

# **ORDENAMIENTO Y CONTROL DE CRECIDAS EN EL ARROYO CALAFATE.**

**C.S. Loschacoff<sup>(1)</sup>, M.S. Busquets<sup>(1)</sup>, J.D. Brea<sup>(1)</sup>, Jaime Álvarez<sup>(2)</sup>**

(1) Instituto Nacional del Agua (INA) Casilla de Correo 21 – Ezeiza - 1804

(2) Dirección Provincial de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz

E-mail: sloschac@ina.gov.ar; dbrea@ina.gov.ar; mbusquet@ina.gov.ar; jaimehoracioalvarez@yahoo.com.ar

## **RESUMEN**

El presente trabajo expone las cuestiones relacionadas a un proyecto hidráulico de obras de contención de crecidas y protección de márgenes en un arroyo, considerando el ordenamiento del cauce en una zona urbana desde un punto de vista paisajístico, integrándolo a la vida de la población e incorporándolo al circuito turístico de la región. Tal es el caso del Arroyo Calafate en el tramo de la zona urbana de la localidad de El Calafate (provincia de Santa Cruz), el cual ha adquirido una importante trascendencia no sólo a nivel nacional, sino también internacional.

## **ABSTRACT**

The present paper exposes the questions related to a hydraulic project of training works (flood control and bank's protection) in a stream considering the ordering of the channel in an urban zone according to a landscaping point of view, integrating it to the inhabitants' life and including it into the tourist circuit of the region. So it is the case of El Calafate Stream in the section of the urban zone of the town El Calafate (province of Santa Cruz), which has acquired an important relevance not only at national, but also at international level.

## **INTRODUCCIÓN**

El problema del manejo de ríos en áreas urbanas está muy extendido a lo largo del país, y ocasiona dificultades en múltiples aspectos, tales como el social, el económico, y el ambiental, entre otros.

En efecto, en el caso de ríos que atraviesan pueblos y ciudades, en casi todas las situaciones, las poblaciones se asientan en las planicies de inundación, ya sea por necesidad, por costumbre o por falta de planeamiento urbano local, siendo necesario, con el correr de los años, construir obras de contención de crecidas y de corrección de cauces. El beneficio obtenido en un tramo del río, en numerosas ocasiones significa un perjuicio de otro, resultando, en general, obras muy costosas.

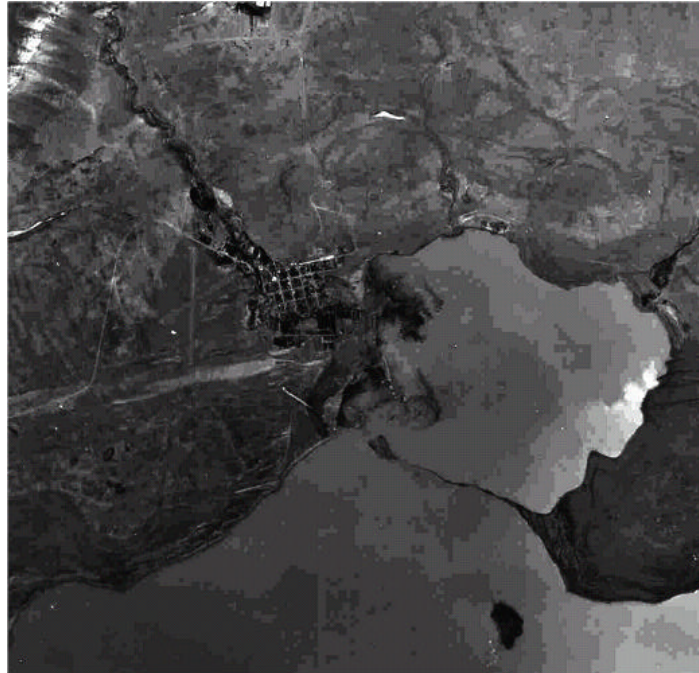
El Programa de Hidráulica Fluvial del Laboratorio de Hidráulica perteneciente al Instituto Nacional del Agua fue el encargado de realizar el proyecto hidráulico de las obras de control de crecidas y protección de márgenes del arroyo Calafate, incluyendo tareas de ordenamiento del curso del río, en el tramo correspondiente a la zona urbana de la ciudad de El Calafate. Los resultados de dicho estudio se presentan en este trabajo.

Si bien el objetivo principal del estudio fue la contención de crecidas, no menos importante fue el ordenamiento del cauce del arroyo en la zona urbana, que debió considerar aspectos paisajísticos, dado el papel relevante que tiene la ciudad en el circuito turístico nacional e internacional.

## DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El Calafate se encuentra a 316 km de Río Gallegos, y a orillas del Lago Argentino, a 185 m.s.n.m. Es un importante centro turístico de gran trascendencia tanto nacional como internacional, ya que desde este punto se inician todos los circuitos a los glaciares.

