

SIMULACIÓN DE ÁREAS DE AFECTACIÓN HÍDRICA. CUENCA SUPERIOR Y MEDIA DEL ARROYO LAS TURBIAS. SANTA FE. ARGENTINA

Vergara, Javier Alejandro

*Departamento de Hidrología.
Facultad de Ingeniería y Cs. Hídricas UNL
Directora: Mag. María del Valle Morresi
Codirector: Dr. Mario Gardiol*

Área: Ingeniería

INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años, en la cuenca del arroyo Las Turbias del centro sur de la provincia de Santa Fe, se han producido distintas crecientes en forma más frecuente y ante menores montos precipitados. Como consecuencia, se presentan desbordes y anegamientos prolongados que ocasionan diversos problemas y en menor grado procesos erosivos puntuales en márgenes del cauce. Estas consecuencias de la amenaza natural se agravan por las intervenciones individuales, no planificadas (no controladas) y desordenadas, con obras viales, canales, bordos y algunos terraplenes de defensa (no siempre construidos con suficientes estudios previos), que modifican permanentemente la dinámica de escurrimiento. A este panorama se suman las inquietudes e incertidumbres por parte de los productores de la zona en cuanto al trasvase de caudales desde otras cuencas, generando aumento de volúmenes de agua y anegamientos en diferentes sectores de la cuenca.

OBJETIVO

Determinar los anchos de afectación hídrica en la cuenca del arroyo Las Turbias

MATERIALES y MÉTODOS

Lugar de estudio

El arroyo Las Turbias es un afluente del arroyo Carrizales-Monje, tiene una longitud de 81 km y la cuenca hidrográfica ocupa una superficie aproximada de 1000 km². Abarca los departamentos Belgrano (distritos, Las Rosas y Bouquet), Iriondo (distrito Clason), San Jerónimo (distritos San Genaro y Díaz) y San Martín (distritos María Susana y Los Cardos), entre 61°55'48" y 61°09'54" de longitud oeste y 32°27'18" y 32°16'00" de latitud sur, como muestra la Figura 1. En su extremo aguas arriba, -cuenca alta-, el arroyo recibe las aguas de una importante red de canales y bajos naturales (paleocañadas) correspondientes principalmente a los distritos de María Susana, Bouquet y Las Rosas. Esta zona se caracteriza, además, por su escasa pendiente (menor al 1%), a lo que se le suma, la presencia de una amplia red vial que juegan un rol muy importante en el sistema de drenaje. La zona media de la cuenca, (comprendida entre las rutas provincial N° 13 y nacional N° 34

Título del proyecto: Riesgo asociado a fenómenos de origen hídrico en la cuenca del arroyo Las Turbias, Provincia de Santa Fe, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático regional
Instrumento: CAI+D
Año convocatoria: 2017
Organismo financiador: Universidad Nacional Del Litoral
Director: Dr. Mario Gardiol

aproximadamente), por el contrario, tiene pendientes importantes, que llegan en algunas zonas al 3% y no posee los rasgos fisiográficos mencionados para la alta cuenca, por lo que no presenta problemas de anegamiento. La cuenca inferior, comprendida entre la ruta nacional N°34 y la desembocadura en la Cañada Carrizales, es también una zona con bajas pendientes, aunque no inferiores a las de la alta cuenca.



Figura 1. Ubicación cuenca del Arroyo Las Turbias

Se utilizó información del Servicio de Catastro e Información Territorial (SCIT) y del Ministerio de Infraestructura y Transporte (MIT) de la provincia de Santa Fe, con base cartográfica de las localidades, rutas principales y secundarias, caminos comunales, límites políticos, ferrocarriles, topónimos, hidrografía, límite de cuenca y subcuencas, que fue contrastada con las cartas topográficas confeccionadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en escala 1: 50000. Se dispuso de perfiles topográficos transversales y longitudinales con obras de arte, distanciados entre 400 m y 1200 m, en planos formato papel y formato digital desde la progresiva 0 m en la confluencia del arroyo Las Turbias y el arroyo Carrizales-Monje hasta la progresiva 68626 m próxima a la laguna de Bossio, al sur de la ruta provincial N° 44-S. (Morresi y Gardiol, 2017).

