

METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE SERIES TEMPORALES DE DESCARGA SÓLIDA DE LOS RÍOS PARANÁ DE LAS PALMAS Y PARANÁ GUAZÚ

Mariano Re*, Angel Menéndez* y Mario Amsler**

* Instituto Nacional del Agua (INA) & Facultad de Ingeniería (FIUBA) – ** Instituto Nacional de Limnología (INALI)
E-mail: mre@fi.uba.ar

Introducción

En el marco de un estudio de modelación de la dinámica sedimentológica del Río de la Plata (dentro del proyecto FREPLATA), que apunta a mejorar y completar los conocimientos actuales de la misma en vistas al desarrollo de políticas de gestión del recurso, se planteó la necesidad de construir series temporales de carga de sedimentos en los principales tributarios, a saber, los ríos Paraná y Uruguay.

El río Paraná Inferior transporta una carga total de aproximadamente 160 millones de toneladas anuales de sedimentos, repartida en función del tamaño de sus partículas: 45 millones t/año (25%) de arcillas, 90 millones t/año (60%) de limos y 25 millones t/año (15%) de arenas (Menéndez y Sarubbi 2007).

En este trabajo se presenta y valida una metodología para generar series de tiempo de descargas sólidas en los dos ingresos más significativos del río Paraná al Río de la Plata: el Paraná de las Palmas y el Paraná Guazú-Bravo (Figura 1), discriminada en sus componentes de sedimentos finos y gruesos.

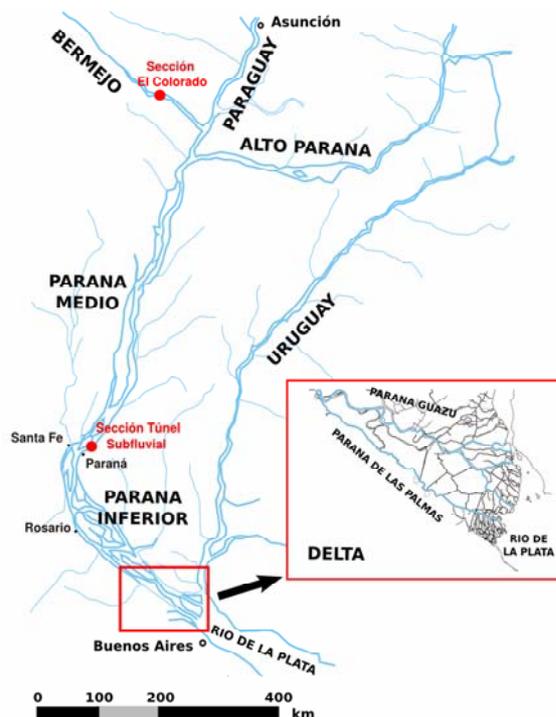


Figura 1.- Ubicación

Aportes líquidos

En base a datos observados (Bombardelli et al., 1995), se estableció una relación de partición del caudal del río Paraná Inferior entre sus dos brazos principales, el Paraná de las Palmas y el Paraná Guazú, que depende de ese caudal. Con esta relación se puede construir la serie de caudales diarios en ambos brazos a partir de la serie de caudales del Paraná, conocida a partir de las mediciones

diarias de nivel en la sección 'Túnel Subfluvial' (Paraná Medio), donde se dispone de aforos.

Sedimentos Finos

El río Bermejo tiene un rol decisivo en el suministro de carga de lavado al río Paraná, a través del río Paraguay, siendo mucho menor el aporte de cargas de lavado procedentes del Alto Paraná (Alarcón et al. 2003, Amsler y Drago, 2007). Se estima que aproximadamente el 92% de la carga de sedimentos finos del Paraná Medio proviene del río Bermejo (Alarcón et al. 2003). Por lo tanto, para determinar la carga de sedimentos finos que llega al Río de la Plata, a través de los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú, se plantea una estrategia partiendo del transporte de este tipo de sedimentos en el río Bermejo, despreciando los aportes provenientes del Alto Paraná.

Se dispone de 127 aforos líquidos y sólidos (sedimentos finos) en la sección 'El Colorado' del río Bermejo (Figura 1), correspondientes al período 1993-2008. En base a ellos se obtuvo una relación caudal sólido – caudal líquido, con la que se construyó la serie diaria de caudales sólidos del río Bermejo para el período 1991-2006 a partir de la serie diaria de caudales líquidos.

Suponiendo que la totalidad del aporte de sedimentos finos calculado en El Colorado llega a la sección Túnel Subfluvial del Paraná Medio, se obtuvo la serie de concentraciones de sedimentos finos en esta última estación, simplemente dividiendo el caudal sólido (El Colorado) por el caudal líquido (Túnel Subfluvial). Además, se la afectó con el tiempo de retardo para el transporte entre ambas secciones, estimado en 10 días (Alarcón et al., 2003). En la figura 2 se muestran los resultados para el período 2002-2004 y se los compara con mediciones, observándose un buen acuerdo.

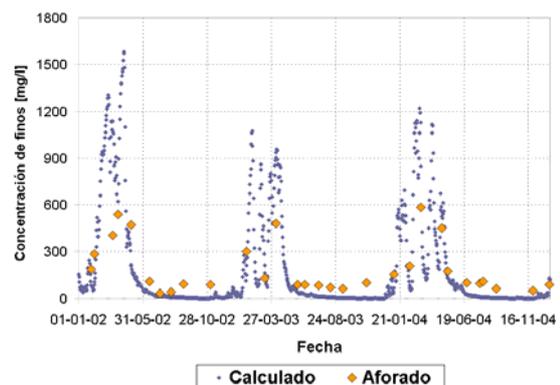


Figura 2.- Serie diaria comparada de sedimentos finos en la sección Túnel Subfluvial

Además, en la Figura 3 se comparan la serie anual resultante del método con la que se obtiene de las mediciones (Alarcón et al. 2003), notándose una buena consistencia entre ellas.

