

ESTUDIOS HIDRAULICO-HIDROLÓGICOS DE EVENTOS EXTREMOS ACONTECIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO SALADO DURANTE 2011 Y 2012

Bianchi, Guillermo J.

Laboratorio de Hidrología, Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP Calle 47 N° 200,
Piso 1, Oficina 6, La Plata – Tel. 0221-427-5223

bianchiguillermo1@gmail.com

Palabras clave: precipitaciones, secas, inundaciones, río Salado, encauzamiento.

Introducción

La cuenca del río Salado de Buenos Aires presenta un régimen de caudales caracterizado por recurrentes situaciones de inundaciones y sequías resultantes de la significativa variabilidad de las precipitaciones. Esta cuestión ha sido el centro de atención desde los tiempos de Florentino Ameghino (Ref.1), antropólogo y paleontólogo que hizo el primer aporte al entendimiento de la problemática del área. En la actualidad, las nuevas obras en el río Salado (Ref.2) constituyen un avance en la búsqueda de soluciones para garantizar el desarrollo económico de esta importante región agropecuaria, históricamente condicionada por múltiples y concurrentes factores hidrometeorológicos.

El presente trabajo constituye una unidad de análisis del programa de investigación “Estudios sobre la respuesta hidrológica de la cuenca del río Salado y sus consecuencias en el ajuste morfológico del cauce en relación al nuevo plan de obras en el corredor fluvial” (Ref.3). En ambientes fluviales singulares como el río Salado, resulta interesante estudiar el comportamiento natural y la evolución de las respuestas como consecuencias de condiciones extraordinarias, ya sean inundaciones como sequías. Por otra parte, especial atención merece conocer el funcionamiento actual del sistema, modificado por las intervenciones del hombre, principalmente por las obras de adecuación del cauce que se ejecutan desde 2004.

Constituye un objetivo del programa producir información de base tratando de sostener en el tiempo el monitoreo de variables hidrológicas y ambientales. Para ello desde 2007 el esfuerzo fue puesto en las observaciones de campo y las mediciones sistemáticas, tarea que fue posible gracias a la colaboración con nuestro Laboratorio del Departamento de Hidráulica (movilidad y recursos), del LIS (análisis de muestras de agua y sedimento) y de docentes y alumnos de las cátedras de Hidráulica Fluvial e Hidrología.

Desarrollo Experimental

El monitoreo continuo de las condiciones hidrometeorológicas y/o del estado hidrométrico del río, constituye una herramienta necesaria para generar el análisis, a tiempo cuasi-real, de la situación hidrológica. En este aspecto, el equipo de trabajo ha adquirido experiencia y operatividad en la generación de información de campo, cuyos valiosos resultados son utilizados con fines de interpretación y pronóstico.

Como parte de las actividades de seguimiento desarrolladas, se presentan y analizan dos fenómenos extremos acontecidos recientemente: a) la gran seca de 2011, caracterizada por un estiaje prolongado que llevó al “corte” del cauce en diciembre de 2011; b) la crecida de 2012, que provocó inundaciones de magnitud similar a las producidas en 2001-02.

Se estudió el grado de severidad de la sequía 2011 a partir de la evaluación de las características hidrometeorológicas dadas por un conjunto de estaciones representativas de la cuenca, su evolución temporal y espacial junto con la estimación de indicadores paramétricos estandarizados. Se verificó el grado de severidad de acuerdo al estudio regional propuesto por Barbero et al. (Ref.4), que se considera aplicable a la cuenca del Salado.

