

# ANTICIPANDO LA CRECIDA: HERRAMIENTAS PARA CONTRIBUIR EN LA GESTIÓN DEL RIESGOS ANTE DESASTRES ASOCIADOS A INUNDACIONES POR SUDESTADAS Y LLUVIAS

Federico Robledo<sup>1,2,3</sup>, Elodie Briche,<sup>2,3</sup> Diego Moreira<sup>1,2,3</sup>, Mariano Re,<sup>5</sup> Ignacio Gatti<sup>4</sup>, Mariano Duville<sup>4</sup>, Lucas Storto<sup>5</sup>, Magdalena Falco<sup>1,2,3</sup>, Emilio Lecertura<sup>5,6</sup>, Leandro Kazimierski<sup>5,6</sup>, Marcos Saucedo<sup>1,2</sup>, Claudia Campetella<sup>1,2,3,7</sup>

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

<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)

## RESUMEN

El proyecto interdisciplinario Argentino Anticipando la Crecida, tiene el objetivo general de contribuir en la gestión de riesgos ante desastres asociados a inundaciones por sudestadas y lluvias intensas a través del dialogo con los diferentes actores del barrio la Ribera de Partido de Quilmes. A su vez el objetivo es explorar las causas sociales y físico-naturales, en articulación con la adaptación a dichos eventos, destacando el conocimiento y las tecnologías relativas a su predicción. Los objetivos específicos son identificar las necesidades de pronóstico meteorológicos generando 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 lluvias intensas en la Ribera de Quilmes. El proyecto propone generar co-producir conocimiento de manera participativa mediante talleres intersectoriales a escala local, provincial y nacional.

## ABSTRACT

The interdisciplinary Argentinean project “Anticipando la Crecida” deals with recurrent floods in the La Plata Basin. The main focus is the improvement of disaster risk management associated with intense rain events and southeasterly wind « sudestadas » driven floods. The study area is known as “La Ribera”, located at Quilmes City of the Buenos Aires province in Argentina. The project is based on interdisciplinary research and participative activities also involving local stakeholders. The approach is expected to integrate environmental and social knowledge of scientists and local community. The aim is to create an adapted methodology to spatial and temporal scales of this coastal risk. Participative observations and open interviews will be complemented with geographic territorial analysis and meteorological and oceanographically diagnosis in order to optimize risk and flood maps as well as prediction tools.

**Palabras clave:** Eventos extremos, Sudestada, lluvia, Gestión de riesgo, Co-producción de conocimiento, Interdisciplina.

## 1) INTRODUCCIÓN

Los fenómenos climáticos extremos, la exposición y la vulnerabilidad están influenciados por una amplia gama de factores, incluidos 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. (IPCC, 2012).

Entre dichos fenómenos extremos, destacamos la sudestada que se caracteriza por la ocurrencia de vientos persistentes, de intensidad moderada a fuerte, proveniente del sur - sudeste, generalmente acompañado 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 arriba 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 debido a sudestadas y/o de los arroyos por lluvias intensas en el área metropolitana del Gran Buenos Aires afectan a gran parte de la población que reside en el margen del Río de la Plata y sus afluentes (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 para reducir pérdidas. Dichas herramientas requieren de monitoreo de variables meteorológicas y de altura del río. El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es el organismo nacional encargado de monitorear 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 provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe) y por un lapso de tiempo extendido (12hs a 24hs por ejemplo) es decir no son para una determinada localidad o barrio, ni para momentos temporales fijos (Suaya, 2012). La resolución espacial de los modelos de pronóstico del tiempo es del orden regional, por ende demasiado amplia para atender una demanda a escala local de pronóstico por ejemplo en un barrio de un distrito del conurbano bonaerense.

Por otro lado las herramientas de pronóstico requieren de una validación social, es decir, verificar los pronósticos pero directamente en el territorio, es decir evaluando en tiempo real el impacto que un evento genera en una comunidad. En los barrios, existe un conocimiento local acumulado en sus vecinos, adquirido a base de la experiencia vivida. Sin embargo, este conocimiento no suele ser tenido en cuenta para validar pronósticos del tiempo a escala local. 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. Lo mismo con el personal más antiguo de Defensa Civil de esa localidad, poseen datos sobre fechas, duración del evento, cantidad de gente evacuada, etc. En este contexto, el objetivo general del proyecto Anticipando la Crecida es contribuir en la gestión de riesgos asociados a inundaciones por sudestadas y lluvias intensas en el barrio la Ribera de Partido de Quilmes, 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 en barrio La Ribera de Quilmes, 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, trabajando junto a vecinos y actores sociales

involucrados en las inundaciones (secretaría de gobierno del Municipio de Quilmes, Defensa Civil local, Bomberos) ; c) 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 y d) hacer una propuesta técnica que contribuya con las políticas públicas para mejorar la planificación urbana.

