

ENSANCHE GARGANTA DE DESVÍO RÍO ANDALGALÁ

HACIA A° LA CAÑADA

Claudio Fernando Bravo

Pringles 1030 C.P. 4107 – Yerba Buena - Tucumán – Republica Argentina – Tel: 54381-4206103
E-mail: cfbravo1@arnet.com.ar - Web: <http://www.simposio.rios.net.ar/>

Introducción

La ciudad de Andalgalá, ubicada 111km en línea recta al noroeste de la capital de la provincia de Catamarca, sufrió una grave inundación en el mes de enero del año 1915, cuando el desborde del río homónimo avanzó violentamente con una masa de agua, lodo, piedras y árboles sobre un sector de la planta urbana y tierras agrícolas. Fallecieron 67 personas sobre un poblado que en esa fecha tenía 4000 hab.

Como solución para evitar acontecimientos similares se propuso desviar el río Andalgalá, unos 3600m agua arriba de la plaza principal, hacia el A° La Cañada. Este cauce que se ubica en forma paralela al río Andalgalá, desemboca en este último 2760m agua abajo desde la plaza principal. La obra se concretó entre los años 1921 y 1927.

Las dificultades que encontraron durante la excavación, (se realizó con dinamita, picos, barretas y palas y el transporte con carretillas y carros tirados con bueyes), incidieron en que la pendiente adoptada en el sector de la garganta sea menor que la natural del río agua arriba del desvío: 3,9% a 1,6%. El proyectista sostenía que “el agua realizaría un trabajo de zapa, cuando se presentaran la grandes crecientes”, cosa que de hecho sucedió. Desde su construcción al año 2008 transcurrieron 81 años, en los que el fondo del cauce descendió no menos de 15m con respecto al nivel de base original, alcanzando una nueva pendiente de equilibrio asociada al nivel de fondo del cauce natural del A° La Cañada.

En el descenso en la garganta, el flujo del río erosionó alternativamente los pies de ambas laderas de constitución aluvional susceptibles a la erosión. En consecuencia se desestabilizaron gran parte de las mismas, generando en tramos del recorrido, farallones verticales de más de 30m con una muy alta probabilidad de deslizamiento sobre el cauce.

Asociado a este problema del descenso del cauce, se conformó sobre el mismo entallado en cuña muy estrecho en relación al ancho medio del río agua arriba (50m), mientras en un tramo de 150m de la garganta apenas llegaba a los 8m. La reducción de sección y el cambio de pendiente inciden en el tipo de escurrimiento hidráulico del río haciéndolo pasar de un régimen netamente torrencial a un régimen tranquilo con una longitud de influencia hacia aguas arriba del estrechamiento de unos 350m. Esta sobre elevación del nivel de agua del río fue tal que en el año 1984 generó un desborde por sobre el terraplén de cierre en el antiguo cauce del Río Andalgalá, con el riesgo que ello representa. El borde superior del terraplén se ubica 20m en el inicio del desvío y a 12m en el inicio del terraplén.

Objetivo

Minimizar los niveles de riesgo a inundaciones y a aluviones de la ciudad de Andalgalá a valores compatibles con la población y la infraestructura ubicada agua abajo sobre el antiguo cauce del río homónimo.



Figura 1 – Situación de la excavación original 1927



Figura 2 - Situación actual, año 2005

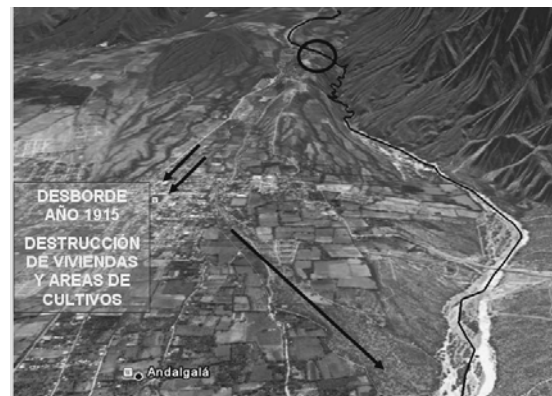


Figura 3 – Ubicación de la obra de desvío (imagen Google)

Medidas Estructurales Propuestas

Como solución al problema descrito se planteó una adecuación del cauce, tanto en el sector anterior al ingreso a la garganta como en ella misma a geometrías compatibles a un escurrimiento hidráulico más seguro asociado a los niveles de resguardo del terraplén de cierre original, y que además permita el tránsito de posibles aluviones característicos del entorno natural. Se planteó la descarga de laderas a valores compatibles de seguridad al deslizamiento y la protección del pie de ambas laderas como así también de barreras transversales permeables, ambas constituidas con grandes piedras, material que

abunda en el lugar.