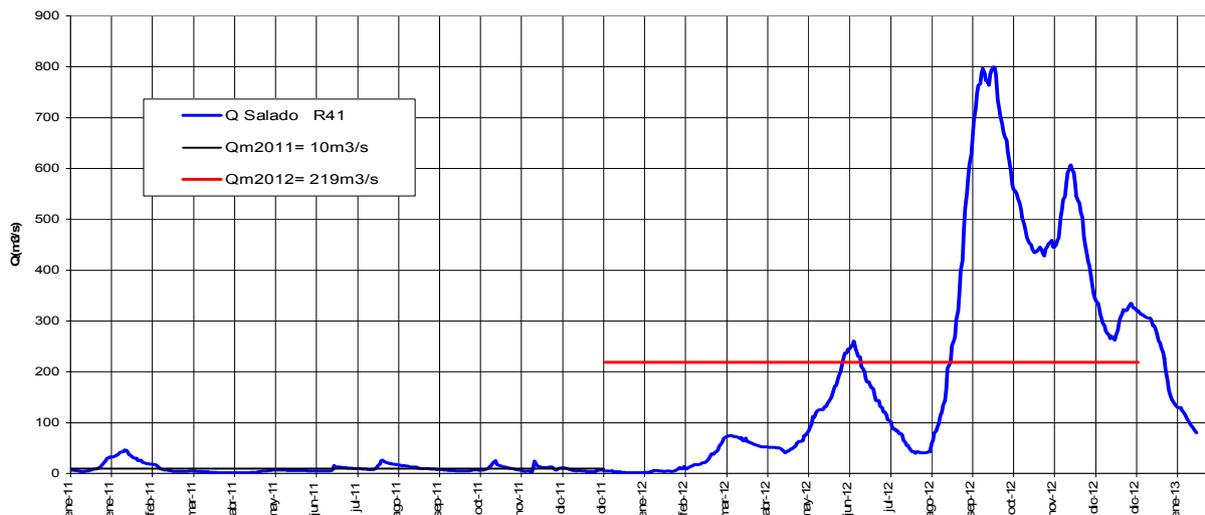


Figura 1

La caracterización de los estiajes del río se hizo en base a la actualización del estudio de frecuencia de caudales mínimos del Plan Maestro Integral (Ref. 5), que considera como variable de análisis el escurrimiento sostenido de caudales mínimos con duración de 6 meses.

Las condiciones que derivaron en la crecida de 2012 fueron interpretadas a partir de la modelación hidrodinámica del tramo inferior del Río Salado, validado por mediciones sistemáticas de niveles y caudales en el corredor fluvial. Se efectuó un análisis multitemporal de imágenes satelitales (programa MODIS-NASA), el que complementó el conocimiento alcanzado sobre el traslado de la onda de crecida y los mecanismos y dinámica de los almacenamientos en la planicie de inundación.

Para una mejor comprensión de los fenómenos, se presenta en forma gráfica los resultados del monitoreo de caudales del río Salado en General Belgrano durante 2011 y 2012 (Figura 1).

Resultados y Discusión

a) Evaluación de la seca de 2011

La marcha de las precipitaciones mensuales acumuladas (Figura 2) y su comparación con las correspondientes a las normales 1961-90 advierten un comportamiento similar en los casos estudiados. El año “seco” comenzó con abundante lluvia en enero, para luego continuar con un patrón similar o levemente menor a la media. En el caso de Azul y Las Flores los apartamientos son más evidentes a lo largo del segundo semestre. En todos los casos, el mes de diciembre de muy baja precipitación, provocó la confirmación de la tendencia a escala regional.

En la Tabla 1 se presenta el recuento de días con precipitaciones acumuladas inferiores a 25 y 50 mm y su interpretación con las curvas definidas por el estudio regional (Ref.4).

Finalmente por comparación con el régimen de estiajes las condiciones observadas en 2011 se corresponde con probabilidades del orden de 1/7 (Figura 3).

b) Evolución de la crecida de 2012

En enero de 2012 la totalidad de la cuenca se encontraba bajo condiciones incipientes de sequía generalizada, consecuencia de las escasas lluvias de diciembre de 2011. En algunos tramos del río se podía observar un escurrimiento casi nulo. Tal era la situación a la altura de General Belgrano: los dos aforos realizados el 5 y 10 de enero de 2012 en la RPN41 arrojaban caudales inferiores a 0,5 m³/s.