## 2. ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio de este proyecto es el Partido de Quilmes, el censo nacional de 2010 reelevó 582 943 hab., con una densidad de 4663,54 hab/km<sup>2</sup>. En particular este proyecto se focaliza en el barrio La Ribera de Quilmes (Figura 1), que se encuentra entre la autopista Buenos Aires-La Plata y el Río de la Plata (RDP) a la altura de la bajada de Quilmes. En el barrio viven más de 10.000 personas, de las cuales 3.247 habitantes están en condición de elevada vulnerabilidad social de acuerdo al censo social de Quilmes 2010. El partido de Quilmes posee barrios con condiciones socioeconómicas de una amplia variedad. En el año 2010 la Municipalidad de Quilmes, en colaboración con la Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional de Lanús y Universidad Nacional de La Matanza realizó un Censo Social a través de la realización de un muestreo de las distintas zonas vulnerables del municipio. Del trabajo resultó que un 17,4% de la población de Quilmes se encuentra en situación de vulnerabilidad social. La Ribera representa uno de los barrios relevados, como puede observarse en la Figura 2.

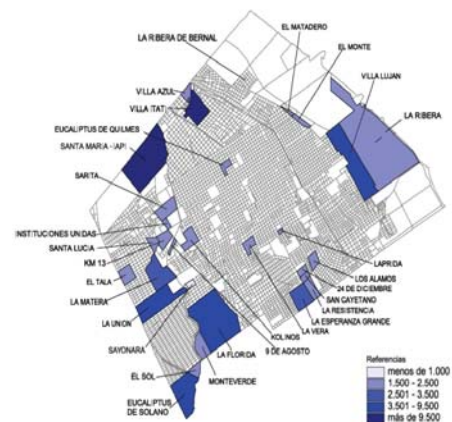
## 3. EL APOORTE CIENTIFICO-TECNICO A LA GESTIÓN DEL RIEGO LOCAL

Uno de los desafíos de las instituciones técnico-académicas es el de mejorar el desarrollo de los productos derivados de modelos numéricos de la atmósfera y avanzar con la evaluación social de estos productos a través de los conocimientos locales. Así, en marzo de 2013, docentes, investigadores y estudiantes del CIMA- UMI FAECI3351 y DCAO- UBA comenzaron el proyecto "Anticipando la Crecida", dicho proyecto creció en términos de participantes e instituciones, y por lo tanto, la carga de trabajo y la diversidad de tareas. Dentro del proyecto se diferencian dos grupos: uno dedicado a la meteorología, la oceanografía y la ingeniería



**Figura 1.-** Barrio La Ribera de Quilmes, Fuente: Municipio de Quilmes

Mapa 9: Total de Personas Censadas Censo Social Quilmes 2010



**Figura 2.-** Cantidad de personas relevadas en el muestreo de barrios y asentamientos informales del Censo Social de Quilmes (2010). Fuente: Municipalidad de Quilmes (2011)

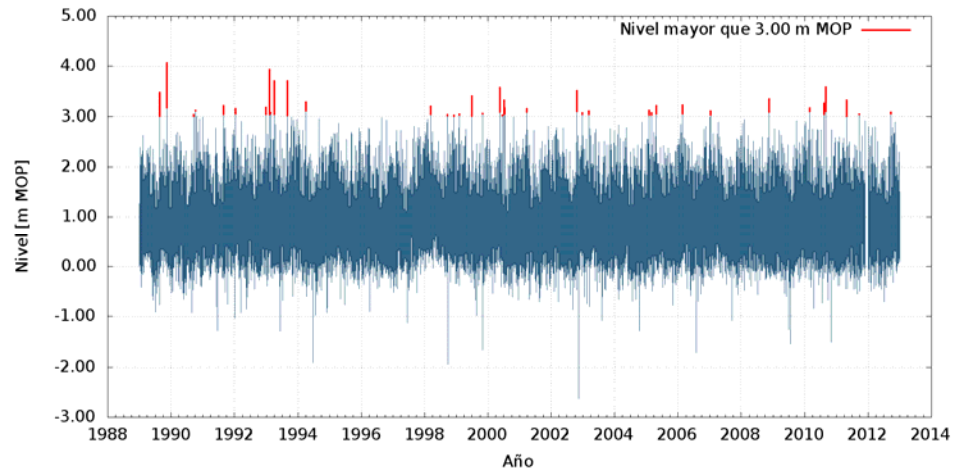
hidráulica y otro relacionado con la geografía y la antropología.