MODELACIÓN MATEMÁTICA

Para la modelación se utilizó el software HEC-RAS 5.0.5, de US. ARMY (Brunner, 2016), que resuelve las ecuaciones de Saint-Venant, de continuidad (1) y de cantidad de movimiento (2) para flujo no permanente y gradualmente variado.

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0 \quad (2)$$

Donde:

Q: Caudal líquido (m^3/s), A: Área mojada (m^3), y: tirante hidráulico (m), x: progresiva (m), g: aceleración de la gravedad (m/s^2), t: tiempo (s), S0: pendiente de fondo (m/m), Sf: pendiente de fricción (m/m).

En esta etapa inicial de la investigación, el tramo seleccionado para la propagación de la crecida corresponde a la cuenca superior (Figura 1) de 21630 m de longitud, entre las progresivas 68630 m (aguas arriba) y 47000 m (aguas abajo), progresivas medidas desde la desembocadura del arroyo (prog. 0 m). Se utilizó un modelo digital de elevación del terreno del área de estudio para obtener los perfiles transversales georreferenciados y poder implementar la geometría en el modelo hidráulico HEC-RAS. Siri (2012) estimó un caudal de entrada al tramo de $25 m^3/s$ que proviene del trasvase de cuenca de María Susana para eventos similares. Como condición de aguas arriba se utilizó un hidrograma de entrada al tramo obtenido por simulación hidrológica de la tormenta real de agosto de 2015 ocurrida en la cuenca (Figura 2). Los aportes laterales son los hidrogramas obtenidos por simulación hidrológica y se ingresaron al modelo HEC-RAS como condición de borde en la progresiva correspondiente del tramo. La condición de borde de aguas abajo, es el tirante normal. (Morresi y otros, 2018)

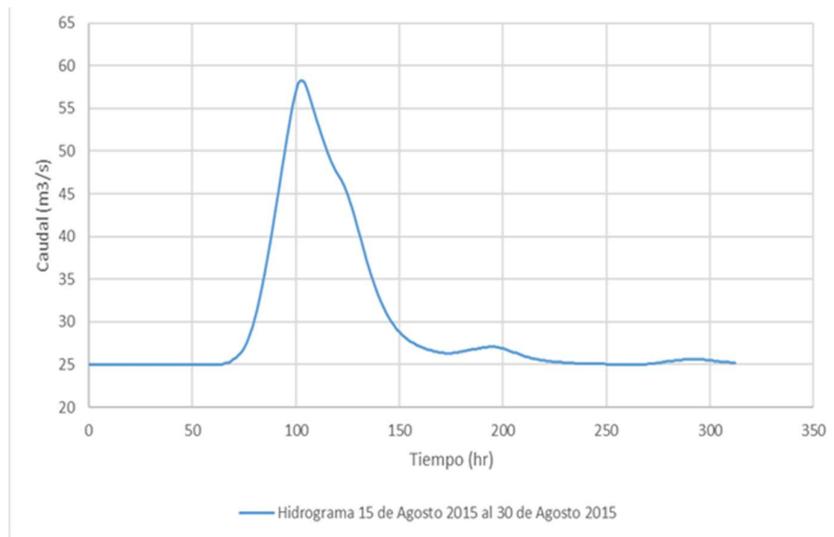


Figura 2.

Por último, se complementó la herramienta RASMapper, que se encuentra dentro de HEC-RAS y Arcgis 10.5 (Cameron y Ackerman, 2012), para el trazado y visualización de las áreas de afectación hídrica. La Figura 3 muestra, un plano con las profundidades y anchos de afectación hídrica que delimitan el área de inundación. Debido a que los altos caudales que recibe, el área de afectación de inundación del arroyo es de 2890 hectáreas, obtenido del cálculo de geometría con ArcGIS.