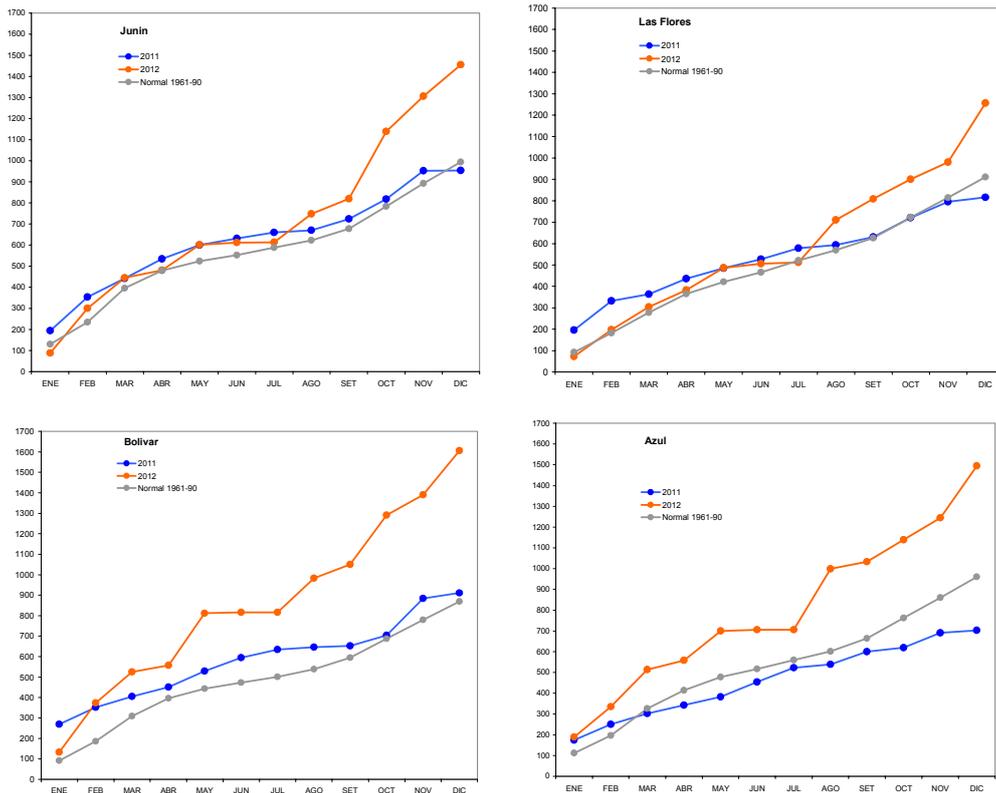


Figura 2

Tabla 1 - Frecuencia Regional de Secas Meteorológicas					
Localidad	Azul	Las Flores	Junín	Bolívar	Pergamino
Periodo	jul-set 2011				
Nro días	50	50	50	50	59
Pacum(mm)	17	14	10	12	15
Recurrencia	3	3	2	2	4
Periodo	nov 2011-ene 2012				
Nro días	40	50	48	50	48
Pacum(mm)	12	20	6	32	22
Recurrencia	2.5	2.5	4	1.5	2.2
Periodo	may-set 2011				
Nro días		56	86		114
Pacum(mm)		42	47		41
Recurrencia		<1	2.5		10

A partir de mediados de enero, y durante febrero y marzo sobrevino un trimestre lluvioso que recompuso el estado de humedad. La marcha de las precipitaciones siguió posteriormente con ritmo positivo sobre todo en la región noroeste y central de la provincia. En mayo se producen intensas lluvias, principalmente localizadas sobre la línea imaginaria que une Azul, Bolívar y Pehuajó, dando lugar a la primer onda de crecida del año (Figura 1). El periodo lluvioso que se

produjo durante agosto y septiembre de 2012 sobre toda la cuenca del río Salado generó condiciones de inundación en todos los subsistemas que desaguan en el río Salado, provocando un estado generalizado de aguas altas a lo largo de todo el eje fluvial.