### 3.1 Atmósfera y Río de la plata

El primer grupo está dedicado a la mejora de previsión de crecida, la caracterización del evento "sudestada", los procesos de inundación en el barrio y el estadio de la lluvia. Participan investigadores jóvenes o becarios de las siguientes instituciones: DCAO, CIMA, SMN y Servicio de Hidrografía Naval (SHN).

#### 3.1.1 Nivel del Río de la Plata

Desde un punto de vista hidrodinámico, debido a la acción de vientos provenientes del sector Sur y Sud Este, se produce un mayor apilamiento de agua sobre la costa sur del Río de la Plata (costa Argentina) de la que normalmente se produce solo por la marea. La onda de tormenta (ODT) es la modificación del nivel del agua producida por cambios bruscos de presión atmosférica y fundamentalmente por efecto de arrastre del viento. Estas ondas modifican a la marea astronómica dando origen a inundaciones o bajantes. Su duración puede variar desde algunas horas hasta dos o tres días, ocurriendo las más importantes en regiones relativamente poco profundas, cuando el viento es persistente por varios días y se origina sobre superficies extensas (D'Onofrio, 1999, Dragani y otros 2004, Dragani y otros 2013, Moreira y otros 2014). Una forma de calcular a la ODT es efectuando la diferencia entre la altura horaria de marea observada y su correspondiente predicha (marea astronómica). Los valores positivos, serán aquellos que originen ondas de tormenta causantes de inundaciones (Figura 3), mientras que los negativos originarán ondas de tormenta causantes de bajantes afectando la navegación y el suministro de agua potable (Falco y otros, 2014).



**Figura 3.-** Serie de nivel del agua registrado por el mareógrafo de Palermo (SHN), las barras rojas indican los eventos en los cuales el nivel superó los 3 mts. cota máxima de nivel de la defensa costera de La Ribera de Quilmes.

#### 3.1.2 Disponibilidad información Meteorológicos en el Partido de Quilmes

Se ha relevado la disponibilidad de estaciones meteorológicas en el Partido de Quilmes que permitan el monitoreo de situaciones de crecidas. Actualmente el SMN no dispone de observaciones de superficie en ese partido, sin embargo se han identificado tres estaciones automáticas que transmiten en tiempo real información meteorológica y se encuentran instaladas en el partido de Quilmes. Una es la estación automática de AySA ubicada en la toma de agua sobre el río a altura de Bernal. La estación mide intensidad y dirección del viento, temperatura, altura del río, corriente, precipitación, presión y humedad, sin embargo los datos históricos no se encuentran disponibles en internet cada 5 minutos en

Posición	Precipitación Total	
	[mm]	Fecha
1	125,1	07/02/2014
2	111,9	29/10/2012
3	89,9	06/12/2012
4	82,7	01/02/2012
5	77,4	21/07/2009
6	67,8	24/12/2009
7	65,4	03/02/2010
8	63,9	11/07/2013
9	63,8	07/09/2013
10	62,4	02/04/2013
11	60,3	12/07/2014
12	59,9	03/05/2013
13	58,2	21/03/2010
14	56,7	12/08/2011
15	56,1	19/02/2010

**Tabla 1.-** Ranking de eventos extremos de precipitación diaria medidos en Ezpeleta (Quilmes) entre 1 de enero de 2008 y 1 de julio de 2014.

El SMN y el SHN son los encargados de emitir los alertas de inundación por sudestadas y lluvias

intensas. Para emitir el alerta, el personal de estas instituciones considera tanto las salidas de los modelos de pronóstico a corto plazo, i.e. 3 a 5 días, como la combinación de factores naturales que desencadenan este tipo de fenómeno. Sin embargo, para poder realizar un alerta correcto de inundación por sudestadas y/o lluvias intensas, es necesario comprender no solo cuáles fueron los factores naturales involucrados, sino también los aspectos geográficos y antropogénicos como por ejemplo, el estado de saturación de la capa freática, basura en arroyos, obstrucción de alcantarillas pluviales, etc. El grupo de Anticipando la Crecida dedicado a la componente meteorológica y oceanográfica, recopiló la información disponible sobre eventos naturales que generaron inundaciones importantes en la costa bonaerense. A partir de los datos obtenidos, se realizó una tabla con las principales crecidas registradas en el período 1989 - 2012 (Tabla 2).

tiempo real, se han iniciado las gestiones para obtener dichas observaciones. La segunda estación meteorológica identificada en el distrito es un instrumento automático de un aficionado de la zona que realiza observaciones desde el 1° de enero de 2008 en Ezpeleta partido de Quilmes. La estación registra, dirección e intensidad de viento, temperatura, presión, humedad, temperatura y precipitación en la escala de minutos, los datos históricos están disponibles en internet (<http://www.climasurgba.com.ar/>). La tercera estación solo realiza mediciones de viento y se ubica en la punta del muelle del Club Pejerrey de la Ribera de Quilmes.

