

PROCESOS MORFOLÓGICOS EN CAUCES AFECTADOS POR UN DESCENSO EN SU NIVEL DE BASE. CASO DE ARROYOS EN LA REGIÓN ESTE DE LA PROVINCIA DE SALTA, ARGENTINA

Hector Daniel Farías

Instituto de Recursos Hídricos, FCEyT-UNSE
Av. Belgrano (S) 1912, (G4200ABT) Santiago del Estero, Argentina.
E-mail: hfarias@bigfoot.com - Web: <http://irh-fce.unse.edu.ar/hdf>

Introducción

Gran parte de los cursos fluviales (ríos y arroyos) que discurren de W a E en la región oriental de la provincia de Salta están experimentando en los últimos años importantes procesos morfológicos que afectan obras de infraestructura y conspiran contra el normal desarrollo de las actividades productivas de esa región.

En este trabajo se analizan esos procesos a través del estudio de cinco arroyos de la región y se tipifican los procesos que en definitiva se reducen a respuestas morfológicas ante cambios de nivel de base inducidos por acciones antrópicas.

Objetivos

El objetivo general de la investigación es el de analizar y tipificar los procesos que caracterizan el comportamiento durante las últimas décadas de una serie de arroyos ubicados en la región oriental de la provincia de Salta, incluyendo su implicancia sobre las obras de cruce existentes (fundamentalmente puentes viales y ferroviarios y cruces de conductos) sobre estos cursos.

Descripción de los Procesos Morfológicos

Las áreas de estudio (A1 y A2, Fig.1) exhiben problemas similares desde el punto de vista hidrológico y fluvio-morfológico, por lo que los procesos detectados en estas zonas responden a un mismo patrón general, dentro de una sub-región que podría considerarse cuasi-homogénea.

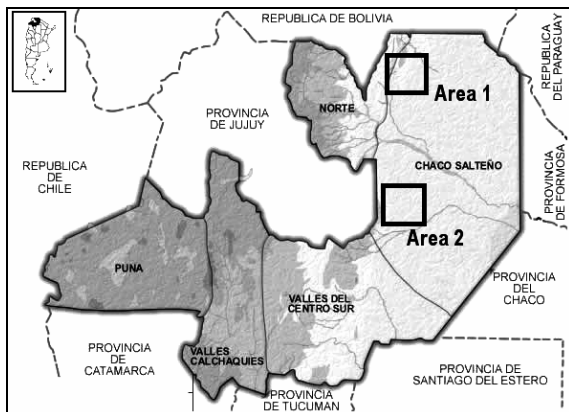


Figura 1.- Ubicación de las Áreas de Estudio

En el Área 1 se incluyen varios ríos y arroyos, entre los que pueden mencionarse (en dirección norte a sur) los siguientes: Arroyo sin denominación (NN), Qa. Zanja Honda, Qa. Cuña Muerta. Todos estos arroyos muestran importantes procesos erosivos a lo largo de su curso, pero fundamentalmente los mismos se evidencian en las proximidades de los puentes y alcantarillas sobre la traza del FF CC G. Belgrano y la R.N. 34.

Resulta evidente que el área situada al Este de la R.N. 34 ha sido alterada antrópicamente para ser afectadas grandes superficies de territorio a la explotación agrícola exhaustiva, fundamentalmente al cultivo de soja y poroto.

Mediante un análisis multitemporal expeditivo basado en el uso de imágenes satelitales Landsat desde fines de la década de 1970 hasta la actualidad (año 2009) se pudo visualizar de manera evidente este fenómeno. Esta (franja al Este de la RN 34) es una región en la que la condición natural se caracterizaba por albergar los tramos inferiores de todos los cursos que descienden desde las serranías de Tartagal y los sistemas montañosos situados más al Norte.