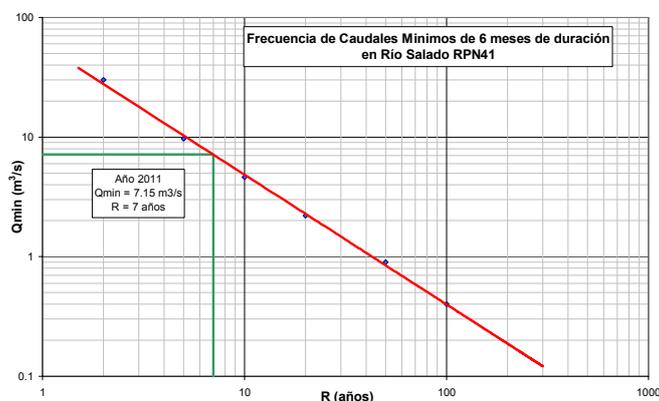


Figura 3

La cuenca del Salado genera excedentes en las diversas subcuenas o regiones que la componen, de modo que cada inundación adquiere características diferentes, en general dependientes de donde se originaron los mayores excesos. De cualquier modo, el Salado Inferior es el colector final de todos los aportes de la cuenca.

La crecida 2012 se produjo luego de un prolongado período de años con bajos caudales ya que no registraban condiciones similares a ésta desde la inundación de 2001-02.

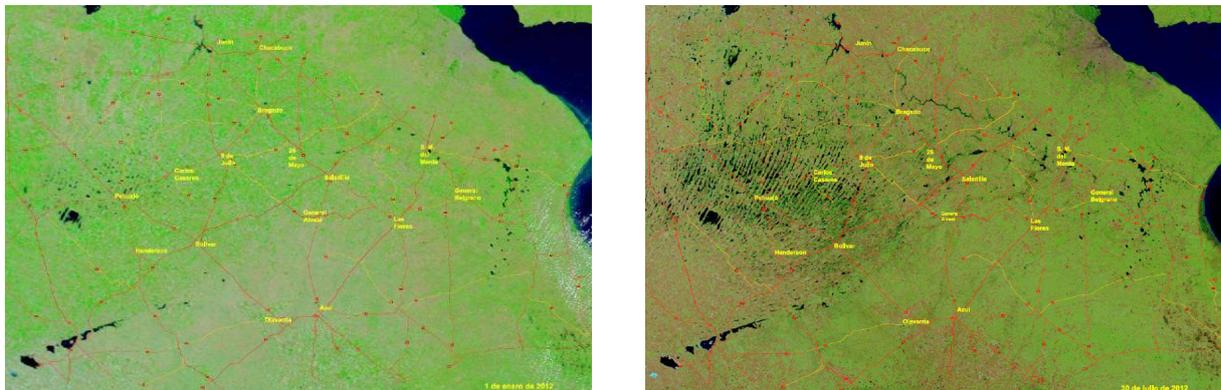
La Fig. 4 representa el estado de la región al 1 de enero de 2012. Se trata de una situación con déficit hídrico en el eje fluvial. Sólo mantienen algo de agua los mayores reservorios: las Encadenadas de Chascomús, las Encadenadas del Oeste, el complejo Hinojo-Las Tunas y las lagunas cercanas a Junín. En la región del Noroeste hay señales de humedad en los intermedanos longitudinales.

Es interesante analizar la evolución de las precipitaciones a lo largo del año en 4 estaciones representativas (Figura 2). Efectivamente, se advierten valores anómalos en mayo y en agosto en Azul, Bolívar y Las Flores, generadores de excedentes en el subsistema Vallimanca-Saladillo y Las Flores. En cambio en octubre las mayores precipitaciones se registraron en Junín, lo que significa mayor aporte de excedentes desde el Salado Superior.

Como consecuencia de las precipitaciones del primer semestre, las lluvias de mayo provocan la crecida de los arroyos Azul, Tapalqué, Las Flores y Vallimanca. Las imágenes de ese momento muestran la rápida respuesta de los arroyos Azul, Tapalqué y Las Flores así como la respuesta comparativamente más lenta del Vallimanca-Saladillo, cuyo frente de inundación acusa el retardo de la onda influenciado por su singular paisaje geomorfológico. El registro de caudales en General Belgrano (Figura 1) muestra que la onda de crecida (la primera) alcanzó el máximo a mediados de junio, es decir tres semanas después de que se produjeran las tormentas intensas acontecidas en dicha subregión.