(<http://www.delviento.com/html/Spot.aspx?id=8&wid=8>). Esta estación contribuye en el monitoreo de sudestadas. Se están realizado gestiones para conseguir los datos históricos de viento de esa estación. Si bien el periodo de datos de la estación de Ezpeleta presentan un periodo corto para realizar una climatología, dado que son los únicos datos históricos disponibles en el distrito, se ha realizado un análisis de extremos de precipitación (Tabla 1).

Fecha	Hora	Nivel MOP [m]	Nivel IGN [m]	Total Precipitación (mm/5días)
12/11/89	15:00	4,07	3,51	26,4
07/02/93	19:00	3,93	3,37	98,3
03/04/93	13:00	3,70	3,14	87,2
30/08/93	18:00	3,70	3,14	39,2
01/09/10	22:00	3,59	3,03	S/D
16/05/00	21:00	3,57	3,01	177,0
20/10/02	05:00	3,51	2,95	15,0
20/08/89	09:00	3,48	2,92	154,2
29/06/99	06:00	3,40	2,84	9,2
15/11/08	21:00	3,34	2,78	S/D
08/07/00	12:00	3,32	2,76	8,6
01/05/11	19:00	3,32	2,76	S/D
06/04/94	17:00	3,29	2,73	157,7
13/08/10	09:00	3,26	2,70	S/D
24/02/06	16:00	3,23	2,67	96,6
31/08/91	10:00	3,21	2,65	37,1
24/04/05	19:00	3,21	2,65	2,9
10/03/98	19:00	3,20	2,64	0,2
31/12/92	22:00	3,18	2,62	1,0
25/02/10	01:00	3,16	2,60	S/D

**Tabla 2.-** Principales crecidas del Río de la Plata registrado por el mareógrafo de Palermo y la hora de la medición máxima. Además se incluye la precipitación acumulada entre el día 0 y el día 5 del evento en base a la estación Ezeiza del SMN.

A partir de los datos obtenidos, se realizó una tabla con las principales crecidas registradas en el período 1989 - 2012 (Tabla 2).

Diferentes trabajos del área de las ciencias naturales utilizan dos metodologías para analizar eventos extremos: por un lado se puede analizar cada evento de forma individual, estudiando las condiciones ambientales que generaron esta situación extrema (Possia y otros 2003) y por otro lado se puede realizar una climatología del fenómeno a partir de un análisis de todos los casos estudiados para comprender patrones comunes y caracterizar los diferentes eventos (Ciappesoni y Salio (1997); Escobar y otros (2004)). A continuación se realiza un análisis meteorológico sencillo de un evento individual.

### **3.1.3 Modelo de olas y nivel del SMN-SHN**

Actualmente se están desarrollando algoritmos en base a la altura del río empírica y la velocidad y dirección del viento para ampliar el plazo de aviso de crecida del Río de la Plata de 6 horas a 48 horas. A su vez, investigadores del SMN, SHN y del CIMA trabajan en técnicas de asimilación de datos altimétricos para mejorar el rendimiento del modelo de olas y nivel de tercera generación WAVEWATCH III operado de manera conjunta entre SHN y SMN para el Océano Austral, Atlántico Sur y el Río de la Plata (Etala y otros, 2015). Los resultados preliminares de este trabajo sugieren que la predicción numérica de ondas de tormenta en la costa argentina se beneficiaría con la disponibilidad de observaciones en tiempo real a través de un mecanismo de asimilación avanzada. Etala y otros (2015) demostraron una mejora en el pronóstico a corto plazo a partir de asimilación de observaciones. La magnitud del impacto obtenido en la boca y el estuario medio del Río de la Plata con la asimilación sugiere que una mejora significativa en pronóstico de olas, particularmente cuando se esperan crecidas en el Río de Plata