La cuenca del arroyo Calafate se extiende en un área total de aproximadamente 145 km<sup>2</sup>. El arroyo descarga sus aguas en la laguna Nimes, que forma parte del Lago Argentino, habiendo previamente atravesado la localidad de El Calafate en una extensión de 3000 metros, aproximadamente (Figura 1 y 2).



**Figura 1.-** Foto aérea de la localidad de El Calafate y desembocadura del arroyo.



**Figura 2.-** Vista del Arroyo Calafate, atravesando la localidad de El Calafate y desembocadura en Lago Argentino.

El arroyo tiene un régimen pluvio-nival: en los meses de invierno las precipitaciones son nivales, mientras que en los meses de primavera, con el aumento de la temperatura, se produce el derretimiento de la misma, y, junto a las lluvias, producen los mayores caudales en el

arroyo, con los consecuentes desbordes. Así es como la ciudad sufre inundaciones periódicas principalmente entre los meses de septiembre a noviembre.

En la actualidad, la ciudad está definida “de espaldas” al arroyo, el que presenta varios espacios deteriorados, de difícil acceso, contaminados por desagües cloacales, con dificultades de mantenimiento y limpieza. En efecto, al no considerar el arroyo en la vida de los pobladores, se ha dejado al mismo en una situación de abandono, encontrándose desde basuras, hasta vegetación excesiva, de modo de dificultar, a su vez, el paso de las aguas de las crecidas, factor que se le vuelve en contra a los pobladores.

El Calafate es una localidad que creció en forma rápida gracias al turismo, pero la infraestructura no acompaña el mismo desarrollo. Se puede citar como ejemplo la falta de agua potable en los meses de verano, la limitada red de desagües pluviales y de cloacas, siendo ésta última, en algunos de los casos, clandestina. Otra causa que afecta el suministro a la planta de agua potable es la extracción del arroyo de agua para riego por parte de particulares.

### **ASPECTOS DEL PROYECTO**

Una particularidad en la ocupación del valle del arroyo que presenta la localidad de El Calafate, radica en que las construcciones se encuentran en el borde superior de las márgenes del cauce principal (Figura 3). Esto impone una restricción muy significativa a la hora de proyectar la sección hidráulica de paso de un caudal de diseño, talud, tipo y dimensiones de las protecciones. En este caso se presenta como dificultad adicional la imposibilidad de expropiación.



**Figura 3.-** Construcción en margen izquierda.

Gran parte de las aguas pluviales en la zona urbana son desaguadas por pendiente al arroyo en forma natural, por lo que fue un factor condicionante en el momento de proyectar la obra de contención de crecidas (terraplén). Se encarece la obra en sí misma por el hecho de tener que dimensionar un conducto o un sistema pluvial paralelo al terraplén con los correspondientes conductos de desagüe al arroyo y las válvulas de no retorno.

En virtud de lo expuesto, la intención fue recuperar el río de forma de poder incorporarlo

como paseo turístico, renaturalizando el cauce, manteniendo en forma esencial las características originales del mismo.

Para ello, se trabajó interdisciplinariamente con arquitectos de modo de configurar no sólo una obra hidráulica de contención de crecidas, sino a su vez, de darle determinados aspectos que contribuyan a la vida turística de la ciudad, tal es el caso de los paseos peatonales, plazas, espacios verdes, recreos y camping.

La primera cuestión fue determinar el caudal de diseño de la obra, ya que no se contaba con aforos en el río. Los datos de precipitación recopilados en estaciones de la zona para la aplicación de los modelos precipitación-escorrentía, variaban de una fuente a la otra en el mismo período, debiéndose hacerse una depuración de los mismos. Para el cálculo se utilizó el modelo hidrológico NAM, del DHI.

El citado es un problema habitual en muchos ríos de la Argentina, en los que la falta de aforos sistemáticos impide determinar en forma estadística las recurrencias de los eventos.

Otro parámetro de importancia para la definición de las obras fue la resistencia al escurrimiento del cauce, que es fuertemente estacional. El crecimiento silvestre de la vegetación en los meses de primavera y verano aumenta de un modo significativo la rugosidad del mismo, con superpoblación de árboles.

Para la definición de niveles en el arroyo para las crecidas de diseño se implementó un modelo matemático del curso de agua, que pudo ser calibrado con niveles de inundación medidos en ocasión de crecidas de importancia.

Las obras de arte existentes interpuestas en el arroyo son otro factor a tener en cuenta. En el estado actual se encuentran puentes, y pasarelas de hormigón y otros materiales que no armonizan con la imagen paisajística del lugar (Figuras 4, 5 y 6). Por ello, más allá de temas hidráulicos, se realizará el cambio o la readaptación de las mismas. Como es sabido, el color de la pintura es otro tema ambiental a ser considerado.