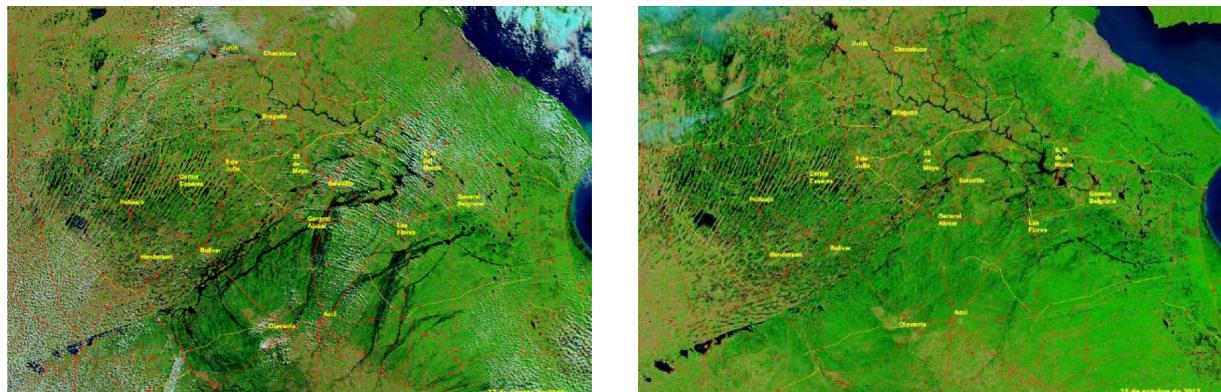
Durante julio, favorecido por bajas precipitaciones se produjo el descenso de los niveles, no obstante ello los almacenamientos se mantenían colmados. La Figura 5 advierte el incremento de humedad en la zona de dunas longitudinales y parabólicas, así como aumento del área de las lagunas de Junín y escurrimiento en el Río Salado Superior. Las lagunas de Las Flores han acumulado aguas lo mismo que algunos bajos del Saladillo. Para la fecha, no se reconocen escurrimientos importantes en el Vallimanca-Saladillo ni en el arroyo Las Flores.

En agosto las lluvias produjeron los mayores excesos en la región, con acumulados de 180 a 250 mm en el mes. Estos valores, atípico para el mes de agosto, superan el máximo observado para ese mes, tomando como base series pluviométricas de los últimos 50 años.



Figuras 4 y 5

Las lluvias del 7-8 de agosto aumentan rápidamente los caudales del A° Las Flores, mientras que no aparecen aun escurrimientos continuos en el Vallimanca-Saladillo. Entre el 14 y el 18 de agosto llueve nuevamente, siendo abundante la precipitación en las sierras, incrementando los caudales en los arroyos Salado, Quilcó, Brandsen, Tapalqué, Azul, Perdido y el escurrimiento por los derivadores Canal 11, 12 y 9. El arroyo Saladillo muestra continuidad e incrementos de anegamientos en el Vallimanca. La Figura 6 corresponde al 27 de agosto en la cual el arroyo Las Flores ha alcanzado la laguna Las Flores Grande y el frente de inundación ya avanza sobre el río Salado a la altura de la RNN3. El análisis comparativo multitemporal permite identificar que, el sistema Vallimanca-Saladillo, por su característica geomorfológica, llega con cierto retardo a la laguna Las Flores, en comparación con el arroyo Las Flores.



