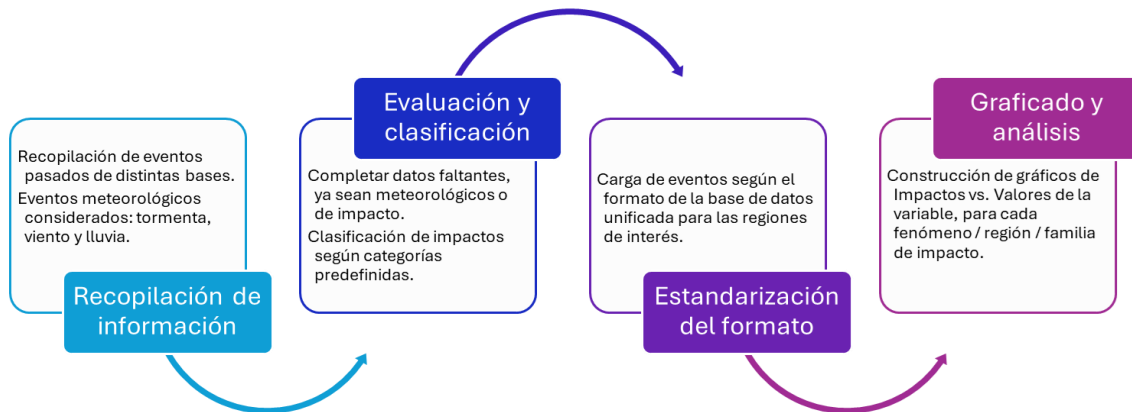


Figura 1: Metodología utilizada para el análisis de umbrales e impactos asociados.

Para la clasificación de los impactos se utilizó la categorización desarrollada para la base SAMHI, así como también se utilizó su estructura para la unificación y estandarización del formato de la información adicional integrada, es decir, que todos los eventos recopilados adicionales fueron integrados a la base SAMHI. Los impactos se clasifican en las siguientes familias, donde cada familia a su vez tiene su propio desglose y codificación: daño a infraestructura de transporte, daño en viviendas (casas y/o edificios con fines habitacionales), impacto a la población y daño a los medios de vida, daño a vehículos, daño a árboles, daño a infraestructura urbana y afectación de servicios esenciales, daño a la actividad agrícola y/o ganadera. Finalmente, para efectuar los primeros análisis en base a la información disponible se realizaron gráficos para relacionar los impactos registrados con diferentes valores de las variables meteorológicas, para cada fenómeno, región de estudio y familia de impacto.

3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los tipos de gráficos realizados para analizar la información se encuentran: 1) Histogramas de frecuencia de reportes de impacto por cada familia, para cada variable y región de estudio, por mes; 2) Frecuencia de valores registrados de la variable por cada familia de impacto, para cada región de estudio (histograma y geolocalización en mapa).

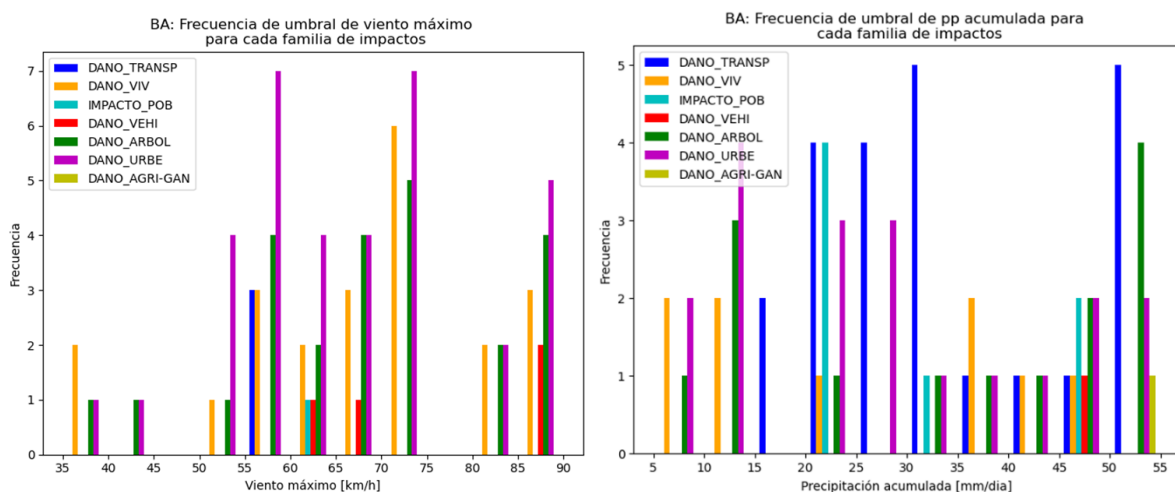
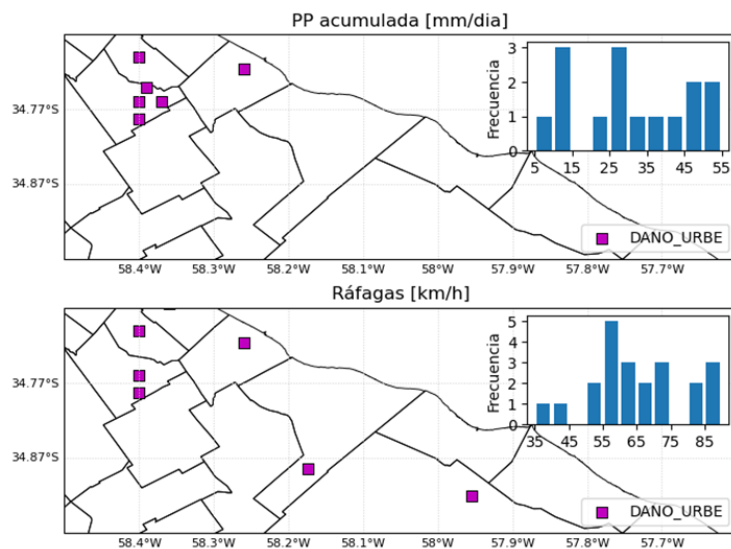