Caracterización del Medio - Río Andalgálá

La cuenca del río Andalgálá posee una superficie de 237,4 km² hasta el cruce con la Ruta N° 48. Su red hidrográfica nace a 5.450msnm en el Cerro Nevado del Candado, recibiendo por margen derecha río Minas, con nacientes en el Cerro Negro a 4.660msnm. A los 1920msnm se produce la confluencia de los dos ríos Candado y el Blanco. Los cauces mencionados descienden 3.530 metros en 20 km de longitud, con pendiente media del orden de 17,65%. A cota 1.388 msnm se ubica la toma en parrilla. A cota 1.200msnm se ubica el desvío del río Andalgálá al A° La Cañada, mientras que la ciudad de Andalgálá con 16000hab de población actual se ubica a cota 1.073msnm.

Precipitaciones

La precipitación media anual para Andalgálá de 306.6mm. El análisis estadístico de precipitaciones máximas diarias se realizó con la Estación Belén CT, que se ubica aproximadamente a unos 85km al oeste de la salida de la cuenca del Río Andalgálá, y que posee características climáticas similares es:

Precipitación máxima diaria (mm) - recurrencia (años)
Tabla 1

ESTACION	50 AÑOS	100 AÑOS	200 AÑOS
BELEN	145 mm	163 mm	180 mm

Crecientes del río Andalgálá asociadas a una recurrencia

Asociado a este estudio de precipitaciones obtuvo el siguiente orden de magnitud de los caudales pico de creciente:

- 50 años ---- 145mm----1226m³/s
- 200 años ----180mm----1841m³/s

Características físicas de la cuenca

En las faldas montañosas de fuerte pendiente del faldeo sur del Nevado del Candado, la gravedad es el principal accionador de suelo hacia las zonas bajas y el agua es el principal “lubricante” y “vehículo” para que ello ocurra. Los sectores de fuerte pendiente irán “desgastándose” y descendiendo siempre. Esta hipótesis se puede asumir como válida mientras no ocurran nuevos fenómenos de movimientos de placas que alteren la estabilidad actual. Este enunciado se cumplirá inexorablemente en un río como el que estamos analizando, con muy fuertes pendientes y caudales de pico de crecida hasta 2000m³/s. Asociado a esta realidad física se pueden esperar importantes volúmenes de suelo movilizados durante las crecientes, que se estima durante un evento extraordinario, el deslizamiento de una ladera puede incorporar al cauce volúmenes desde 50.000m³ o más. De allí otra razón de peso de dejar libre de obstáculos la sección de pasaje de la garganta.

Transito de crecientes en la garganta

Se realizó la verificación mediante el modelo HEC-RAS 3.1.3, del U.S. Army Corps of Engineers. Se modelizaron varios eventos en forma escalonada con un caudal máximo de 2000m³/s.

Situación actual: Antes de que el flujo ingrese a la zona de

la garganta, el N° de Froude es de 0.18, con una velocidad media de 2.7 m/s y un tirante de 24.77 m sobre el fondo. A medida que el agua ingresa a la garganta el N° de Froude va creciendo hasta llegar 2.5 (régimen supercrítico), mientras la velocidad media se va incrementado gradualmente hasta los 22.31 m/s y el tirante disminuyendo hasta la salida de la garganta

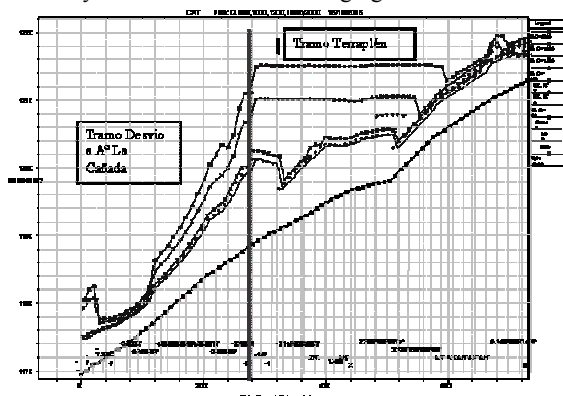


Figura 3 – Perfil longitudinal de la modelización

Situación futura con ensanche de la garganta

Conclusiones

Conceptualmente la obra de desvío del río Andalgálá al cauce del A° La Cañada es una medida estructural activa, ya que se mitiga el riesgo de ingreso de aluviones a una planta urbana de una ciudad ubicada en un cono aluvional, desviándolos hacia otro cauce natural que no compromete a la infraestructura existente y finalmente los vuelve a depositar en el mismo. El caudal de diseño original de 1000m³/s, fue superado en dos oportunidades, donde la creciente de 1984 el caudal fue próximo a los 2000m³/s. Se adecuó la sección para que transiten con eficiencia los caudales esperables. El manejo de cauces en conos aluvionales es de compleja solución. La solución adoptada en 1921 y adecuada en el 2008 resulta ser la mas adecuada para este caso.



Figura 4 - Situación de la ejecución de obra - 2008

Referencias Bibliográficas

Vide Juan P. Martín (2003). Ingeniería de Ríos.
Lenzi M. A., D’agostino, V. Sonda D. (2001) Reconstrucción Morfológica y Recuperación Ambiental de los torrentes
Bravo Claudio F. (2006). Plan Director de los Usos del Agua, Municipalidad de Andalgálá.
Bravo Claudio F. (2000). Convivencia entre ríos de montaña y fincas agrícolas. Regional Norte - Comité Argentino de Presas.