

RESPUESTAS A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN Y CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LA INESTABILIDAD DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PARANA EN LA ZONA CENTRO DE LA CIUDAD DE ROSARIO

- Por qué sucedió el desprendimiento de la barranca en la zona del club Mitre? tiene que ver con la bajante del río Paraná?

R: En primer lugar queremos destacar que nuestro grupo de trabajo no tiene datos específicos del estado reciente (antes del derrumbe) de la barranca en las inmediaciones del club Mitre. Nuestra opinión se circunscribe a describir aspectos generales de la problemática y esbozar una hipótesis plausible primaria, la cual obviamente debe ser evaluada (entre otras) con datos.

Habitualmente en ingeniería, la condición de estabilidad de un talud (genéricamente dicho) se define en términos de un número, denominado “factor de seguridad”, el cual es obtenido a través de un “análisis de estabilidad”.

Los factores que influyen sobre el comportamiento y estabilidad de un talud en la barranca de un río tiene que ver con (i) el suelo constitutivo, (ii) con el régimen de niveles y velocidades del río y (iii) factores humanos.

Los factores asociados al suelo son:

- Geometría del talud.
- Parámetros geotécnicos: cohesión, ángulo de fricción interna, peso específico, porosidad, límites líquido y plástico; expansividad (entre otros)
- Presencia de grietas de tracción
- Presencia de planos de fallas o deslizamientos
- Sobrecargas y cargas dinámicas (aplicadas sobre el bloque en análisis)
- Intercambio de escurrimiento subterráneo con el río (interacción cauce-napa).
- Grado de Saturación del perfil
- Estratigrafía del talud

Los factores asociados al régimen fluvial son:

- Niveles hidrométricos
- Campos de velocidades del flujo cercano
- Erosión de fondo en las cercanías del pie del talud
- Erosión lateral del pie de la margen
- Oleaje y sobrelevaciones por tránsito de embarcaciones y viento
- Calidad del agua

Los factores humanos que pueden afectar la estabilidad de una barranca son:

- El ordenamiento del escurrimiento pluvial superficial cercano
- Saturación del perfil de la barranca debido a pérdida de sistema de provisión de agua
- Usos del talud (recreativos, tránsitos, deportes, etc)

Es de importancia recalcar que varios de los factores enunciados son variables en el tiempo por lo cual un análisis de estabilidad no puede considerarse permanente. Además, existen distintos mecanismos de falla, algunos de los cuales pueden actuar en forma combinada. La estabilidad de un talud se evalúa en términos del factor de seguridad (FS), el cual es definido en función de la relación entre fuerzas resistentes y fuerzas desestabilizantes.

En el caso específico del colapso de la barranca del río Paraná en inmediaciones del Club Mitre, se pueden realizar las siguientes consideraciones para explicar el proceso desencadenante. En primer lugar, dada la altura de la barranca en dicha zona y las variaciones de los niveles del río, la presión hidrostática de confinamiento actúa sobre una porción muy pequeña de la altura total de la barranca. Es decir, una disminución inclusive importante del nivel del río no implica una disminución sustancial del factor de seguridad por sustracción de la presión de confinamiento; tal como ha sido mencionado en algunos artículos publicados recientemente. Sin embargo, una disminución importante de los niveles del río (como la que se observa actualmente) puede aumentar el flujo desde la napa adyacente al cauce, ya que aumenta el gradiente hidráulico transversal. Dependiendo del perfil estratigráfico del suelo de la barranca, se pueden producir

velocidades tales de ocasionar la erosión de la barranca por tubificación a la altura del nivel mínimo del río (sector inferior de la barranca), lo cual la dejaría sin soporte en la base y ocasionaría el colapso por ménsula al quedar un gran bloque de barranca prácticamente suspendido. Esta es una hipótesis plausible, la cual obviamente debe ser evaluada (entre otras) a partir de información detallada en la zona del derrumbe como, por ejemplo, las características geotécnicas del suelo de la barranca, grado de humedad, el relevamiento del nivel freático, el relevamiento topobatiométrico del sector, las características de los sedimentos del cauce del río, la hidrodinámica y morfodinámica del río en esa zona y la dinámica de la interacción del río con la napa freática adyacente.