### **3.1.4 Política meteorológica nacional para mejorar el pronóstico inmediato**

En 2011, el Estado Argentino ha puesto en marcha el Sistema de Radar Meteorológico Nacional (SINARAME), que ya ha construido dos radares desarrollados en el país, y se han planificado la construcción de 8 radares adicionales en 2015, así se espera desplegar una red nacional de radares meteorológicos con un sistema de centralización de información en tiempo real. Para agregar valor a la información que brindan los radares meteorológicos, el SMN impulsa una línea estratégica para la institución, el proyecto de **Pronóstico Meteorológico para el ALERTa temprana de eventos severos en ARgentina: Implementación de herramientas y estrategias en el ámbito operacional (ALERT.AR)** junto al CIMA-DCAO y el INTA, cuyo objetivo es mejorar la predicción del tiempo a muy corto plazo (predicción inmediata) en base a información de radares meteorológico y modelos numérico. Sin embargo las mejoras en el pronóstico inmediato requieren mejorar la comunicación de dichas alertas en todos a nivel organismos públicos: nacionales, provinciales y locales, pero a su vez requiere mejorar la comunicación a escala comunitaria (Escuelas, centros comunitarios, etc), por esto Alert.AR incorpora al grupo de trabajo de Anticipando la Crecida con el objetivo de desplegar una mejor llegada a territorio de los pronósticos del tiempo, así como mejorar la interpretación de dichos pronósticos.

## **3.2 Sistemas de información geográfica y cartografía de riesgos**

El grupo de trabajo de ingenieros, geógrafos y antropólogos de Anticipando la Crecida está focalizado al trabajo de campo en el barrio, realizando encuestas sociales, desarrollando mapas participativos y comunitarios, estudiando datos socio económicos y demográficos del barrio. A su vez se trabaja en la determinación de los niveles de inundación, y escurrimiento de agua. Este grupo de trabajo está integrado por investigadores jóvenes del Instituto Geográfico Nacional (IGN), CIMA, Instituto Franco-Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos (UMI IFAECI - 3351) y del Instituto Nacional del Agua (INA).

### **3.2.1 Niveles y duraciones de inundación**

Se generaron mapas de niveles y duración de inundación asociados a diferentes análisis estadísticos. A partir de una estadística de niveles y duraciones de inundación y el modelo digital del terreno (MDT del barrio) se construyeron los respectivos mapas. La estadística vinculada a la situación del Río de la Plata corresponde a datos de la Estación Palermo en Buenos Aires del período 1989-2013. El MDT del barrio se construyó a partir de unos pocos puntos observados, la información de cartas topográficas y una metodología de detección de isolíneas obtenidas del análisis de imágenes satelitales. El tiempo de inundación se calcula a partir de la serie de niveles. Se define una serie de umbrales y a partir de ellos se cuenta la cantidad de días en los que el nivel estuvo por encima de cada umbral (Storto y otros, 2014). Se considera que el umbral es superado en un día si al menos un registro de los valores horarios en el día supera dicho umbral (Figura 4). Luego, el mapa se construyó asignando esa cantidad de días (pasado a semanas) a cada umbral considerado, promediado por los 25 años de la muestra.

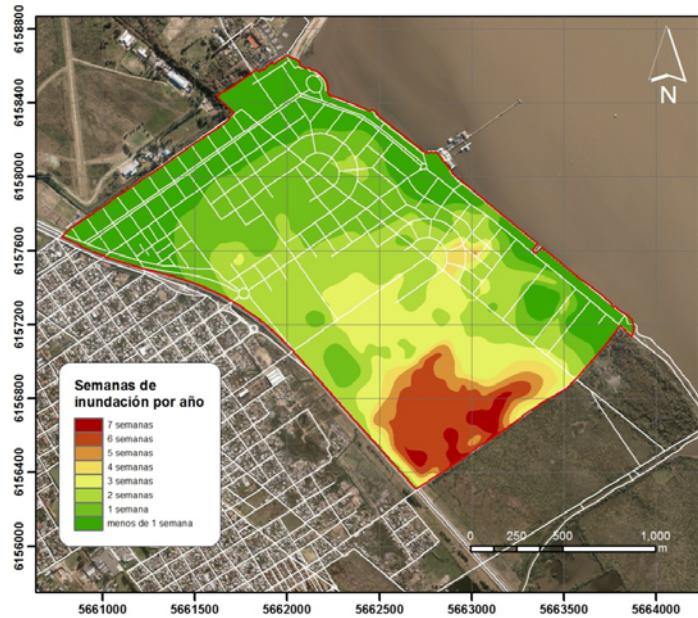


Figura 4.-Semanas de inundación por año. Storto y otros, 2014

### 3.2.2 Sistema de información geográfica de múltiples fuentes

La meta aplicada y operacional de “Anticipando la crecida” es combinar diferentes metodologías para desarrollar la construcción de una base de datos georreferenciada a diferentes escalas espaciales y temporales con un sistema de información geográfica de múltiples fuentes (SIG), teniendo en cuenta tanto los datos como la vulnerabilidad social y los extremos climáticos que pueden tener consecuencias en la Ribera de Quilmes. El objetivo a largo plazo es de poder desarrollar un SIG multi-fuentes (Briche et al., 2014) conjugando datos espaciales y temporales teniendo en cuenta los datos físicos y sociales, cualitativos y cuantitativos (Figura 5). Para luego poner online en la plataforma del CIMA los resultados de las modelizaciones multi-criterios realizadas con el fin de advertir a la sociedad de las eventuales alertas, pero también