**Figura 4.-** Contracción causada por pasarela interpuesta en el cauce.

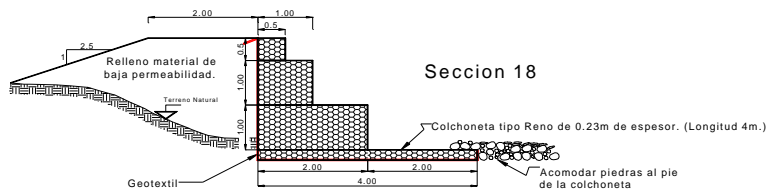


**Figura 5.-** Puente de hormigón.

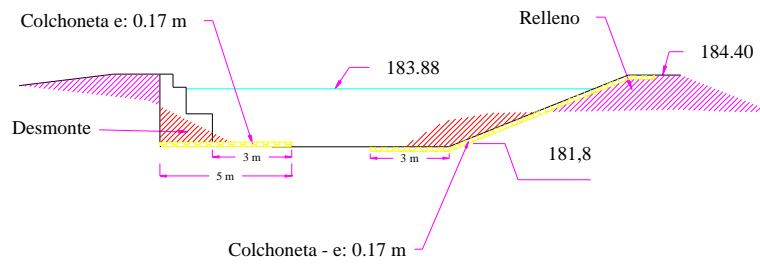


**Figura 6.-** Puentes de hormigón (antiguo con cañería y nuevo).

En cuanto al aspecto físico de la obra de contención y protección propiamente dicha, el proyecto prevé el empleo de gaviones y colchonetas de alambre rellenos de piedra (Figura 7 y 8).



**Figura 7.-** Ejemplo de protección en margen izquierda.



**Figura 8.-** Ejemplo de protección en ambas márgenes.

A lo largo del arroyo se encuentran naturalmente piedras de diversos tamaños. Es un arroyo cuya pendiente tiene un amplio rango de variación, encontrándose como material del lecho desde bloques de piedra, gravas gruesas y cantos rodados hasta material fino (Figuras 9, 10 y 11).



**Figura 9.-** Granulometría gruesa aguas arriba.



**Figura 10.-** Granulometría media tramo ciudad.



**Figura 11.-** Material fino, vegetación.

Es por ello que se eligió el gavión de alambre relleno de piedras para que se asemeje a las características naturales del río. El espesor de la colchoneta de gaviones que resulta de las velocidades de diseño en todo el tramo no supera los 0.23 m.

En la mayor parte de la extensión de la obra, se perfilarán las márgenes en forma de pared vertical, debido a que, como se explicara anteriormente, falta espacio suficiente para desarrollar un talud dada la cercanía de las construcciones de los vecinos. Las márgenes se protegerán con gaviones de alambre rellenos de piedras formando el muro vertical y cubriendo el terraplén hasta la cota de coronamiento establecida. No obstante ello, en algunas zonas de la margen derecha, la distancia a las construcciones es mayor, lo que posibilitará perfilar un talud 1:2.5.

Para dar lugar al tránsito peatonal, se consideró un ancho de coronamiento de los terraplenes de 2 m. A su vez, el gavión que se coloca en la base de 2 m. de largo en el sentido transversal al escurrimiento tiene la función principal estructural de disminuir las tensiones actuantes en la fundación, y, dando lugar a los requerimientos urbanísticos, queda sobresalido entre 0.75 m. y 1 m., permitiendo una circulación peatonal adicional cercana al arroyo en época de estiaje, pudiendo hacerle un revestimiento de madera en las zonas estratégicas.

## **CONCLUSIONES**

Las obras de contención de crecidas del Arroyo Calafate, proyectadas con el objeto principal de solucionar los problemas de inundaciones urbanas, constituyeron a su vez una excelente oportunidad para transformar al arroyo y su entorno en un Parque Lineal que atravesara toda la ciudad, tal como está previsto en el Plan Urbano de la misma, que se encuentra en ejecución; permitiendo el acceso de la población al arroyo, revalorizando e integrando las áreas deprimidas.

De este modo, el arroyo se convierte en un espacio transitable, con características de Paseo Urbano, aportando a la ciudad un parque interior forestado, con microclima propio, de alta calidad ambiental.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Loschacoff, C.S. y Busquets, M.S.** (2003): “Estudio de Ordenamiento y Contención de Crecidas en el Arroyo Calafate”, Informe LHA N° 222-01-03, Instituto Nacional del Agua, Ezeiza, Argentina.

**Moscato-Schere y Asociados** (2003): “Estudio de Ordenamiento y Contención de Crecidas en el Arroyo Calafate. Memoria Urbanística.”

**Pilarczyk K.** (1998). *Dikes and Revetments*, Balkema, Rotterdam, Brookfield.

**Przedwojski, B., Blazajewski R. y Pilarczyk K.** (1995). *River Training Techniques*, Balkema, Rotterdam, Brookfield.