Estos cursos se caracterizaban por un patrón de alineamiento en planta divagante, meandriforme y de muy bajos gradientes, con lo que los caudales de crecidas prácticamente se dispersaban en esta zona. Con la explotación agrícola, muchos de estos cauces fueron literalmente “borrados” del territorio a través del desbosque y posterior laboreo de tierras y la mayoría de los cauces se reemplazaron por canales rectilíneos localizados en las líneas de linderos de las propiedades.

La principal consecuencia geomorfológica de estas acciones se reduce a un marcado descenso en el nivel de base de todos estos cursos, lo cual ha generado severos procesos de erosión retrógrada, que ha avanzado hasta exhibir las discontinuidades de la pendiente del lecho en la vecindad inmediata aguas abajo de cada uno de las obras de cruce (puentes y alcantarillas), tanto de la RN 34 como de la traza del FF CC GB. En esta situación, resulta muy alto el riesgo potencial de sufrir averías y/o colapso por parte de estas estructuras en las temporadas de lluvias que afectan las cuencas de aporte (de diciembre a marzo).

La magnitud de estos procesos ha sido comprobada en las visitas de campo realizadas a cada uno de los cruces mencionados previamente. También se deduce a partir de la inspección de las secciones transversales indicadas en antiguos planos de los puentes (en los que se especifica la diferencia de altura entre el lecho existente en la época en que los puentes fueron construidos o reparados y el borde inferior de viga proyectada para el puente). Una estimación cuantitativa preliminar indica descensos variables de 2 m a 4 m (respecto del “nivel inicial” del lecho) en la mayoría de los casos (Figura 2).

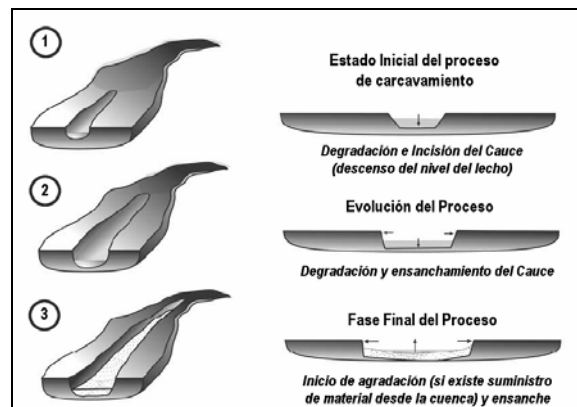


Figura 2.- Evolución del proceso de incisión de cauces por descenso del nivel del lecho.

Por su parte, teniendo en cuenta la tendencia a la evolución futura de estos rasgos morfológicos, la expectativa en el mediano plazo de estos procesos de

“metamorfosis fluvial” indica que es de esperar que los cauces experimenten un ensanchamiento (mediante fenómenos de erosión basal y falla geomecánica de márgenes, de acuerdo al modelo conceptual sugerido por Simon en 1989). Por lo tanto, la implicancia inmediata (teniendo en cuenta las escalas de tiempo ingenieril de las obras proyectadas) en cuanto al comportamiento futuro de los puentes (a reparar y/o reconstruir) se orienta hacia un ensanchamiento y profundización de los cauces, por lo que resulta necesario analizar la alternativa de nuevos puentes de mayor luz y, en los casos en que ello no sea posible, diseñar obras de protección de márgenes, adecuación fluvial en el segmento de aproximación a los puentes y disponer protecciones (asociadas a un estricto programa de mantenimiento periódico) para controlar los procesos de erosión por contracción y en estribos.

En el caso de los arroyos situados al Norte del Río Dorado (Area 2 en Fig. 1), no obstante estar situados unos 200 km al sur del centro del Area 1, presentan un comportamiento de los cauces marcadamente similar al del caso anterior. En este caso, los dos arroyos analizados (Tortugas y Cabeza de Vaca) también muestran indicios de estar experimentando procesos evolutivos caracterizados por fenómenos de incisión y agrandamiento de sus secciones transversales. En ambos casos, las crecidas producidas en estos arroyos han generado el colapso de los puentes sobre el FF CC GB (Figuras 3 y 4; Farias, 2007).



