

**SOBRE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA  
PARA FORTALECER ALERTAS TEMPRANAS  
DE INUNDACIONES URBANAS EN EL CONTEXTO  
DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Dr. **Federico Robledo**<sup>1,2,3</sup>, Dr. **Elodie Briche**<sup>3,9</sup>, Lic. **Diego Moreira**<sup>1,2,3</sup>,  
Ing. **Mariano Re**<sup>5</sup>, Lic. **Ignacio Gatti**<sup>4</sup>, Lic. **Mariano Duville**<sup>4</sup>,  
Ing. **Lucas Storto**<sup>5</sup>, Sr. **Federico Garcia Rojo**<sup>5</sup>, Sr. **Matias Menalled**<sup>8</sup>,  
Lic. **Julia Chasco**<sup>7</sup>, Lic. **Magdalena Falco**<sup>1,2,3</sup>, Ing. **Emilio Lecertua**<sup>5,6</sup>,  
Ing. **Leandro Kazimierski**<sup>5,6</sup>, Dra. **Carolina Vera**<sup>1,2</sup>,  
Dra. **Claudia Campetella**<sup>1,2,3,7</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, CONICET-UBA

<sup>3</sup> Instituto Franco-Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos  
(UMI IFAECI - CNRS)

<sup>4</sup> Instituto Geográfico Nacional (IGN-Argentina),

<sup>5</sup> Instituto Nacional del Agua (INA-Argentina)

<sup>6</sup> Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UBA

<sup>7</sup> Servicio Meteorológico Nacional (SMN, Argentina)

<sup>8</sup> Facultad de Filosofía y Letras, UBA

<sup>9</sup> LPED – UMR151 – AMU/IRD Aix Marseille Université, Francia

[federico.robledo@cima.fcen.uba.ar](mailto:federico.robledo@cima.fcen.uba.ar)

## RESUMEN

Este trabajo describe las tareas realizadas por el proyecto interdisciplinario Anticipando la Crecida, que tuvo el objetivo general de contribuir en la gestión de riesgos ante desastres asociados a inundaciones por sudestadas y lluvias intensas a través del diálogo con los diferentes actores de diferentes barrios del Área Metropolitana de Buenos Aires. La estrategia fue explorar las causas sociales y físico-naturales, en articulación con la adaptación a dichos eventos, y destacar el conocimiento y las tecnologías relativas a su predicción. Los objetivos específicos fueron identificar las necesidades de pronóstico meteorológicos y generar diálogos con los tomadores de decisiones y los habitantes del barrio para la adecuación de la gestión de riesgos ante desastres como las inundaciones por sudestadas y/o lluvias intensas en el área metropolitana de Buenos Aires. El proyecto propone producir conocimiento de manera participativa mediante talleres intersectoriales a escala barrio como estrategia de adaptación al cambio climático.

**Palabras clave:** eventos meteorológicos de alto impacto \* sistema de alerta temprana \* mapas participativos \* inundaciones

## 1. Introducción

La Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) (resolución 68/211 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, aprobada en 2013), celebrada en Sendai en 2015, marcó la necesidad de acciones (2015-2030) centradas entre sectores y los Estados a

nivel local, nacional, regional y mundial en cuatro áreas prioritarias. Una de esas áreas prioritarias señala que la gestión del riesgo de desastres debe basarse en una comprensión del mismo en todas sus dimensiones: la vulnerabilidad, la exposición de las personas y los bienes, así como las características de peligro y el medio ambiente. Para abordar dicha comprensión se considera importante fortalecer a través de la tecnología y la investigación los sistemas de alerta temprana (SAT) multi-riesgos.

Los fenómenos climáticos extremos, la exposición y la vulnerabilidad están influenciados por una amplia gama de factores, que incluyen el cambio climático antropogénico, la variabilidad natural del clima y el desarrollo económico. Los fenómenos naturales extremos pueden contribuir a la ocurrencia de desastres, pero los riesgos de desastre no solo obedecen a fenómenos físicos. Los riesgos de desastres surgen de la interacción entre fenómenos meteorológicos o climáticos extremos, junto con fenómenos sociales tales como la vulnerabilidad social y su distribución en el territorio. Por ello la gravedad de los impactos relativos a los fenómenos climáticos extremos poseen una multicausalidad, que deriva en situaciones de riesgo o en desastres cuando existe población afectada, y se producen alteraciones graves en la organización de las comunidades involucradas (IPPC 2012). La República Argentina experimenta frecuentemente la ocurrencia de fenómenos meteorológicos de alto impacto (granizo, lluvias intensas, vientos extremos, sequías, inundaciones, etc.), que resultan en muchos casos en grandes pérdidas, tanto a nivel social como económico.