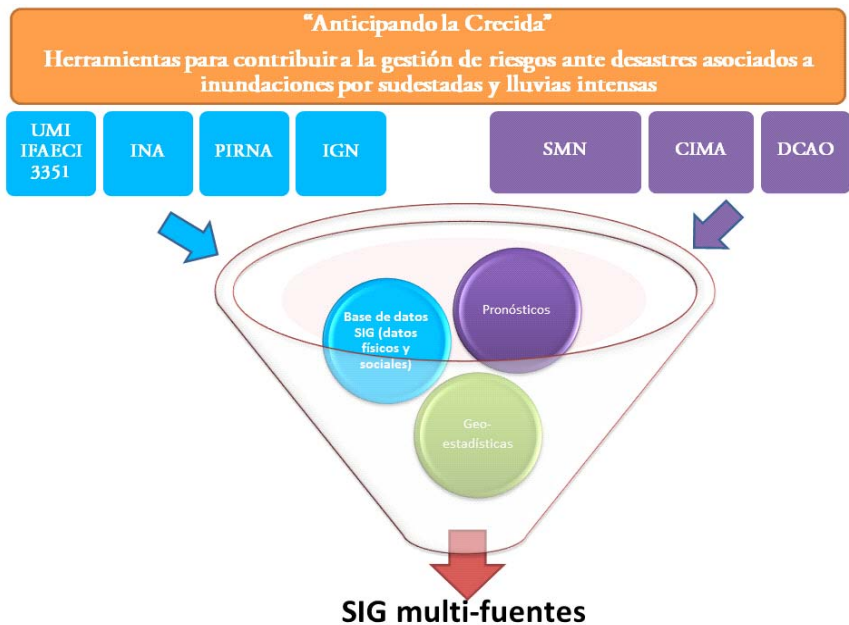


Figura 5: Composición del equipo interdisciplinario del lado científico y tareas generales

mantener informada con ésta herramienta operacional, a las diferentes comunidades del proyecto, socios o actores de este proyecto.

### 3.2.3 Talleres y mapas comunitarios

Se organizaron diferentes talleres en el marco de Anticipando la Crecida en la Ribera de Quilmes. Por ejemplo, un taller comunitario y participativo busca concientizar a los chicos acerca del riesgo de inundación, y desde la perspectiva científica los investigadores analizan como lo perciben y lo viven cotidianamente. Este taller se basa en una investigación que busca construir un conocimiento colectivo con un mapa de alta resolución, permitiendo que la comunidad de la escuela exprese libremente el conocimiento de su barrio, y donde los científicos acompañan dicho proceso. Usar el mapa permite involucrar los chicos de la escuela en una acción participativa para contribuir en la información sobre los lugares afectados por las inundaciones. El mapa es una construcción social cuya idea central es contribuir en la gestión de riesgos ante desastres asociados a inundaciones por sudestadas y lluvias intensas a través del dialogo con los diferentes actores del barrio la Ribera del Partido de Quilmes. Anticipando la Crecida ha trabajado en la escuela secundaria 76 del barrio para elaborar mapas de la percepción del riesgo por parte de la comunidad (Figura 6). El mapa de trabajo quedó en la escuela como objeto/herramienta de construcción social, así las nuevas camadas de alumnos van a poder contribuir en mostrando las variaciones en el tiempo de la realidad concreta de las inundaciones en el barrio. El monitoreo de inundaciones por parte de la comunidad nos permitió verificar socialmente los pronósticos de modelos de altura de río.