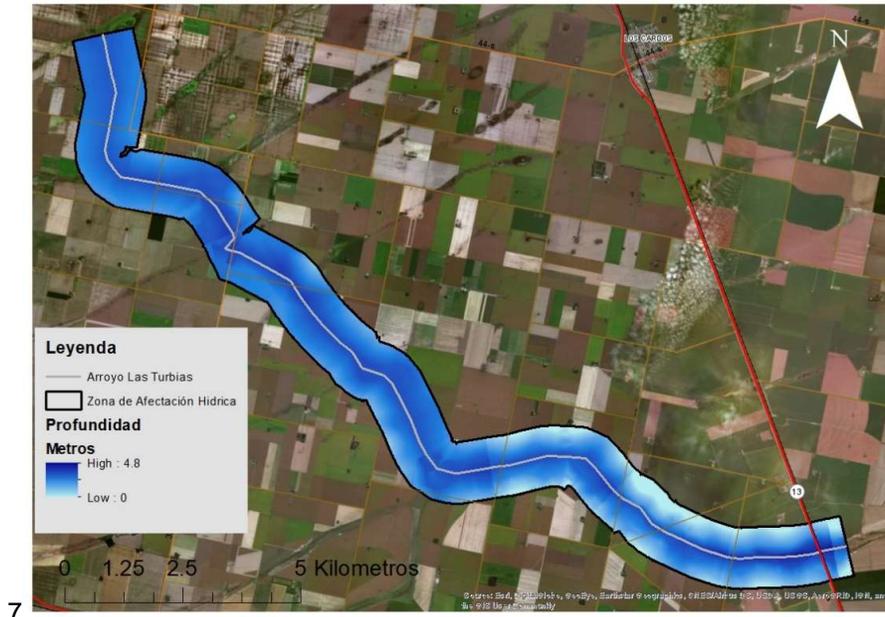


Figura 3. Plano de profundidades y afectación hídrica

CONCLUSIONES

Se puede visualizar que las máximas profundidades se encuentran en la zona del arroyo de hasta 4,8 m en la progresiva 300, y en la zona de los márgenes hubo 20 cm en promedio. Los mayores anchos se encuentran en el sector superior debido a que, es una zona aplanada, de baja pendiente, también en el lugar hay lagunas, y zonas bajas. A diferencia el tramo medio e inferior, las velocidades aumentan, en consecuencia, los anchos disminuyen, debido al cambio abrupto de la topografía. En cuanto a la gestión del riesgo hídrico, es de importancia que los cultivos, se realicen de forma rotativa y se apliquen prácticas que favorezcan a la infiltración del suelo, ya que disminuye el volumen de escurrimiento del arroyo, y por ende las áreas de afectación hídrica. También, en cuanto a tener la información georreferenciada permite obtener mapas de inundación, que ayudan a la planificación del desarrollo urbanístico y rural.

BIBLIOGRAFIA BASICA

Brunner, G., 2016. HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic. Davis: US. Army Corps.

Cameron, T., Ackerman, P. E., 2012. HEC-GeoRAS GIS Tools for Support of HEC-RAS using ArcGIS User's Manual. Davis: Us Army Corps of Engineers.

Morresi, M. D. V., Gardiol, M., 2017. Participación de actores sociales en la cuenca del arroyo Las Turbias. XXVI Congreso Nacional Del Agua 2017, 20 al 23 de Septiembre de 2017. Cordoba, Argentina, s.n.

Morresi, M. D. V., Marcus, R., Gardiol, M., Biancotti, E. 2018. Modelación hidrológica hidráulica con información de actores sociales en la cuenca del arroyo las turbias. santa fe. Argentina. Revista del Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe. AQUA-LAC. Unesco. ISSN 1688-2873. En prensa.

Siri, J., 2015. Informe sobre el análisis y estudio parcial del proyecto de reacondicionamiento y extensión del canal del arroyo "Las Turbias". Profesional Consultor contratado por Productores de la cuenca. Santa Fe.