

DETERMINACIÓN DEL ERROR PRODUCIDO EN EL FILTRADO DE MUESTRAS PARA LA OBTENCIÓN DE CONCENTRACIONES DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (FINOS)

Flurin Julian^{1*}, Wolfenson Alex²

¹Estudiante de Ingeniería en Recursos Hídricos, Adscripto de Investigación.

²Estudiante de Ingeniería en Recursos Hídricos, Becario CIN

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Ciudad Universitaria, Ruta Nacional n° 168, Santa Fe, Argentina

*julianf.river@hotmail.es

Área temática: Ingeniería
Sub-Área: Recursos Hídricos
Grupo: X

Palabras clave: error, filtrado, sedimentos.

INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto CAI+D 2011 se propuso calibrar una curva de concentración de sólidos suspendidos totales (SST) vs. turbiedad (T) para sedimentos finos del río Salado mediante una serie de ensayos de laboratorio. Estos experimentos fueron realizados en un reactor cilíndrico con un rotor en la parte inferior, cuyos detalles se describieron en (Lanza et al., 2017), especialmente diseñado para hacer mediciones en flujos turbulentos, de acuerdo a Nagata (1975).

Para la obtención de esta curva se prepararon determinadas concentraciones de sedimentos en agua destilada, llamadas "preparadas", las que se colocaron en el reactor a determinadas *rpm*, y se midió la turbiedad con una sonda YSI6600 (2009) a distintas profundidades. La distribución homogénea de los sedimentos en el reactor se verificó mediante la extracción de muestras de distintos volúmenes de agua, para posteriormente en el laboratorio determinar las concentraciones de SST correspondientes. En tal circunstancia, se verificó que las concentraciones preparadas y las determinadas en laboratorio, llamadas "obtenidas", difirieron en valores de hasta un 40%.

Las diferencias entre las concentraciones (preparadas y obtenidas) fueron la motivación del presente estudio, pues nos condujeron al análisis de posibles errores en los experimentos, a saber: mediciones de volúmenes con probeta, mediciones de masa de sedimentos en filtros con balanza analítica, procedimiento de extracción y manipulación de muestras, operación de filtrado, humedad remanente de filtros, errores propios de los instrumentos y propios a nivel humano, entre otros. De todos los errores listados, en este trabajo nos abocamos a la incidencia de la operación de filtrado en particular, debido a la simplicidad de la metodología, los costos y el tiempo que ésta implica.

En una primera instancia, estos experimentos se llevaron a cabo utilizando agua destilada, por lo cual es de esperarse que al realizar estas mediciones con agua de río, las diferencias entre las concentraciones teóricas y obtenidas en laboratorio sean mayores, debido a la presencia de material coloidal.

OBJETIVO

Determinar el error producido en el proceso de filtrado para el cálculo de concentraciones de sólidos suspendidos totales.

METODOLOGÍA

Para la preparación de las muestras, se utilizaron sedimentos finos provenientes del río Salado (Santa Fe), que se caracterizan por tener el 97% de finos (diámetros < 62.5 μm) y una mediana de la distribución granulométrica $d_{50} = 11.6 \mu\text{m}$, los que se colocaron en sendos vasos de precipitado con 200 mL de agua destilada para generar 6 muestras cuyas concentraciones teóricas fueron: 100, 150, 300, 400, 500 y 600 mg/L, respectivamente.

Los sedimentos, al igual que los filtros, se pesaron en con una balanza analítica (Metler Toledo Modelo AB240-5/FACT) del laboratorio de Limnología Física (INALI - CONICET, Santa Fe).

El proceso se llevó a cabo mediante una batería de filtrado (**Figura 1**), utilizando una bomba de vacío y filtros (Millipore, USA) de 0.45 μm de poro y 47 mm de diámetro, según el método *ASTM D-3977-97* (Guo, 2006), en el laboratorio de Química y Ambiente (FICH - UNL). El detalle del equipo de filtrado se muestra en la **Figura 2**.

Luego se llevaron los filtros a estufa 45 min. a 100°C y posteriormente se colocaron en disecador durante 15 min. Finalmente se pesaron los filtros y se calculó el peso de los sedimentos retenidos en los mismos por diferencia, a partir de lo cual se determinaron las concentraciones obtenidas correspondientes a para cada muestra.



Figura 1. Tren de filtrado (FICH - UNL)



Figura 2. Detalle equipo de filtrado (FICH - UNL).

RESULTADOS

Se presenta en **Tabla 1** el detalle para cada muestra de la planilla de filtrado, pesado de los filtros, concentraciones obtenidas en laboratorio (CO), junto con las concentraciones preparadas (CP) y los errores asociados:

N°	Vol. Muestra [ml]	CP [mg/L]	Peso filtro [mg]	Peso filtro + Sedimento [mg]	Peso Sedimento [mg]	CO [mg/L]	Error [%]
1	200	99.0	122.5	141.4	18.9	94.5	-4.5
2	200	150.0	126.7	154.9	28.2	141.0	-6.0
3	200	299.5	130.1	185.8	55.7	278.5	-7.0
4	200	399.5	132.0	209.4	77.4	387.0	-3.1
5	200	499.0	131.1	225.7	94.6	473.0	-5.2
6	200	599.5	128.5	240.4	111.9	559.5	-6.7

Tabla 1. Planilla de filtrado, pesado y determinación de CO y errores.