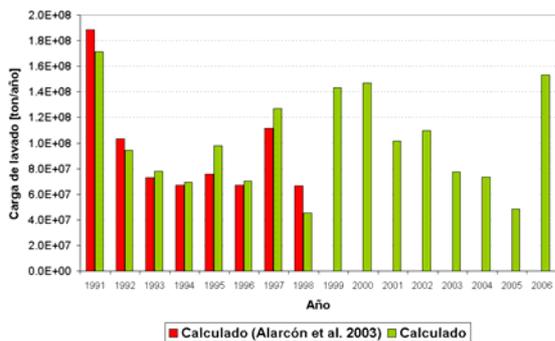


Figura 3.- Serie anual comparada de sedimentos finos en la sección Túnel Subfluvial

Dado que el sedimento fino ya se encuentra totalmente mezclado a través de toda la sección transversal, esa concentración se transmite a los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú, de modo que la misma serie se aplica a ambos brazos, debidamente atrasada.

Sedimentos Grosos

El río Paraná Guazú, como continuador natural del Paraná Inferior, es quien transporta la mayor parte de las arenas proveniente de este último. Se consideró, entonces, que el transporte de material grueso hacia el Río de la Plata sólo se da a través del Paraná Guazú.

Dado que la formulación de Engelund-Hansen (Engelund, 1967) es la adecuada para lograr una predicción confiable del transporte total de material de fondo (arena) en el río Paraná, ésta se aplicó a seis secciones del Paraná Guazú ubicadas aguas abajo de la bifurcación del Paraná Inferior. Para cada una de ellas se calculó, en base a la serie de caudales diarios obtenidos para ese brazo, la serie de caudales sólidos de arena. Se adoptó un valor de 200 µm para el diámetro medio de las arenas (d_{50}), a partir de los datos presentados en Menéndez (2002). La pendiente superficial se utilizó como variable de calibración, trabajándose con un valor medio excepto para las situaciones de grandes crecidas, en las que se utilizó un valor mayor. Se tomó como representativa del Guazú a la serie obtenida como promedio entre esas seis series temporales.

En la Figura 4 se muestra, a modo de verificación, la serie anual de transporte total de material de fondo en el Paraná Guazú obtenida con la presente metodología, comparada con los valores obtenidos por Alarcón et al. (2003) para un tramo del Paraná Medio, observándose una buena consistencia entre los resultados.

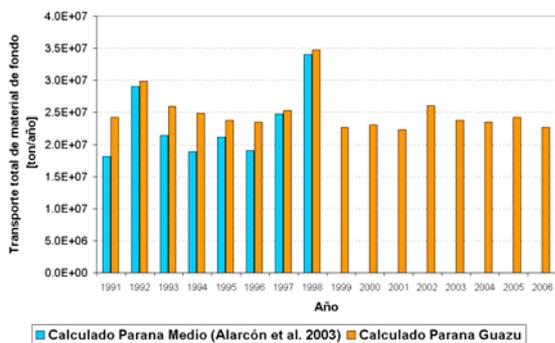


Figura 4.- Serie anual comparada de sedimentos gruesos

Conclusiones

Las metodologías desarrolladas para la obtención de series temporales diarias de descarga sólida para material fino y grueso en los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú, se consideran adecuadas y lo suficientemente precisas para representar los aportes al Río de la Plata. Además, se basan en datos continuamente accesibles, lo que las torna de suma utilidad para estudios de gestión de recursos.

Reconocimiento

Este trabajo se realizó como parte de las actividades del Proyecto FREPLATA (FFEM-IFREMER), al cual se reconoce el apoyo.

Referencias

Alarcón, J.J., Szupiany, R., Montagnini, M.D., Gaudin, H., Prendes, H.H. y Amsler, M.L. (2003): "Evaluación del Transporte de Sedimentos en el Tramo Medio del río Paraná", *Primer Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos, Ezeiza*.

Amsler ML, Drago E.C.E. (2007): A review of suspended sediment budget at the confluence of the Paraná and Paraguay Rivers, *Hydrolog Process (in press)*.

Bombardelli, F.A., Menéndez, A.N., Brea, J.D., Lapetina, M.R. y Uriburu Quirno, M. (1995): "Estudio hidrodinámico del Delta del río Parana mediante modelación matemática", *Informe LHA-INCyTH 137-03-95*.

Engelund, F. (1967): Closure to "Hydraulic Resistance of Alluvial Streams", *Journal of the Hydraulics Division. ASCE, Vol. 93, No. HY4, pp. 287-296*.

Menéndez, A.N., (2002): "A Methodology to Scale Turbidity Plumes", *2nd International Conference New Trends in Water and Environmental Engineering for Safety and Life: Eco-compatible Solutions for Aquatic Environments, Capri (Italy), June 24-28*.

Menéndez, A.N., Sarubbi, A. (2007): "A Model to Predict the Paraná Delta Front Advancement", *Workshop on Morphodynamic Processes in Large Lowland Rivers, Santa Fe*.