

CONTROL DE EROSIÓN DE MÁRGENES EN ZONAS DE CONOS DE DEYECCIÓN. EL CASO DEL RÍO PESCADO. SALTA.

Gabriel E. Amores¹, Gustavo O. Salerno¹, José D. Brea²

¹INMAC S.A. José Ingenieros 3417. CP B1643FRQ. Beccar. Buenos Aires. Argentina

²Programa Hidráulica Fluvial - Laboratorio de Hidráulica - Instituto Nacional del Agua (INA)

E-mail: gamores@inmac.com.ar - gsalerno@inmac.com.ar - dbrea@ina.gov.ar

Introducción

Los conos de deyección o abanicos aluviales constituyen acumulaciones de sedimentos en una zona donde, en general, los ríos abandonan el fuerte control geológico cordillerano, e ingresan a una planicie aluvial o un valle de otro origen. Este proceso se ve acompañado por un fuerte cambio en la pendiente, que implica la brusca pérdida en el río de su capacidad para transportar sedimentos, generando los depósitos que conforman los abanicos.

Las particulares características de los ríos en la zona descrita, plantean problemas a la hora de definir obras de protección de márgenes o control de erosión. Si bien en los abanicos aluviales predominan los procesos de sedimentación, la variabilidad de los caudales y de la carga sólida, más la concentración de caudales en zonas preferenciales, producida por las características y conformación de los depósitos, pueden generarse fenómenos de socavación de gran intensidad, tanto locales como generales, en líneas de concentración del flujo.

El río Pescado, ubicado en la provincia de Salta, es uno de los mayores tributarios del río Bermejo. Una de las características singulares del río Pescado es la alta carga de sedimentos en suspensión que transporta.

En la Figura 1 puede observarse la zona en cuestión. Sobre la margen derecha del río en la zona se ubica el "Ingenio San Martín del Tabacal", importante productor de azúcar del país, abarcando una longitud de costa de aproximadamente 4 km. Durante los picos de crecida, dicha margen del río se ve afectada por severos procesos erosivos, con importantes pérdidas de cultivos e infraestructura productiva.

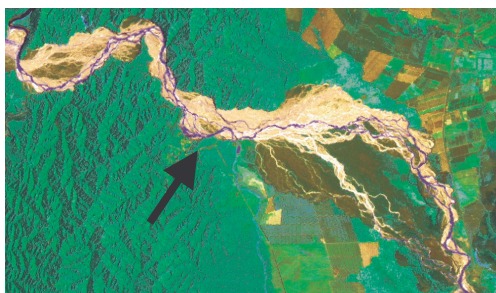


Figura 1.- Río Pescado, zona de trabajo.

Diferentes propuestas de protecciones de márgenes fueron diseñadas para resolver el problema de erosión, seleccionándose finalmente un sistema integral para resolver el problema planteado.

La decisión sobre el sistema de protección a ejecutar se tomó sobre la base de una serie de estudios básicos que incluyeron la producción de sedimentos en la cuenca, y una caracterización morfológica del área, completada con un modelo morfológico conceptual del río.

El sistema integral de defensa de la margen derecha del río consistió en la construcción de una batería de 27 espigones, de diferentes características y materiales.

Ríos en abanicos aluviales

Como ya se expresara, los abanicos aluviales constituyen acumulaciones de sedimentos en una zona donde los ríos abandonan el fuerte control geológico cordillerano, e ingresan a una planicie aluvial o un valle de otro origen

La conformación más común de los abanicos obedece a la divagación de los cauces a un lado y otro del ápice o punto de salida del río en la montaña. Esto implica una peculiar forma de depositación de los sedimentos en los conos, por episodios temporales, que favorecen la creación de lóbulos.

La dinámica del río en las zonas de abanicos es el resultado de las condiciones topográficas, hidráulicas, climáticas, geológicas y geomorfológicas imperantes. Dicha dinámica también está influenciada por fenómenos localizados de socavación y erosión que ocurren en un cauce aluvial por la diferencia que existe entre las tasas de abastecimiento de sedimentos y la capacidad de los ríos para transportarlos.

Como ya se expresara, si bien en las zonas de abanicos predominan los procesos de sedimentación, la dinámica morfológica puede inducir procesos erosivos de gran intensidad. Varios fenómenos influyen en el desarrollo de estas erosiones concentradas, entre los cuales se destacan la dinámica direccional de la corriente, la dificultad de la corriente para expandirse, corrientes secundarias creadas por obstáculos, exceso de depositación en una zona del abanico, fenómenos de avulsión, entre otros .

El funcionamiento descrito de los ríos en la zona del cono de deyección, permite dar una idea cabal de la dificultad de definir en dichas zonas obras de control de erosión tendientes a proteger las márgenes del río. Del análisis resulta claro que cualesquiera sea el tipo de obra seleccionada, la misma debe ser de defensa de la margen a proteger, no siendo recomendables soluciones de desvío de las aguas mediante obras de canalización del curso, las que rápidamente dejarán de cumplir el objetivo, de acuerdo a todo lo explicado sobre el comportamiento de los ríos en abanicos.

Control de erosión en Río Pescado

El río Pescado es el más caudaloso de los afluentes del río Bermejo, desde Junta de San Antonio, hasta la Junta de San Francisco. Tiene como afluente principal al río Iruya, de elevada producción de sedimentos. Su característica singular es la alta carga sólida que transporta.

