

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
1	AÑO 1985

ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS FILTROS TA DE LA CNA I MEDIANTE UN CIRCUITO EXPERIMENTAL PARA USOS MULTIPLES

S.P.Alf^{*}, M.N.Brofman[#], R.E.Cosentino[#], J.M.Grimaux^{*}, R. Jimenez Rebagliati^{*}, S.J.Liberman^{*} y A.J.G.Maroto^{*}.

* Departamento Química de Reactores-CNEA

Central Nuclear Atucha-CNEA

Los filtros TA que se encuentran ubicados antes de los sellos de las bombas QF del sistema primario de la CNA I son responsables de eliminar las partículas que se encuentran suspendidas en el medio refrigerante para evitar problemas de deterioro de los sellos. Las especificaciones de fábrica para este tipo de filtros no indican la eficiencia para tamaños inferiores de $2\mu\text{m}$, aunque ellos debieran eliminar también un gran porcentaje de partículas en el rango submicrónico de modo de minimizar el desgaste de las superficies metálicas.

Los estudios que se han realizado sobre distribución de tamaños de los productos de corrosión en el sistema primario de la CNA I, han revelado que el 65% de la masa se encuentra asociada a partículas menores de $1,2\mu\text{m}$, con máximos en $0,6$ y $0,2\mu\text{m}^1$, por lo tanto es de gran interés conocer el comportamiento de los filtros para esos tamaños.

El objetivo de este trabajo consistió en determinar las eficiencias de retención de los filtros a cartucho TA51N01 y TA51N02 del sistema de regulación de volumen TA de la CNA I para partículas en el rango submicrónico, utilizando suspensiones de hematitas y magnetitas sintéticas.

Se realizó también un estudio complementario para los filtros mecánicos TC10N01, TC10N02 y TC10N04 del sistema de limpieza TC, que están previstos para la retención de productos de fisión, de corrosión y de desprendimientos de las resinas de intercambio iónico del sistema y que presentan un diámetro de poro aproximadamente 10 veces superior a los anteriores.

Para la realización de este trabajo se utilizó el circuito experimental para usos múltiples (CEUM) construido en la CNA I, que permite reproducir las condiciones fluidodinámicas de la Central².

Experimental

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo del CEUM con algunas modificaciones con respecto a la construcción original². El sistema tiene un volumen total de aproximadamente 40 l y permite el trabajo hasta 200°C y 15 atm.

En este estudio se han utilizado 2 ramales de muestreo, de entrada y salida del filtro F, dentro de cuyo recipiente se colocó el cartucho a través del cual se determinó la caída de presión con un transductor diferencial Tecmes modelo SP7.

El caudal de trabajo se controló con un caudalímetro colocado en serie con el filtro y se pudo realizar la inyección con 2 sistemas: ya sea con bomba dosificadora o con tanque de inyección (con su

correspondiente caudalímetro) presurizado con nitrógeno.

Para la simulación del "crud" se usaron magnetitas y hematitas sintéticas, con diámetros para las primeras de 1,8 y 1,0 μm y de 0,15 y 0,6 μm para las últimas, en concentraciones entre 100 y 1000 $\mu\text{g/l}$.

Se emplearon cartuchos Pall de grado nuclear del tipo UP (0,45 μm de diámetro de poro nominal) y del tipo UT (5 μm de diámetro de poro nominal).

Las filtraciones se realizaron con las válvulas S cerradas colocando la suspensión del óxido en el tanque de alimentación e inyectando una suspensión concentrada del mismo para reponer lo que se depositaba en el filtro.

La duración de cada filtración fue de aproximadamente 40 min, se trabajó a un caudal de 2 m^3/h (similar al del sistema de refrigeración de sellos de bombas³) con una temperatura de 40°C y una presión que varió entre 1 y 5 kg/cm^2 , según la filtración.

Las eficiencias de filtración se calcularon con los resultados de las concentraciones de Fe a la entrada y salida del filtro, determinadas por espectrofotometría con el reactivo TPTZ⁴.