Figura 3.- Erosiones en Puente sobre Arroyo Cabeza de Vaca



Figura 4.- Proceso de erosión en cárcava en A° Tortugas.

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones para cada uno de los arroyos analizados en correspondencia con los cruces de la traza del FF CC G.B., indicándose la ubicación de cada sección en el sistema de referencia kilométrica del FF CC.

Km 1407,770. S/D (Arroyo NN). En este caso se trata de un arroyo que ha experimentado un marcado proceso de incisión y agrandamiento de la sección transversal. La antigua alcantarilla existente en el cruce ha sido colapsada completamente y sólo se encontraron en el sector vestigios

consistentes en bloques aislados de mampostería de la misma. Teniendo en cuenta las características del cauce actual y lo que se observa del mismo en el cruce de la Ruta Nacional N° 34, sumados a los aspectos simulados en la modelación hidráulica de este curso, se recomienda la construcción de un nuevo puente.

Km 1405,259. Arroyo Zanja Honda. Este cauce no escapa a la problemática regional descripta. Se ha producido un descenso del lecho del orden de 2 a 3 metros respecto de la situación en que se encontraba el arroyo cuando se construyó el puente actual de 10 m de luz neta. Sin embargo, los rasgos morfológicos que exhibe el arroyo tanto en la sección de cruce como inmediatamente aguas abajo (en el cruce con la R.N. 34), más los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos, inducen a afirmar que el cauce evolucionará hacia una condición de cuasi-equilibrio compatible con una sección más ancha que la actual. Por lo tanto, se recomienda fuertemente evaluar la alternativa de un nuevo puente de mayor luz (del orden de los 25 metros). En caso de preservar el puente actual, se deberán disponer de obras de protección muy costosas: en primera instancia una adecuación hidráulica del segmento de aproximación del cauce, con márgenes protegidas con muros de gaviones, muros de ala largos (de gaviones o de hormigón) en las secciones de ingreso y egreso del puente actual y umbrales de fondo escalonados con disipadores y muros laterales inmediatamente aguas abajo de la sección de salida del puente.

Km 1402,108. Arroyo Cuña Muerta. La problemática de este arroyo es idéntica a la del Zanja Honda. Se recomiendan las mismas actuaciones que en el caso anterior.

Km 1184,873. Arroyo Las Tortugas. Este arroyo está experimentando un importante proceso de erosión retrógrada. Durante las inspecciones de campaña se detectó la cabecera de una cárcava en plena actividad, la cual evoluciona hacia aguas arriba produciendo un descenso de la cota del lecho del orden de los 2,0 metros y ya atravesó la sección de cruce con el FF CC GB, con el consiguiente colapso del puente existente. Teniendo en cuenta la tendencia de evolución futura de este curso, se recomienda proyectar un nuevo puente.

Km 1173,034. Arroyo Cabeza de Vaca. Este arroyo también ha experimentado un importante proceso de metamorfosis fluvial. Como el puente existente tenía una capacidad hidráulica insuficiente, durante las últimas crecidas se produjo un sobrepaso por rebosamiento del flujo que generó la rotura de ambos terraplenes de aproximación quedando la estructura del puente en la región central del cauce. Se recomienda el diseño de un nuevo puente con las características adecuadas, de modo tal de albergar el cauce de crecidas ordinarias (de uno o dos años de recurrencia) en el vano central y reservar los dos vanos laterales para conducir los caudales asociados a recurrencias mayores.

Referencias Bibliográficas

- Farias, H.D. (2007). “Estudios Hidrológicos y Fluvio-Morfológicos de Ríos y Arroyos que atraviesan la traza del Ferrocarril Belgrano Cargas. Ramales J.V. Gonzalez-Pichanal-Yacuiba”. Informe presentado a INDIGO S.A. para el Comitente SOE Belgrano Cargas, Buenos Aires, Argentina.
- Simon, A. (1989). “A model of channel response in disturbed alluvial channels”. *Earth Surface Processes and Landforms*. 14(1): pp. 11-26.