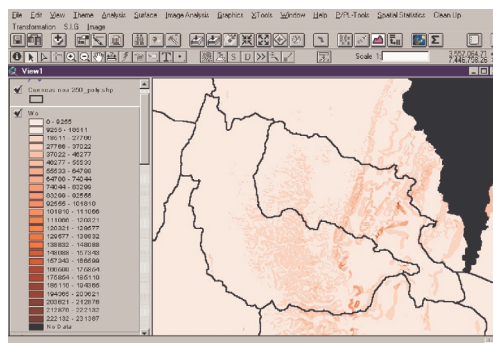


Figura 2.- Mapa de tasa de producción de sedimentos.

Entre los estudios básicos realizados, se calculó la producción de sedimentos por erosión superficial en las cuencas del Pescado y del Iruya. En la Figura 2 se presenta el mapa con la distribución de la tasa de producción de sedimentos.

Se incluyó entre los estudios previos la implementación de un modelo morfológico del río Pescado en la zona en estudio. Como puede apreciarse en la Figura 1, esta zona se ubica en el tramo inicial del cono de deyección del río, siendo válidas en consecuencia todas las consideraciones realizadas al respecto en el desarrollo del trabajo.

Si bien en estas condiciones es dificultosa la tarea de representar correctamente el movimiento del agua y el sedimento en la zona de influencia, se realizó no obstante un modelo conceptual, que permitiera un mejor conocimiento del funcionamiento hidrosedimentológico del río.

En estas condiciones, se implementaron tres esquemas de modelación del tramo de río en estudio. En la Figura 3 se presenta el resultado de la corrida efectuada para un caudal de $2330 \text{ m}^3/\text{s}$, que se corresponde al caudal medio diario de una crecida de 25 años de recurrencia. Muestra los perfiles longitudinales del río, antes y después del pasaje de la crecida.

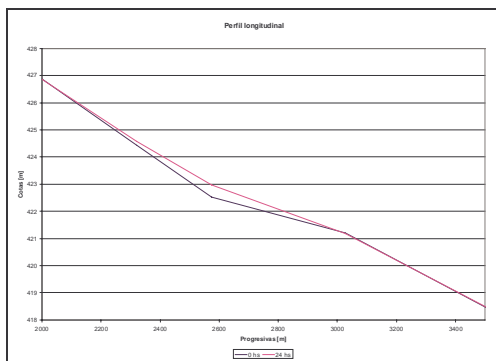


Figura 3.- Perfil longitudinal inicial y final para $Q=2330 \text{ m}^3/\text{s}$

Para la crecida simulada, el incremento de la cota de fondo máximo fue de casi 50 centímetros.

Sobre la base de los estudios realizados, y en función de las necesidades de protección de la margen derecha del río, se definió un sistema integral de defensa, que consistió en la construcción de una batería de 27 espigones, de diferentes características y materiales, que trabajan tratando de alejar el flujo del río de la margen a proteger. Los espigones tienen un cambio gradual de altura en su perfil longitudinal, de modo de disminuir los efectos de arrastre y la alteración general del comportamiento del curso de agua. La relación entre la longitud total de cada espigón y el ancho total del río en correspondencia con cada uno de ellos, se mantuvo siempre debajo del 10 %, lo que garantiza la no afectación de la margen izquierda por efectos de la contracción.

Las defensas propuestas están ubicadas en general con una separación menor o igual a 4 veces la luz de trabajo del espigón, y en su extremo o cabeza se produce una socavación controlada que asegura el auto dragado para mantener alineado el cauce independientemente del nivel de la crecida y del aporte de sedimentos continuo.

En base a la experiencia en este tipo de ríos, que acarrear verdaderas coladas de material sólido, las colchonetas que protegen la cabeza poseen en su perímetro activo un gavión que actúa a modo de contrapeso para evitar el movimiento hacia arriba del revestimiento en el golpe de crecida.

Las Figuras 3 y 4 muestran parte de las obras construidas.



Figura 3.- Detalle espigones.



Figura 4.- Planta zona de obra y espigones.

La malla de las tapas de los colchones es de doble torsión y 3 mm de diámetro para prevenirse de la fuerte abrasión del material en suspensión del cauce.

La construcción de los trabajos de defensa se completa con un plan de mantenimiento y control de erosión, que está siendo implementado, de modo de asegurar la estabilidad del sistema hasta lograr el objetivo de obra.

Conclusiones

Se han presentado las características de los ríos en conos de deyección o abanicos aluviales, y las dificultades en encarar obras de control de erosión en dichas zonas. Las mismas permiten concluir que cuando deben proyectarse obras de defensa de márgenes, no resultan recomendables soluciones de desvío de las aguas mediante obras de canalización del curso, las que rápidamente dejarán de cumplir el objetivo. Deben pues ejecutarse obras de defensa sobre la margen a proteger.

Las obras de espigones resultan una buena solución de los problemas de control de erosión en estas zonas, en especial si las obras se complementan con un plan de mantenimiento y control de erosión, que permita asegurar la estabilidad del sistema hasta lograr el objetivo de obra.

Referencias Bibliográficas

- Brea, J.D.; Hopwood, H.J.; Amores, G.E.** (1992). "Parámetros de diseño de protecciones de márgenes mediante series de espigones" XV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Cartagena, Colombia.
- Brea, J.D.; Hopwood, H.J.; Amores, G.E.** (1994). "Parámetros de diseño de protecciones de márgenes mediante series de espigones flexibles" XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica Santiago de Chile, Chile.
- INMAC** (2004) "Proyecto de Defensas de la Margen Derecha del Río Pescado, aguas abajo de la Toma de Abra Grande".