Estos valores se complementaron con estudios de distribución de tamaños de partículas en las muestras de entrada y salida que fueron filtradas a través de membranas de polycarbonato de 0,05 μm .

Para conocer la eficiencia del filtro en función del tamaño de partículas en condiciones de polidispersión en el rango sub-micrónico, se utilizó Fe_2O_3 de diámetro entre 0,1 y 0,6 μm . Las muestras de entrada (250ml) y de salida (900ml) se filtraron a través de filtros de polycarbonato de poro 0,8 μm , 0,6 μm , 0,4 μm y 0,1 μm y se determinó la masa depositada en cada uno de ellos.

Las muestras originales y las provenientes de los tomamuestras de entrada y salida fueron analizadas por microscopía electrónica de barrido y su distribución de tamaños con un equipo digitalizador Kontron modelo MOP3 de Carl Zeiss, sobre poblaciones del orden de 100 partículas, dependiendo de la muestra.

Resultados y Discusión

En la Tabla I se indican los valores de eficiencia de filtración para los filtros TA y TC con las muestras de magnetita y hematita utilizadas y sus correspondientes diámetros obtenidos por mediciones estadísticas de fotografías al microscopio electrónico.

Se puede observar que el filtro TA se comporta como absoluto para un diámetro de 1,8 μm e incluso presenta eficiencias considerablemente elevadas aún para diámetros de 0,6 μm .

La Tabla I muestra una eficiencia anormalmente alta para Fe_2O_3 0,15 μm (Figura 2) en el filtro TA, con valores superiores a los obtenidos para Fe_2O_3 de 0,6 μm . Sin embargo, esta aparente anomalía queda aclarada con las microfotografías de la muestra a la entrada y salida del filtro que se indican en las Figuras 3 y 4.

Se puede observar que si bien en la Figura 2 las partículas se encuentran como entidades individuales, bien definidas y con