Figuras 6 y 7

Las crecidas de agosto-septiembre de 2012 derivaron en inundaciones a lo largo de todo el eje fluvial. Para el arroyo Las Flores al avanzar la onda de crecida aparecen desbordes en la planicie desde el 27 de agosto, alcanzando la mayor ocupación espacial en el tramo inferior, entre Alvear y Laguna Las Flores, desde los primeros días de septiembre. Son significativos también, los desbordes en el interfluvio Las Flores-Tapalqué. En el corredor del Vallimanca se observó otro patrón hidrodinámico en cuanto a la llegada y avance de los excesos siendo el traslado más lento: el almacenamiento en los bajos interdunales sumado al escurrimiento poco encauzado le ofrecen mayor resistencia al avance de la onda.

En septiembre nuevas lluvias agravan la situación precedente. El día 10 el Saladillo alcanza el estado de máxima expansión en la planicie. Se suma por esos días el Salado Superior, por los caudales provenientes de las subcuencas al oeste del “nudo” de Bragado (identificado en las imágenes por el mayor ancho de inundación del Salado aguas abajo de Bragado).

Se pone de manifiesto que cada subsistema impone un determinado régimen de descargas hacia el sistema de lagunas Las Flores.

El 13 de septiembre de 2012 el frente de inundación había superado la zona de General Belgrano. La onda de crecida generaba desbordes a la altura de la RPN57 Paraje El Destino (progresiva Km 114 del río Salado) en el tramo canalizado del Salado Inferior. El 27 de septiembre, el caudal en el tramo inferior del Salado se estimó en 900-1000 m³/s (RPN57). Se estimó que la frecuencia de crecida se asocia a eventos de probabilidad 1/10.

La imagen del 27 octubre (Figura 7) muestra al arroyo Las Flores encauzado en su tramo superior, pero desbordado en la desembocadura en la laguna Las Flores. El Saladillo continuaba desbordado desde la laguna El Potrillo, situación que por el lento escurrimiento de las aguas y nuevas lluvias se mantuvo con altos niveles todo el mes de noviembre. En noviembre y diciembre los caudales del Salado Inferior eran mayoritariamente los provenientes del Salado Superior.

Finalmente, en relación a las obras se observa una mejora en la capacidad de evacuación del tramo encauzado junto con una reducción en los tiempos de permanencia de aguas altas.

Conclusiones

La situación presentada confirma que el régimen de caudales del río Salado es afectado por recurrentes eventos de inundaciones y sequías producto de la significativa variabilidad de las precipitaciones.

Se interpretó el grado de severidad de la sequía 2011 a partir de la evaluación de las precipitaciones y de los caudales de estiaje.

Las actividades de monitoreo continuo han permitido generar el seguimiento y análisis, a tiempo cuasi-real, de la situación hidrológica del río Salado, en especial el evento de crecida de 2012.

El análisis multitemporal de imágenes satelitales se constituye en una herramienta operativa auxiliar al relevamiento en campo para validar la evolución de la onda de crecida y los mecanismos y dinámica de los almacenamientos en la planicie de inundación.

Bibliografía

- [1] Ameghino F. *“Las Secas y las Inundaciones en la Provincia de Buenos Aires (Obras de retención y no de desagüe)”*- 1884 -1984, Ministerio de Asuntos Agrarios, Buenos Aires.
- [2] Seglie, J., Zombori, Z., Agabios, A. & Bianchi, G. *“Nuevo Criterio de Diseño de Obras de Canalización en Ríos de Llanura - El Caso del Río Salado”*, XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Punta del Este, Uruguay, Noviembre 2010.
- [3] Bianchi, G. *“Estudios sobre la respuesta hidrológica de la cuenca del río Salado y sus consecuencias en el ajuste morfológico del cauce en relación al nuevo plan de obras en el corredor fluvial”*, Informe de Mayor Dedicación, Área Hidrología, Laboratorio de Hidráulica, Fac. Ingeniería, UNLP, 2010.
- [4] Barbero, A.J. & Serrano, G. *“Estudio de Secas en Regiones Húmedas y Subhúmedas”*, Informe de Mayor Dedicación, Área Hidrología, Laboratorio de Hidráulica, Fac. Ingeniería, UNLP, 1991.
- [5] Halcrow & Partners - DIPSOH. *“Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado (PMI)”*, Provincia de Buenos Aires, (1999)