

ESTUDIO EN MODELO FÍSICO DE UNA ESTRUCTURA DE TRANSICIÓN EN LA CANALIZACIÓN DEL RÍO TARTAGAL

Bacchiega, Jorge Daniel y Casado, José Miguel

Instituto Nacional del Agua (INA), Laboratorio de Hidráulica

E-mail: jbacchi@ina.gov.ar- jcasado@ina.gov.ar

Introducción

Como consecuencia de la crecida ocurrida en el Río Tartagal en los primeros meses del año 2006, se afectó la obra de conducción existente en el tramo del mismo que atraviesa la localidad homónima. Esta afectación se tradujo en un proceso de erosión que determinó el colapso de las obras que conformaban el revestimiento del canal, generando, aguas abajo del puente sobre la Av. Packham, un salto del orden de los 10 m. Asimismo, se produjeron erosiones en los taludes laterales del canal que originaron el colapso de algunas viviendas y colocaron en riesgo de derrumbe a otras. Como consecuencia de la situación planteada, se realizó un reacondicionamiento de la canalización y la construcción de una transición vertical a los fines de dar continuidad a la canalización a través del desnivel existente

En virtud de lo expuesto, se proyectó y construyó un modelo físico en escala reducida (1:40) a los fines de analizar el comportamiento hidráulico de la obra de canalización proyectada y evaluar potenciales medidas de optimización.

Objetivos

A partir del contexto planteado en la introducción, los objetivos del estudio fueron los siguientes:

- Analizar, mediante la ejecución de ensayos en modelo físico, el comportamiento hidrodinámico de la obra de transición vertical sobre el río Tartagal en un tramo de su canalización que atraviesa la ciudad homónima.
- A partir de los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico, plantear y ensayar variantes de optimización a los fines de alcanzar un adecuado comportamiento del sistema planteado, estableciendo la factibilidad hidráulica de las mismas.

Característica de la obra analizada

La geometría analizada en la etapa de diagnóstico se dividió en dos tramos bien diferenciados, tomando como límite de ambos la sección aguas abajo del puente carretero sobre la Av. Packham. Aguas arriba de esta sección se analizó la geometría de los puentes, los muros de transición entre ambos y la topobatimetría aguas arriba del puente ferroviario, representándose en el modelo las características de todas las estructuras según los relevamientos realizados en obra.

Aguas abajo del puente de la Av. Packham se analizó la geometría del canal proyectado, reproduciendo desde el puente de la Av. Packman hasta el comienzo de la rápida (39.85 m), la rápida propiamente dicha (101.67 m) y el tramo de canal curvo (319 m) hasta el empalme con la estructura de canal trapecial actualmente construido, reproduciéndose de este último unos 100 m.

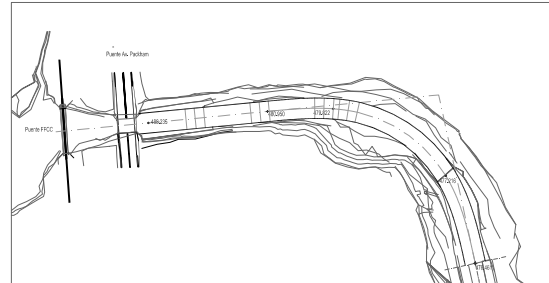


Figura 1.- Plano en planta de la obra analizada en la etapa de diagnóstico

Metodología de Trabajo

Tal como se ha indicado, el estudio tuvo como objetivo básico la ejecución de ensayos en un modelo físico en escala reducida (1:40) para evaluar el comportamiento hidráulico de la obra propuesta y definir las medidas de optimización más convenientes.

Se efectuó una primera etapa de diagnóstico, tendiente a determinar las características del funcionamiento hidrodinámico de la obra de la obra proyectada, contemplándose las siguientes tareas:

- Verificación del comportamiento del flujo en la zona de transición y en los sectores correspondientes a los puentes carreteros y ferroviarios.
- Configuración del escurrimiento en la zona de aproximación, sobre la rápida y en el sector de la curva horizontal existente aguas abajo.
- Variación de niveles líquidos en el desarrollo de la estructura.
- Campo de velocidades medias en distintos puntos de la misma.
- Análisis del riesgo de cavitación en la rápida de transición.

En esta primera etapa se verificó el comportamiento del flujo para el caudal de diseño de 700 m³/s, esta condición permitió visualizar el comportamiento hidráulico del canal en la sección estrechada del puente, y su incidencia tanto aguas abajo como aguas arriba de la misma.

Conclusiones preliminares de la etapa de diagnóstico

- Los ensayos permitieron verificar una configuración del flujo en la que se observó que agua sobrepasa la viga del puente para la condición de diseño (700 m³/s).
- La contracción generada por el puente produce un aumento importante en los niveles provocando un sobrepaso de la cota de los muros que constituyen la transición entre el puente de la Av. Packham y el puente del

ferrocarril. Como consecuencia de dicho desborde, en la zona de ingreso al puente carretero, se produce la separación del flujo generándose corrientes de recirculación. Este efecto provoca que la condición del flujo a la entrada del puente no sea la más adecuada.