**Figura 6.** 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.

## 4. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

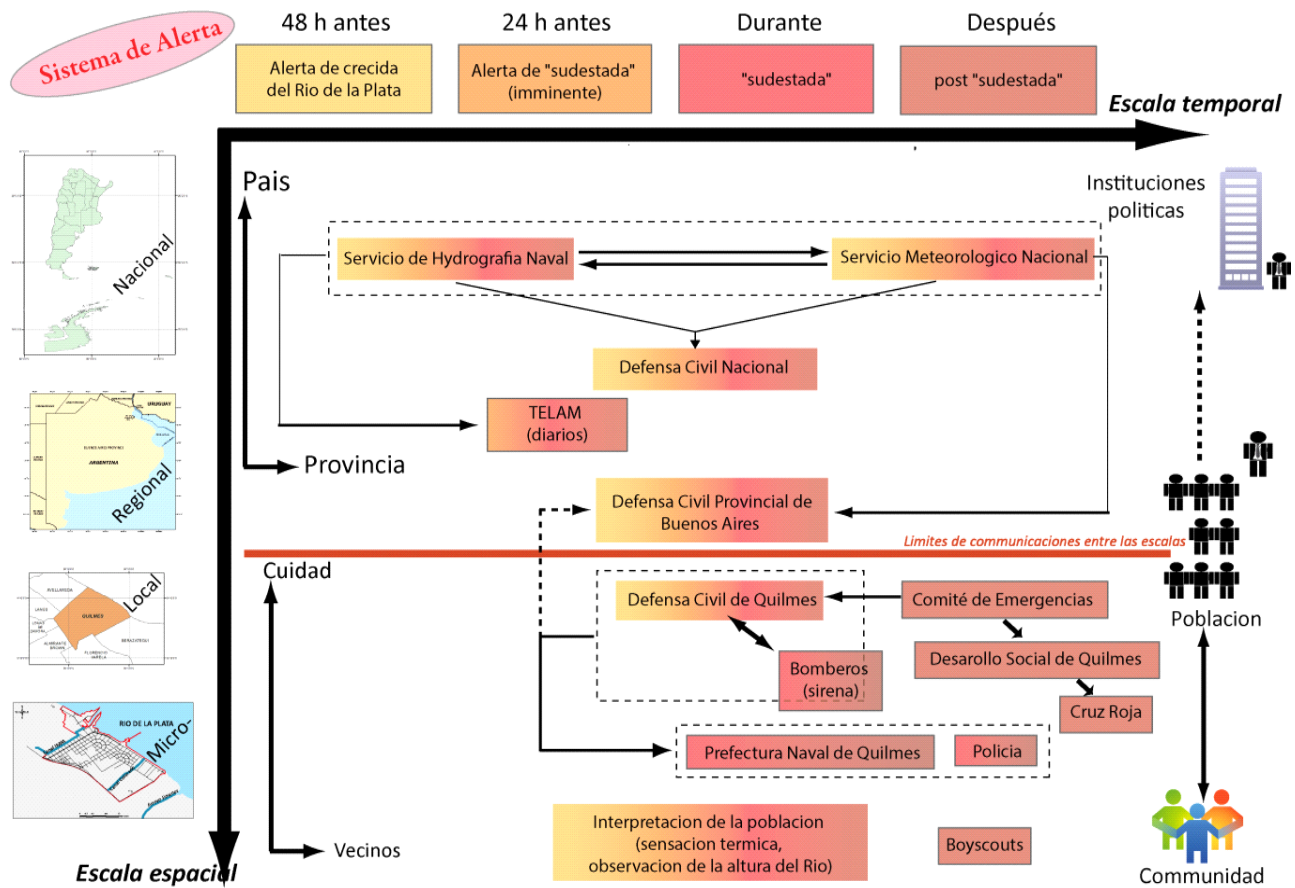
En las secciones anteriores se ha realizado una descripción general de cómo diferentes disciplinas del ámbito científico-académico han abordado temáticas ligadas a inundaciones en Quilmes, y como se ha trabajado de manera conjunta a la comunidad y tomadores de decisión local para integrar la estrategia de generación de conocimiento. Esto requirió de un ida y vuelta permanente entre desarrolladores del ámbito científico y la comunidad y el áreas de gobierno del Municipio. El gobierno municipal de Quilmes dispone de instancias para trabajar de manera integrada en el territorio varios de los ejes del proyecto anticipando la crecida y los ha puesto a disposición del proyecto.

### 4.1 Mesas participativas de Gestión Barrial en Quilmes

En el marco del cumplimiento de su política integral de Desarrollo Social (que comprende, entre otros aspectos, la Política de Participación Social y Transparencia y la Política de Protección y Promoción Integral de Derechos de la Infancia y la Adolescencia), la Secretaría de Desarrollo Social del Municipio de Quilmes llevó adelante, durante los años 2008 y 2009, dos estrategias prioritarias de intervención: el trabajo territorial con organizaciones barriales y comunitarias que trabajan con niños y/o jóvenes y la celebración de Mesas Participativas de Gestión Barrial en zonas seleccionadas de la ciudad. Las mesas