Figura 2: frecuencia de valores de viento máximo para cada familia de impactos (izq), frecuencia de valores de precipitación para cada familia de impactos (der), para SSD.

A modo de ejemplo se muestran algunos resultados preliminares obtenidos para la cuenca de

Sarandí y Santo Domingo (SSD), provincia de Buenos Aires. La **Figura 2** muestra histogramas de frecuencia de valores de viento y precipitación para cada familia de impactos. Para la lluvia, se destacan dos rangos de valores que generan impactos mayormente en el área de transporte: entre 20 y 30 mm/día y a partir de los 50 mm/día. También se observa un máximo relativo de impactos en infraestructura urbana y arbolado con valores entre 10-15 mm/día. Cabe mencionar que se realizó un análisis con los valores de precipitación registrados en una hora disponibles, y para la categoría de daños en la infraestructura urbana se observa una mayor frecuencia de eventos entre 10 y 15 milímetros, aunque lamentablemente se dispone de pocos eventos. De cualquier manera, es importante resaltar que en algunos casos los impactos podrían deberse a lluvias acumuladas en períodos de tiempo más cortos, o bien estar condicionados por la ocurrencia de eventos previos.



La **Figura 3** muestra la ubicación de los eventos que registraron daño en la categoría infraestructura urbana y los histogramas de lluvia y ráfagas de viento para la cuenca Sarandí - Santo Domingo. Se observa un máximo de cantidad de registros de lluvia entre 10 y 15 mm/día y otro entre 25 y 30 mm/día, seguidos de eventos entre 45 y 55 mm/día. En cuanto a los registros de ráfagas, el máximo de ocurrencia se encuentra entre 55 y 60 km/h, seguido de valores que rondan los 65, 75 y 90 km/h.

Figura 3: ubicación geográfica de eventos que registraron daño en infraestructura urbana e histograma de frecuencia de valores asociados a precipitación diaria (mm/día, arriba) y ráfagas de viento (km/h, abajo), para la región de la cuenca SSD.

Cabe destacar que, aunque en la mayoría de los casos la cantidad de registros es reducida, estos resultados preliminares muestran la relevancia de este tipo de estudio para la futura generación de pronósticos basados en impactos y la mejora de los umbrales del SAT. Ampliar la disponibilidad de este tipo de información es uno de los grandes desafíos para poder obtener a futuro resultados más robustos. Se destaca la importancia de tener acceso a la información de impacto asociada a los eventos y su relación con la intensidad de los fenómenos, no sólo para la mejora de los sistemas de alerta temprana y comunicación del riesgo, sino también para la evaluación post evento y verificación de las alertas.

REFERENCIAS

- Daniela D'Amen, D., Cerrudo, C., Sosa, P., 2022:** Planificación y desarrollo de la iniciativa de alertas y avisos basados en impacto en el Servicio Meteorológico Nacional. Congreso Argentino de Meteorología, CONGREGMET XIV, <http://hdl.handle.net/20.500.12160/2448>
- Salio, P., y coautores, 2024:** Towards a South American Severe Weather Reports Database. Bull. Amer. Meteor. Soc., 105, E1204-E1217, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-23-0063.1>
- Saucedo, M., Campetella C., Cejas A., Cerrudo C., Amorin I., Stella J.L., 2021:** Definición de umbrales meteorológicos para el nuevo sistema de alertas del SMN. Nota Técnica SMN 2021-109, <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1723>