Entre los fenómenos extremos se destaca la sudestada caracterizada por la ocurrencia de vientos persistentes, de intensidad moderada a fuerte, provenientes del sur-sudeste, generalmente acompañados con lluvias. De manera característica afecta el estuario del Río de la Plata provocando importantes crecientes e inundaciones. Su duración es de 1 a 3 días, pero se han dado casos de mayor duración (Ciapesoni y Salio, 1997; Escobar y otros, 2004). El fenómeno de sudestada afecta las márgenes y el valle aluvial del Río de la Plata y por efecto de remanso al Riachuelo, hasta arribar del Puente de La Noria, y sus márgenes y la parte inferior de las cuencas. Hacia el sur del Gran Buenos Aires se encuentran numerosos arroyos que desaguan directamente en el río de la Plata, que también se ven afectados por sudestadas o tormentas intensas. Al sur de la Cuenca del Matanza-Riachuelo se destacan, de norte a sur, los arroyos Sarandí, de las Piedras, Santo Domingo, (Lecertua y otros, 2014).

Las crecientes del Río de la Plata y el Río Matanza–Riachuelo debido a sudestadas y/o a descargas de los arroyos por lluvias intensas en el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA), afectan a gran parte de la población. (Lecertua y otros, 2014).

En este contexto, las herramientas de pronóstico que permitan anticiparse a este tipo de eventos contribuyen en la gestión del riesgo. Dichas herramientas requieren del monitoreo de variables meteorológicas y de altura del río. El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es el organismo nacional encargado de monitorear la altura del Río de la Plata, elaborar pronósticos mareológicos y

emitir avisos y alertas de crecidas del río. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el encargado de emitir alertas meteorológicas. Se denomina “alerta” a aquel mensaje que se emite cuando se tiene la certeza de que ocurrirá o ha comenzado a ocurrir un fenómeno meteorológico o hidrológico (severo, persistente o que pueda ocasionar inconvenientes a la población o sus bienes). Tiene máxima prioridad de difusión, tanto para los intervinientes en el Sistema de Alertas como también para las Agencias de Noticias y los medios de difusión en general. Las alertas meteorológicas por sudestadas o lluvias intensas son para regiones amplias (por ejemplo norte de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe) y por un lapso de tiempo extendido (12 a 24 horas, por ejemplo) es decir no se proveen para una determinada localidad o barrio, ni para momentos temporales específicos (Suaya, 2012). La resolución espacial de los modelos de pronóstico meteorológico es del orden regional, es decir de unos cientos de kilómetros. Por ende resulta muy pobre para atender la demanda de pronóstico a escala local, por ejemplo en un barrio de un distrito del conurbano bonaerense. Por otro lado los pronósticos requieren de una validación social, es decir, verificarlos directamente en el territorio, a través de la evaluación en tiempo real del impacto que un evento genera en una comunidad. En los barrios existe un conocimiento local acumulado en sus vecinos, sobre la base de las experiencias previamente vividas. Sin embargo, este conocimiento no suele ser tenido en cuenta para validar pronósticos meteorológicos. Por ejemplo, los vecinos más antiguos de un barrio que frecuentemente se inunda, pueden aportar valiosa información sobre la altura que alcanzó el agua durante los diferentes eventos, o las cuadras que fueron inundadas o la cantidad de vecinos evacuados. Asimismo el personal más antiguo de Defensa Civil de esa localidad, posee en general datos sobre fechas, duración del evento, cantidad de gente evacuada, etc.

En 2015 se publicó el informe de la 3ra comunicación nacional sobre modelos climáticos y proyecciones para la Argentina. El primer objetivo de este informe fue presentar una evaluación de las tendencias del clima del pasado reciente (desde la segunda mitad del siglo XX) y una proyección del clima futuro (siglo XXI) de la Argentina. El estudio muestra los cambios observados entre 1960 y 2010 en los extremos de temperatura, por ejemplo las olas de calor aumentaron considerablemente en el norte y este de la Argentina. También mostró un cambio hacia precipitaciones más intensas y más frecuentes en gran parte del país. Los cambios evidenciados muestran la necesidad de avanzar en el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana a escala nacional y local. En este marco, el objetivo general del proyecto Anticipando la Crecida fue contribuir a la gestión de riesgos asociados a inundaciones por sudestadas y lluvias intensas en AMBA mediante el dialogo con los diferentes actores sociales del lugar. En este sentido el proyecto tiene los siguientes objetivos específicos: a) articular y mejorar las herramienta de pronóstico meteorológico para contribuir en la gestión de riesgo, b) Co-producir conocimiento e información acerca de los eventos meteorológicos e inundaciones que afectan el barrio mediante la conjugación de conocimiento local con el saber técnico; c) en el contexto de cambio climático generar un espacio dentro de la escuela del

barrio para trabajar de manera comunitaria y participativa sobre temáticas ligadas a la gestión del riesgo y aspectos meteorológicos.