Se observa que en los días previos al colapso no se registraron lluvias (de hecho en las fotos que han sido publicadas no se observa saturación de la parte superior de la barranca), por lo tanto, uno de los factores mencionados (que es muy importante), no parece que jugara un rol significativo en este caso. Aunque la napa freática suele estar siempre presente en niveles más bajos, posiblemente también alimentada por las pérdidas del sistema de provisión de agua potable.

- Las intensas lluvias de los últimos días puede generar alguna consecuencia?

R: Si. Las lluvias provocan el escurrimiento superficial sobre la zona, el cual puede producir erosión superficial, además, parte de la lluvia puede infiltrarse y producir la saturación de los niveles superiores del perfil de la barranca y, en función de la magnitud de la infiltración, ese perfil de saturación va descendiendo, produciendo la saturación en espesores importantes. Esta ocupación de los poros conectados del suelo por parte del agua infiltrada, produce un aumento del peso específico de bloque, lo cual aumenta la fuerza desestabilizante y eleva consecuentemente la inestabilidad (disminuye el factor de seguridad). Esto puede verse como una mayor probabilidad de que el bloque superior saturado se deslice (o rompa por corte) por un plano determinado de falla.

- Es posible que pueda repetirse una situación similar? Cómo podría prevenirse?

R: Si, una situación de ese tipo se puede repetir. Por un lado, hay que señalar que los niveles de un río son variables en el tiempo y en el espacio, dependiendo de las lluvias en la cuenca; en el caso del Río Paraná, de las lluvias en la cuenca alta (Paraguay y Brasil). En este momento se verifica una bajante extraordinaria, aunque no de la magnitud de otras que ya han ocurrido en el pasado, en otro contexto del régimen hidrológico del río. Lo mismo sucede con las crecidas, es decir, existen crecidas ordinarias y extraordinarias. Esto explica justamente la variación de niveles que decíamos antes. Por otra parte, es necesario también dejar en claro la incorporación de la dimensión espacio-temporal en el análisis global. Una barranca en un determinado lugar que hoy es estable (verifica un factor de seguridad adecuado) al cabo de un cierto tiempo puede dejar de serlo, puesto que se pueden presentar procesos de erosiones de lecho, erosiones de pie de margen, incremento de los escurrimientos superficiales en días de lluvias e infiltración que saturan el bloque, tubificación debido a velocidades erosivas en el cuerpo de la barranca, deterioros de estructuras de refuerzo, etc., es decir, todos los factores que mencionábamos al principio. En este sentido, a los efectos de la prevención, es de mucha importancia el monitoreo sistemático y sostenido de todos estos factores, sobre todo en las zonas de mayor riesgo.

Bibliografía

- Basile P. (2005). Modelación de la Erosión de Márgenes por Mecanismo de Colapso Masivo asociado a Falla Plana. Anales del Congreso Nacional del Agua, Mendoza, Argentina. 10p.
- Basile P. ; Riccardi G.; Garcia M. y Stenta H. (2005). Análisis de Estabilidad de Márgenes mediante Modelación Matemática del Proceso De Colapso Masivo Originado por Falla Plana. *Cuadernos del Curiham*. Vo. 11, nro 2. UNR Editora. pp.35-41.
- Franco J. M; Cassano A. M. y Bolla G. L. (2009). Estabilidad de Barrancas sobre el Río Paraná. Modelado Por Métodos Numéricos. Edutecne, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 119p.

Dr. Ing. Pedro A. Basile ^{(1) (2)}

Dr. Ing. Gerardo A. Riccardi ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ Departamento de Hidráulica. Escuela de Ingeniería Civil. Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

⁽²⁾ Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales

⁽³⁾ Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario

Dossier Fotográfico:





