

## PROYECTO PREVENIR: AVANCES Y PERSPECTIVAS HACIA LA IMPLEMENTACIÓN OPERATIVA

**Yanina García Skabar<sup>1</sup>, Juan Ruiz<sup>2,3,4</sup>, Luciano Vidal<sup>1</sup>, Takemasa Miyoshi<sup>5</sup>, Milagros Alvarez Imaz<sup>1</sup>, Arata Amemiya<sup>5</sup>, Daniela D'Amen<sup>1</sup>, María Eugenia Dillon<sup>1,6</sup>, Marcelo García<sup>7</sup>, Pablo García<sup>8</sup>, Leandro David Kazimierski<sup>8</sup>, Romina Mezher<sup>1</sup>, Shigenori Otsuka<sup>5</sup>, Manuel Pulido<sup>9</sup>, Mariano Re<sup>8</sup>, Federico Robledo<sup>2,3,4</sup>, Paola Salio<sup>2,3,4</sup>**

[ygarciaskarbar@smn.gob.ar](mailto:ygarciaskarbar@smn.gob.ar)

<sup>1</sup>Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

<sup>2</sup>Dep. de Cs. de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN-UBA).

<sup>3</sup>CIMA (CONICET – UBA)

<sup>4</sup>CNRS–IRD–CONICET–UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos

<sup>5</sup>iTHEMS - RIKEN Center for Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences

<sup>6</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>7</sup>IDIT (CONICET-U. Nacional de Córdoba)

<sup>8</sup>Instituto Nacional del Agua (INA)

<sup>9</sup>IMIT (CONICET-U. Nacional del Nordeste)

**Palabras clave:** Inundaciones, pronóstico hidrometeorológico.

### 1) INTRODUCCIÓN

El proyecto PREVENIR (Pronóstico y Alerta de Eventos de Inundaciones Urbanas Repentinas – [prevenir.smn.gob.ar](http://prevenir.smn.gob.ar)) es un proyecto de cooperación internacional entre Japón y Argentina (2022-2027), ejecutado en el marco del programa “Asociación para la Investigación Científica y Tecnológica para un Desarrollo Sostenible” (SATREPS, por sus siglas en inglés), en colaboración con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y la Agencia de Ciencia y Tecnología de Japón (JST). PREVENIR cuenta con la participación de instituciones japonesas: el Centro interdisciplinario de Ciencias Teóricas y Matemáticas (iTHEMS) de RIKEN, la Universidad de Osaka, el Centro Internacional para la Gestión de Riesgos y Amenazas relacionadas con el Agua (ICHARM) y la Agencia Meteorológica de Japón (JMA). Estas instituciones trabajan en estrecha colaboración con sus contrapartes argentinas: el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Nacional del Agua (INA), el CONICET, e instituciones de los gobiernos provinciales de Córdoba y Buenos Aires. Las inundaciones urbanas son una de las mayores amenazas asociadas con la precipitación intensa en todo el mundo (Grimmond et al., 2019). Estudios recientes indican además que la frecuencia de eventos de precipitación intensa en cortos períodos de tiempo que pueden desencadenar inundaciones urbanas ha ido en aumento en la región (Reboita et al., 2022). El objetivo del proyecto es, a partir de un abordaje integral, desarrollar un sistema de pronóstico y alerta temprana de inundaciones repentinas diseñado para dos cuencas urbanas altamente vulnerables: la cuenca de los arroyos Sarandí- Santo Domingo (SSD; Buenos Aires) y la cuenca del río Suquía Villa Paez (SVP; Córdoba). En este trabajo se presenta una visión general de los avances del proyecto.

### 2) AVANCES EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

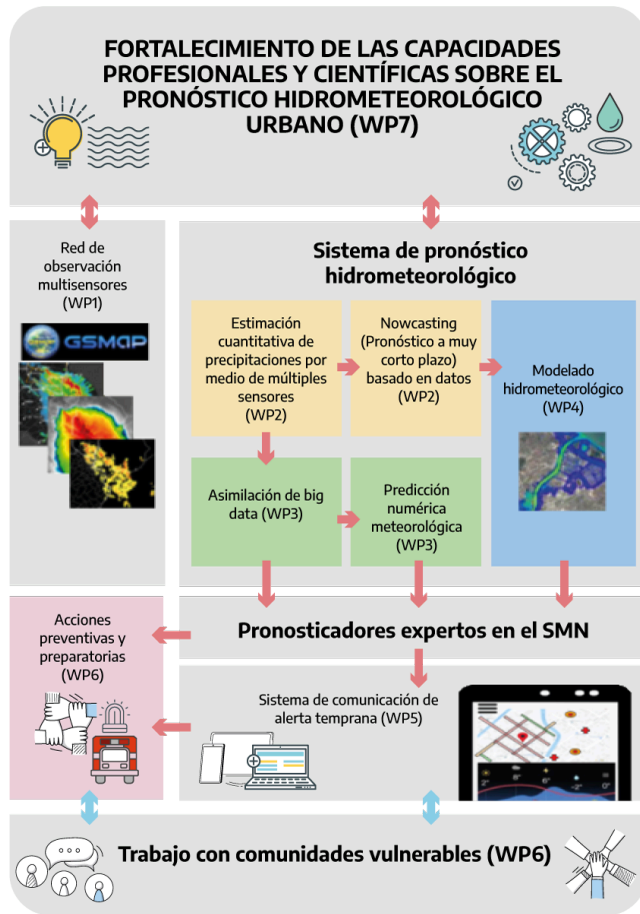


Figura 1: Esquema de los grupos de trabajo del proyecto (WP, por sus siglas en inglés) y la articulación entre ellos.

En la Figura 1 se presenta un esquema de las actividades del proyecto, organizadas en diferentes paquetes de trabajo (WP, por sus siglas en inglés), cuyas actividades específicas se describen brevemente a continuación.

**WP1 – Sistema de observación hidrometeorológico:** La obtención de datos de calidad y fiables en tiempo real es fundamental para realizar pronósticos precisos. PREVENIR trabaja para la integración de datos de redes existentes como por ejemplo el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME), información satelital, las redes operacionales del INA y del SMN, redes de terceros, entre otros. El proyecto además busca ampliar las capacidades de observación actuales dentro de las dos cuencas. Actualmente se han instalado 5 sensores de nivel en la cuenca SSD y 4 cámaras en la cuenca SVP que permiten medir caudal en forma continua a partir de Velocimetría por Imágenes de Partículas a Gran Escala (LSPIV, por sus siglas en inglés; Fujita et al., 1998).

**WP2 - Estimación cuantitativa de la precipitación y nowcasting:** Con el fin

de mejorar el monitoreo de la precipitación en tiempo real y con la mayor frecuencia temporal y resolución espacial posible se desarrollaron y evaluaron nuevos algoritmos de estimación de precipitación utilizando datos de radares (RQPE) y satélites meteorológicos (SQPE). Asimismo, se desarrollaron técnicas de vanguardia en extrapolación de datos (*nowcasting*), para el pronóstico por un plazo de 2 horas, incorporando una cuantificación de la incertidumbre. Tanto en el *nowcasting* como en RQPE se están evaluando también técnicas de Machine Learning.

**WP3 - Pronósticos meteorológicos a corto plazo:** Se generan pronósticos probabilísticos a 10 horas de variables clave (ej., tasa de precipitación) con una resolución de 2 km inicializados por un sistema de asimilación de datos frecuente que incorpora, entre otros, datos de radar meteorológico. Se utiliza el modelo Weather Research and Forecasting (WRF) junto con la metodología Local Ensemble Transform Kalman Filter (LETKF) para el proceso de pronóstico y asimilación de datos.

**WP4 - Pronósticos hidrológicos:** Se realizan ensambles de pronósticos hidrológicos basados en diferentes forzantes atmosféricos generados por el proyecto, para predecir el nivel de los ríos y arroyos y sus caudales en diferentes puntos de las cuencas relevantes para el pronóstico de inundaciones repentinas. Se utiliza en la cuenca SVP el modelo RRI

(Rainfall-Runoff-Inundation; López et al., 2023) y en la cuenca SSD el modelo SWMM (Modelo de Gestión de Aguas Pluviales; Rossman, 2015).

**WP5 - Comunicación eficiente de pronósticos y alertas:** Comunicar pronósticos y alertas de manera clara es esencial para una toma de decisiones eficiente y acciones de prevención efectivas. Se está desarrollando un portal web y una API para distribuir los productos generados por el proyecto. Se han realizado 3 talleres de simulación y 5 talleres de testeo con el fin de co-diseñar con los gestores de emergencias y las oficinas de riesgo el canal de comunicación para garantizar un uso efectivo de la información en tiempo real proporcionada por el sistema de pronóstico.

**WP6 - Conciencia ciudadana:** Aquí se promueven actividades con diferentes niveles educativos y organizaciones sociales para sensibilizar a la sociedad con un enfoque particular en las comunidades más vulnerables que están altamente expuestas a los riesgos de inundación. El conocimiento de los riesgos existentes y las posibles acciones de mitigación son fundamentales para reducir el impacto de las inundaciones repentinas. Se han entregado 18 EMAs y 92 pluviómetros a escuelas y organizaciones sociales en ambas cuencas. Actualmente se están realizando talleres de capacitación para su instalación y uso de los mismos. También se generó un [cuadernillo de orientación para docentes](#) enfocado en la cuenca SSD y se está diseñando una versión con foco en la cuenca SVP.

**WP7 - Creación de capacidad:** La formación de la próxima generación de investigadores, técnicos y pronosticadores es fundamental para la sostenibilidad y la expansión futura de los sistemas de alerta temprana de crecidas repentinas. Se han realizado cursos y reuniones científicas sobre la temática y se realizaron estadias de investigación, incluyendo el intercambio de expertos entre Japón y Argentina.

### 3) PERSPECTIVAS

Actualmente se está trabajando en la implementación operativa del sistema de pronóstico hidrometeorológico. Se espera contar con una versión operativa ya en funcionamiento para junio de 2026. Durante el 2026 se contempla la realización de un simposio internacional sobre inundaciones urbanas repentinas. El proyecto tiene por objetivo de mayor alcance que este tipo de sistemas de pronóstico hidrometeorológico se pueda replicar en otras cuencas del país y del mundo.

### AGRADECIMIENTOS

Proyecto PREVENIR ([prevenir.smn.gob.ar](http://prevenir.smn.gob.ar))

### REFERENCIAS

**Grimmond S., and Coauthors, 2019:** Guidance on Integrated Urban Hydrometeorological, Climate and Environmental Services Vol I: Concept and Methodology. WMO Tech Note 1234.

**Reboita, M.S., and Coauthors, 2022:** Future Projections of Extreme Precipitation Climate Indices over South America Based on CORDEX-CORE Multimodel Ensemble. Atmosphere, 13, 1463. <https://doi.org/10.3390/atmos13091463>