## **2. Metodologías**

La gestión integrada de crecidas requiere un enfoque multidisciplinario que cuente con la participación de los diferentes interesados para llevar adelante acciones estructurales (mejora de la infraestructura) y no estructurales (desarrollo e implementación de un sistema de alerta temprana). Las capacidades de alerta temprana se incrementan de manera constante, con avances tecnológicos en la observación del ambiente, su evaluación y comunicaciones. Las componentes de un sistema de alerta temprana pueden clasificarse en: a) monitoreo y alertas (detección, monitoreo y pronóstico de la amenaza); b) conocimiento del riesgo; c) comunicación y difusión, y d) capacidad de respuesta. A medida que el cambio climático continúe, es altamente probable que los fenómenos meteorológicos extremos se vuelvan más comunes (IPCC 2013), aumentando aún más la necesidad de preparación y de mejora de los sistemas de alerta temprana. Así, el presente proyecto llevó adelante acciones territoriales de relevamiento de información técnica para contribuir en las componentes a), b) y c) de un SAT.

Para ampliar y profundizar el conocimiento del riesgo se ha llevado adelante la construcción de mapas sociales en talleres participativos con la comunidad de una determinada localidad. El taller busca despertar en la comunidad local la necesidad de desarrollar mecanismos comunitarios de comunicación y difusión de alertas. En particular el taller facilita la realización de mapeos que describan el riesgo de la zona donde habitan, en este caso a eventos ligados a eventos meteorológicos de alto impacto (inundaciones, olas de calor, etc). Por otro lado se busca, además, generar el diálogo en la comunidad en torno a situaciones de eventos meteorológicos de alto impacto. Este trabajo participativo permite considerar el pronóstico como una construcción social, y no solamente técnica. Para llevar adelante este enfoque integral, el grupo de trabajo de Anticipando la Crecida es interdisciplinario y participan meteorólogos, oceanógrafos, ingenieros, geógrafos y antropólogos

## **3. EL APOORTE CIENTÍFICO-TÉCNICO A LA GESTIÓN DEL RIESGO LOCAL**

Un taller comunitario y participativo además de concientizar acerca del riesgo de inundación, permite desde la perspectiva científica que los investigadores analicen las percepciones y vivencias cotidianas del mismo. El primer taller de Anticipando la Crecida se realizó en la escuela secundaria 76 de la ribera de Quilmes en septiembre de 2014, donde se elaboraron mapas de la percepción del riesgo por parte de la comunidad. El mapa de trabajo quedó en la escuela como objeto/herramienta de construcción social, de manera que las futuras camadas de estudiantes puedan contribuir mostrando las variaciones en el tiempo de la realidad concreta del impacto de las inundaciones en el barrio. Entre otros resultados, el monitoreo de inundaciones por parte de la comunidad permitió verificar socialmente los pronósticos de modelos de altura de río.



**Figura 1.** Izquierda. Taller comunitario en la escuela secundaria 76 de la Ribera, Quilmes, 23 de septiembre de 2014. Derecha: Salida de campo durante sudestada en la Ribera 29 de octubre de 2014.

Asimismo se realizaron otros talleres intersectoriales similares en otros distritos. En particular, durante 2015 se realizaron ornadas que permitieron formar vínculos con distintos actores territoriales y de la sociedad civil (centros comunitarios, escuelas, asambleas vecinales, referentes barriales, entre otros) para relevar y comprender la dimensión local en los cuales circulan los avisos de alerta así como conocer el impacto de las mismas. Esta serie de talleres de mapeo colectivo de inundaciones y avisos meteorológicos se realizaron en: Escuela 76, Quilmes, septiembre de 2014; Barrio Nueva Esperanza, Lomas de Zamora, abril de 2015; Centro Comunitario Barrial del programa “El Envión” en el Barrio Nueva Esperanza, Lomas de Zamora, mayo de 2015; Escuela 28, Gregorio de Laferrere, La Matanza, julio de 2015; Centro de Integración Comunitario de Barrio Tongui, Lomas de Zamora, octubre 2015; Escuela 130, Gregorio de Laferrere, La Matanza, octubre de 2015; Asamblea de Inundados de Saavedra, CABA, agosto de 2015.