participativas generan actividades de participación de la comunidad para ser llevado a cabo como parte de su Participación Social y políticas de transparencia. Los ejercicios pueden tomar la forma de reuniones de vecinos, donde se fomenta el trabajo en conjunto para promover la toma de decisiones colectiva en asuntos de las organizaciones vecinales. Diferentes instituciones científicas y técnicas, que participan en el proyecto Anticipando la Crecida, trabajaron a nivel local con la tomadores de decisión de la Municipalidad de Quilmes (Secretaria de Desarrollo Social, Secretaria de gobierno, Defensa Civil, Secretaria de Obras públicas) en mesas participativas y a través de talleres intersectoriales con la presencia de vecinos para identificar la demanda y las necesidades de herramientas técnicas que permitan anticiparse a la comunidad ante un evento severo. Como fruto de los talleres y la interacción con tomadores de decisión local y provincial se construyó un organigrama de los actores relacionados a tema de alerta de inundaciones en función de las escalas temporales y espaciales desde lo nacional hasta la escala del barrio y calle (Figura 7). Este organigrama permite diagnosticar el funcionamiento de las componentes y los actores de un sistema de alerta, en el Anticipando la Crecida nos proponemos fortalecer las componentes de Monitoreo, comunicación y conocimiento del riesgo.



**Figura 7. Organigrama** de actores en el Partido de Quilmes. (Moreira et al., 2014)

El trabajo participativo en mesas y talleres, ha logrado diagnosticar aspectos generales de la comunicación de alertas meteorológicas y de crecida del río que brindan el SHN y el SMN a escala del barrio. Esto ha permitido mejorar canales de comunicación comunitaria.

## 5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los talleres interdisciplinarios e intersectorial con los vecinos locales, actores locales, profesores, investigadores y estudiantes de las distintas áreas del proyecto: meteorología, oceanografía, geografía,

antropología, e ingeniería, así como profesionales de diferentes instituciones nacionales, permitieron mejorar la comunicación entre la comunidad local, científicos, instituciones técnicas y autoridades. La interacción permitió identificar zonas vulnerables del barrio, los desafíos en la comunicación o difusión de las alertas o en el manejo de la información disponible, como también su interpretación, y dejó en evidencia la necesidad de mejorar los planes de contingencia ante inundaciones. 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 busca demostrar 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 facilita 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. Asimismo es necesaria la validación social de las herramientas técnicas de pronóstico operativo, para lograr mejorarlos y garantizar la apropiación social de los mismos.

A futuro se planifica extender el área de estudio a zona de arroyos del distrito de Quilmes, y al Barrio de Laferrere en el distrito de La Matanza, replicando las técnicas de trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Al Voluntariado Universitario convocatoria 2012, Subsecretaria 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 Subsecretaria 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. A la Profesora María de los Ángeles Traverso, Directora de la Escuela 76 de La Ribera, Quilmes, que contribuido para el desarrollo de los talleres participativos. Al SMN por contribuir con el proyecto de manera integral. A la Dra. Paula Etala del SHN por contribuir con el proyecto.

## REFERENCIAS

**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. 2014:** 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. (1997).** Pronóstico de sudestada en el Río de la Plata. *Meteorológica*, 22(2), 67-81.

**Escobar, G., Vargas, W., y Bischoff, S. (2004).** Wind tides in the Rio de la Plata estuary: meteorological conditions. *International Journal of Climatology*, 24(9), 1159-1169.

**D’Onofrio E., M. Fiore and S. Romero 1999:** Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires. *Continental Shelf Research* 19: 1681 – 1693.

**Dragani, W.C., D’Onofrio, E.E., Oreiro, F., Alonso, G., Fiore, M. & Grismeyer, W. 2013:** "Simultaneous meteorological tsunamis and storm surges at Buenos Aires coast, southeastern South America", *Natural Hazards*, pp. 1-12.

**Dragani, W.C. y Romero, S.I. 2004:** "Impact of a possible local wind change on the wave climate in the upper Río de la Plata", *International Journal of Climatology*, vol. 24, no. 9, pp. 1149-1157.

**Etala, P. Saraceno, M. Echevarria, P. 2015:** An investigation of ensemble-based assimilation of satellite altimetry and tide gauge data in storm surge prediction. *Ocean Dynamics*. 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. 2014:** **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. 2014:** **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. 2014:** 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. (2012).** *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, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley ]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp

**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., 2014:** “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.

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

**Possia, N., Ceme, S. B., y Campetella, C. 2003:** A diagnostic analysis of the Río de la Plata Superstorm, May 2000. *Meteorological Applications*, 10(01), 87-99.

**Simionato CG., Dragani, WC, Meccia, V y Nuñez, M. 2004:** 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. 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. 2014:** **Anticipando la crecida, cuarto capítulo. Mapas de niveles y duración de inundación.**

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