Se observa (**Tabla 1**) que los errores relativos porcentuales entre CP y CO para cada muestra fueron de signo negativo, lo cual indica claramente una pérdida de sedimentos en el proceso de filtrado, en las 6 muestras.

Se determinó la recta de ajuste $CO = 0.94CP$ entre las concentraciones preparadas y obtenidas en laboratorio (**Figura 3**).

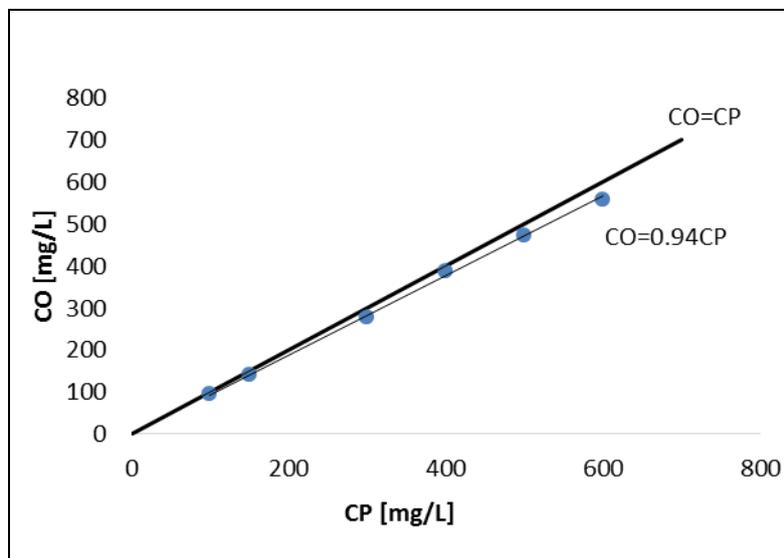


Figura 3. Recta de ajuste de concentraciones preparadas vs. concentraciones obtenidas.

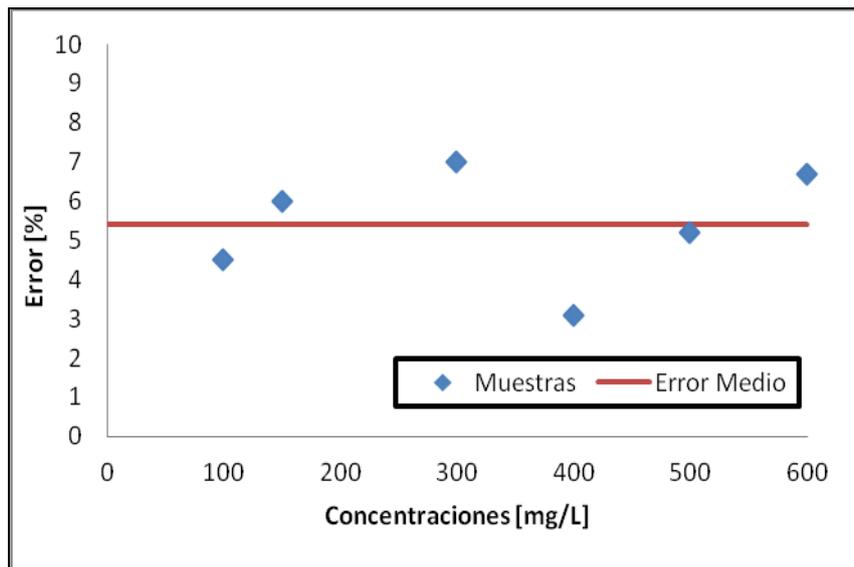


Figura 4. Error relativo [%] entre concentraciones preparadas y obtenidas.

CONCLUSIONES

Se lograron determinar los errores relativos porcentuales entre las concentraciones teóricas y obtenidas en laboratorio, los cuales se registraron en el intervalo 3.1 % – 7%, con una media de 5.4%.

Los errores entre concentraciones teóricas y obtenidas en laboratorio fueron siempre negativos, es decir, la determinación fue por defecto.

No se apreció una tendencia de los errores relativos con el incremento de las concentraciones. Se asume que el error fue independiente de las concentraciones.

Agradecimientos: al laboratorio de Limnología Física (INALI) y al de Química y Ambiente (FICH – UNL) por disponer de la balanza, los elementos de filtrado y de las instalaciones correspondientes.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Guo Q. (2006). Correlation of Total Suspended Solids (TSS) and Suspended Sediment Concentration (SSC) Test Methods. New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Science, Research and Technology. Contract No. SR05-005.

Lanza V, Palman L., Trento A., 2017. Medición del campo de velocidades 2D en un reactor. IV Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica, 7-9/06/2017 Ezeiza, Bs.As., Argentina.

Nagata S., 1975. Mixing: principles and applications, Halsted Press Wiley, Chichester.

YSI 6600 User Manual, 2009. Ultimo acceso 15/09/2016, en: <https://www.ysi.com/File%20Library/Documents/Manuals/069300-YSI-6-Series-Manual-RevJ.pdf>.