Asimismo, se realizaron capacitaciones y jornadas intersectoriales junto a tomadores de decisión y comunidades locales con el objetivo de mejorar la comunicación y difusión de alertas meteorológicas. En particular se participó activamente en capacitación a Bomberos Voluntarios sobre cambio climático y eventos meteorológicos de alto impacto realizada en Balcarce el 22 de agosto de 2015. Participaron 150 bomberos voluntarios de más de 40 distritos de la Provincia de Buenos Aires. Se realizó una Jornada de Riesgo Hídrico organizada por la Municipalidad de San Antonio de Areco para tomadores de decisión y vecinos, el 2 octubre de 2015. Por otro lado, se realizaron salidas de campo para construir un diagnóstico del conocimiento del riesgo local, por parte de los actores que toman decisiones. A lo largo de 2015 se han llevado a cabo una serie de salidas de campo complementarias con las diversas actividades. Con el objetivo de profundizar en los vínculos con los múltiples actores sociales que intervienen en la gestión de los territorios se articuló con distintos organismos a fin de complementar y fortalecer la comprensión sobre la producción social del pronóstico, la difusión de los avisos de alerta, la intervención en momentos de emergencia y el conocimiento del riesgo local como herramienta para determinar umbrales de impacto. Las salidas de campo fueron: relevamiento de inundaciones del 29 de octubre-1 de noviembre de 2014 en Gregorio de Laferrere y Quilmes. Relevamiento de inundaciones de agosto 2015 en San Antonio de Areco, Laferrere y Olivera, Luján.

## **5. Conclusiones y trabajo futuro**

La interacción intersectorial e interdisciplinaria permitió identificar zonas vulnerables del barrio, los desafíos en la comunicación y difusión de las alertas, en el manejo de la información disponible, como también su interpretación. Asimismo, la fluida comunicación con la comunidad se ha transformado en una herramienta de validación social de los pronósticos y alertas de pronóstico meteorológicos y de altura del Río de la Plata. Por lo tanto, este proyecto demuestra que es necesario construir conocimiento de manera colectiva, mediante la incorporación de múltiples actores locales en el proceso de generación de conocimiento.

La estrategia de trabajar a nivel local fue más eficaz que abordar la problemática a nivel regional, ya que ha permitido la incorporación de la comunidad local en el proceso de generación de herramientas para gestionar el riesgo en su barrio, lo que favorece la apropiación de las mismas. En este sentido, consideramos que la inclusión y el trabajo en los niveles locales es la mejor política para la reducción del riesgo de desastres. En suma, el proyecto concluye que es necesaria la validación social de las herramientas técnicas de pronóstico operativo, para lograr mejorarlos y garantizar la apropiación social de los mismos.

A su vez el trabajo técnico interdisciplinario permitió fortalecer el cruce de información social de relevamientos, información meteorológica, hidrográfica y geográfica para responder a desastres naturales de impacto urbano, como las inundaciones con mayor precisión. Esta visión interdisciplinaria permitió también tener una visión macro del territorio, algo fundamental a la hora de elaborar una estrategia sólida de desarrollo productivo y social por ejemplo en un municipio. Se detectaron falencias en la comunicación y difusión de monitoreos, alertas de corto plazo y pronósticos meteorológicos específicos. En la mayoría los casos la información llega a los tomadores de decisión pero no a la población afectada. Los pronósticos, la utilización de fotografías aéreas del territorio en altísima calidad, los modelos digitales de elevación integrados junto a la información social relevada en mapas en una plataforma de georreferenciación nos permitieron diseñar un prototipo de herramienta para la gestión en tiempo real. Dicha herramienta está en fase experimental (CIMA GeoServer).