- En el tramo horizontal y la rápida, debido a la expansión brusca que se produce por un aumento en el ancho de fondo del canal proyectado, se origina una configuración del flujo con presencia de ondas cruzadas y sobre elevación de los niveles.
- Como punto a considerar, dentro del funcionamiento de la estructura en la etapa de diagnóstico, fue el valor de velocidad del flujo en la rápida, siendo el mismo de 18.21 m/s. En virtud de este valor, se llevó a cabo un análisis de los posibles efectos por cavitación, llegándose a la conclusión que para evitar daños por este fenómeno se deberían garantizar, principalmente en la solera del canal, niveles de terminación superficial donde no se observen irregularidades abruptas mayores de 25 mm o graduales con una pendiente 1V:4H.
- En cuanto a las condiciones hidrodinámicas apreciadas en la zona del canal, con un desarrollo curvo en planta, se observó una importante asimetría en los valores de niveles y velocidad generado por su curvatura e incrementado en algunas secciones por el efecto de ondas cruzadas generadas aguas arriba.

Sobre la base de las conclusiones antes expuestas, surgió claramente la necesidad de readecuar y modificar las condiciones hidráulicas de funcionamiento del canal en la zona aguas arriba del puente carretero y debajo de la estructura del mismo, como así también la necesidad de verificar los potenciales riesgos inherentes a la magnitud de las velocidades observadas en el desarrollo del canal. Frente a estas circunstancias, en los siguientes puntos se describirán las alternativas planteadas para alcanzar un funcionamiento óptimo de la estructura proyectada.

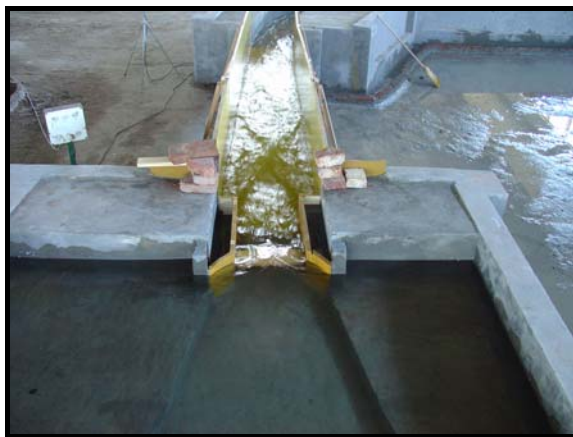


Figura 2.- Vista general del modelo en la etapa de diagnóstico

Planteo de Alternativas de optimización

Las pautas de diseño para el planteo de alternativas tuvieron como objetivo principal lograr un adecuado funcionamiento hidrodinámico del conjunto de la obra, para lo cual, y en virtud de los resultados de la etapa de

diagnóstico, se deberá:

- Permitir el pasaje de la crecida de diseño a través del puente de la Av. Packman.
- Garantizar procesos de no anegamiento aguas arriba del mismo, para evitar cualquier influencia de la estructura hacia aguas abajo.
- Lograr disminuir los niveles a lo largo del canal, para evitar sobrepaso en los cajeros del mismo.
- Plantear alternativas factibles de implementar, que permitan reducir los niveles de velocidad del escurrimiento.

Sobre la base de lo expuesto, y a partir de las condiciones de borde y pautas de diseño antes consideradas, se plantearon dos grupos de alternativas conceptuales:

(I) Alternativas para mejorar la capacidad del puente y la condición aguas arriba, Conformada por aquellas variantes que permitan garantizar un adecuado funcionamiento del puente y obtener un escurrimiento bidimensional y ordenado, previo a la llegada a la estructura del mismo.

(II) Alternativas para optimizar el funcionamiento de la rápida, curva y transición, Este grupo de alternativas plantea la necesidad de lograr uniformizar el flujo, bajar los valores de velocidad y producir una transición adecuada entre el canal proyectado y el actual.

Conclusiones

Desde el punto de vista hidráulico, la alternativa seleccionada garantizó el pasaje de la crecida de diseño de 700 m³/s sin generar procesos de anegamiento en los terrenos aledaños ni desbordes en ninguna sección de la traza del canal. Los niveles de escurrimiento resultaron compatibles con las alturas de los muros laterales proyectados y con los niveles del puente carretero existente en la Av. Packham.

Asimismo, los niveles de velocidad y de tirantes que se registraron, tanto para el caudal máximo como para caudales intermedios dentro del rango operativo del sistema, fueron compatibles con los niveles de seguridad requeridos respecto de los riesgos de erosión por cavitación. En tal sentido, resultaron admisibles los niveles de terminación previstos para la materialización de las losas y muros que conformarán el canal.



Figura 3.- Vista general de la alternativa seleccionada