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Voluntariado Universitario convocatoria 2012, Subsecretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación. A los subsidios Exactas con la sociedad 4, 2013, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, por financiar este proyecto. A los subsidios UBANEX 5, convocatoria 2012, UBA, por financiar este proyecto. A los subsidios "La Universidad con ACUMAR", de la Subsecretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación y ACUMAR por financiar. Al Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CONICET) y al Instituto Franco-Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos (UMI IFAECI - CNRS) por poner a disposición infraestructura y recursos humanos técnicos para ejecutar el proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Briche E, Murgida A, Gatti I, Falco M, Robledo F, Moreira D, Duville M, Re M, Storto L, Lecertua E, Kazimierski L, Saucedo M, Campetella C: Anticipando La Crecida, Primer capítulo: De la reflexión epistemológica a la construcción de un SIG multi fuentes operacional. 2° Encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos. 9 y 10 de octubre de 2014.
- Ciappesoni H, y Salio P. Pronóstico de sudestada en el Río de la Plata. *Meteorológica*.1997, 22, 67-81.
- Escobar G, Vargas W, y Bischoff S. Wind tides in the Rio de la Plata estuary: meteorological conditions. *Int J Climatol*, 2004. 24, 1159-1169.
- D'Onofrio E, Fiore M, Romero S. Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires. *Continental Shelf Res*, 1999, 19: 1681–1693.
- Dragani WC, D'Onofrio EE, Oreiro F, Alonso G, Fiore M, Grismeyer W.: Simultaneous meteorological tsunamis and storm surges at Buenos Aires coast, southeastern South America, *Natural Hazards*, 2013, pp. 1-12.
- Dragani WC y Romero SI: Impact of a possible local wind change on the wave climate in the upper Río de la Plata, *Int J Climatol*, 2004, 24, pp. 1149-1157.
- Etala P, Saraceno M, Echevarria P.: An investigation of ensemble-based assimilation of satellite altimetry and tide gauge data in storm surge prediction. *Ocean Dynamics*. 2015. DOI 10.1007/s10236-015-0808-z
- Falco M, Robledo F, Moreira D, Briche E, Murgida A, Gatti I, Duville M, Re M, Storto L, Lecertura E, Kazimierski L, Saucedo M, Campetella C: Anticipando la Crecida, segundo capítulo. La meteorología y la oceanografía en el sistema de alerta por inundación. 2° Encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos. 9 y 10 de octubre de 2014.
- Gatti I, Briche I, Murgida A, Duville M, Falco M, Robledo F, Moreira D, Re M, Pastorino N, Storto L, Lecertura E, Kazimierski L, Saucedo M, Campetella C: Anticipando La Crecida Tercer capítulo: Aporte social en el sistema de alerta por inundación. 2° Encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos. 9 y 10 de octubre de 2014.
- Lecertua E, Kazimierski L, Re M, Badano N. y Menéndez A. Modelación hidrológica-hidráulica de la cuenca Sarandí-Santo Domingo ante un evento de precipitación extrema. 2° Encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos. 9 y 10 de octubre de 2014.
- IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental panel on climate change [Field CB, Barros V, Stocker TF., Qin D, Dokken DJ., Ebi KL, Mastrandrea MD, Mach KJ, Plattner GK, Allen SK, Tignor M, Midgley PM. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. 2012.
- Moreira D, Briche E, Falco M, Robledo F, Murgida A, Cad M, Gatti I, Duville M, Re M, Lecertura E, Kazimierski L, Etala P, Campetella C, Ruiz J, Vera C, Saulo C, Simionato C, Saraceno M, Luz Clara M: Anticipando la crecida: Tools for the contribution in risk and disaster management due to southeasterly winds and

precipitation floods in "La Ribera" district, Buenos Aires Province, Argentina", Colloque international « Connaissance et compréhension des risques côtiers : Aléas, Enjeux, Représentations, Gestion » , Brest.2014.

Municipalidad de Quilmes. Censo Social Quilmes 2010. Resultados Definitivos, Municipio de Quilmes, Pcia. de Bs. As. 80 p. 2011.

Possia N, Ceme SB, y Campetella C: A diagnostic analysis of the Río de la Plata Superstorm, May 2000. *Meteorological Applications*, 2003, 10, 87-99.

Simionato CG, Dragani WC, Meccia V, Nuñez M: A numerical study of the barotropic circulation of the Río de la Plata estuary: sensitivity to bathymetry, the Earth's rotation and low frequency wind variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61, 261-273. 2004. doi:10.1016/j.ecss. 2004.05.005

Storto L, Re M, Lecertua E, Kazimierski L, Falco M, Robledo F, Moreira D, Briche E, Murgida A, Gatti I, Duville M, Saucedo M, Campetella C: Anticipando la crecida, cuarto capítulo. Mapas de niveles y duración de inundación. 2014.

Suaya M: Alertas meteorológicas: estudio de frecuencia, tipo y regionalización, XI Congreso Argentino de Meteorología, Mendoza, 13 p.2012.