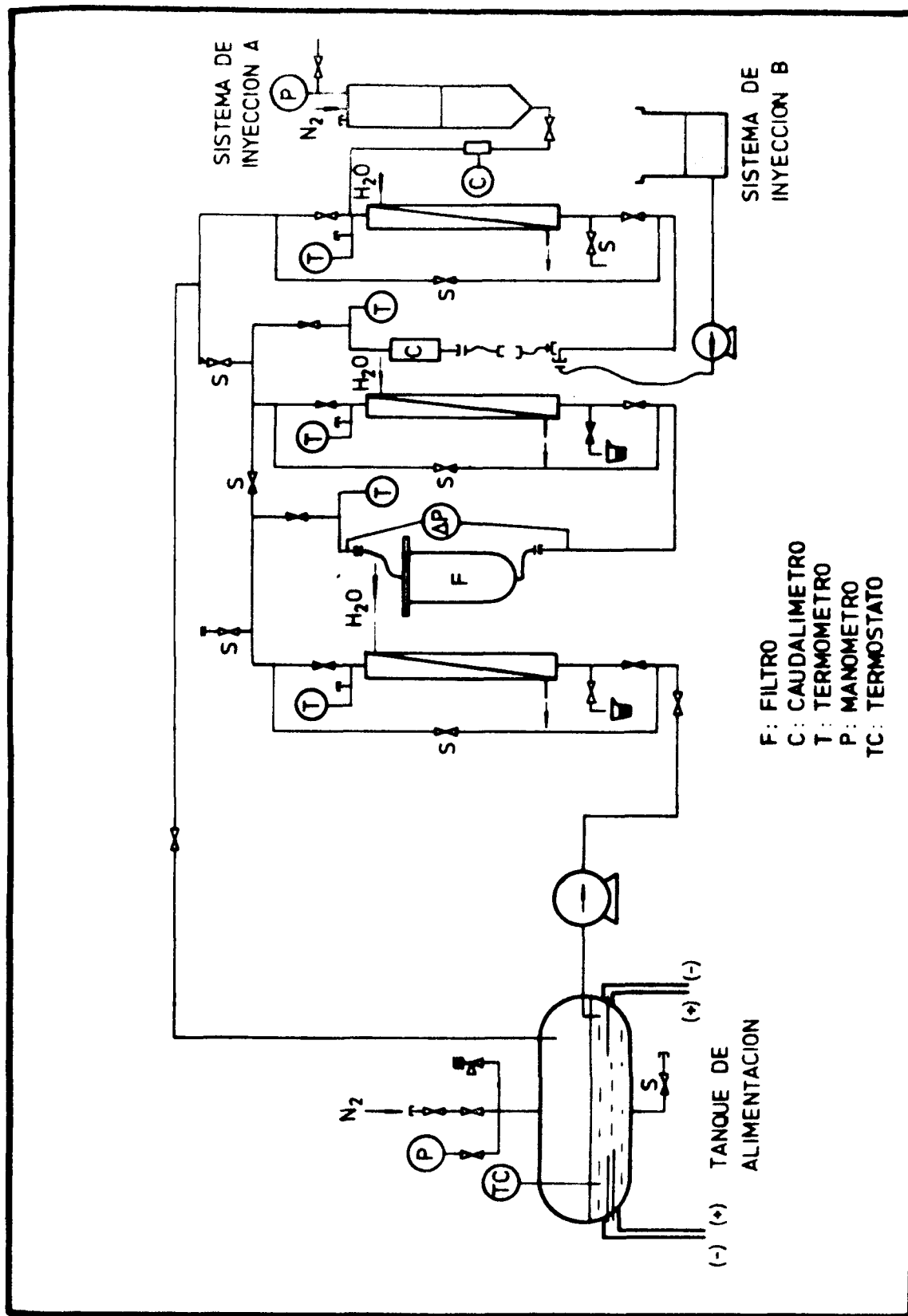


Figura 1. Circuito experimental para usos múltiples (CEUM)

muy buena monodispersión, en la Figura 3, a la entrada del filtro, se encuentran agregadas, con un tamaño promedio de $0,9\mu\text{m}$.

Tabla I. Eficiencia de filtración de Fe_3O_4 y Fe_2O_3 en filtros cartucho de los sistemas TA y TC.

Filtro	Oxido	Diámetro (μm)	Eficiencia (%)
TA	Fe_3O_4	$1,8 \pm 0,5$	> 99
TA	Fe_3O_4	$1,0 \pm 0,2$	94 ± 2
TA	Fe_2O_3	$0,15 \pm 0,02^*$	88 ± 2
TA	Fe_2O_3	$0,60 \pm 0,05$	78 ± 4
TC	Fe_3O_4	$1,8 \pm 0,5$	57 ± 3
TC	Fe_3O_4	$1,0 \pm 0,2$	39 ± 7
TC	Fe_2O_3	$0,60 \pm 0,05$	$17,5 \pm 2$

* El análisis a la entrada del filtro reveló la presencia de agregados de diámetro promedio $0,9 \pm 0,3\mu\text{m}$

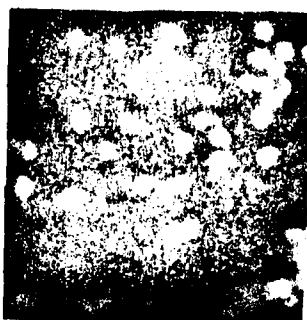


Figura 2. $1\mu\text{m} = 1,9\text{cm}$
 Fe_2O_3 original



Figura 3. $1\mu\text{m} = 1,2\text{cm}$
 Fe_2O_3 entrada del filtro.

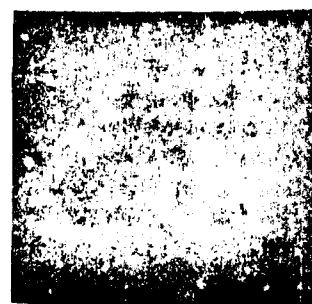


Figura 4. $1\mu\text{m} = 0,6\text{cm}$
 Fe_2O_3 salida del filtro.

De acuerdo con las figuras mencionadas, la muestra se comporta con un tamaño real muy superior al original. Este resultado coincide con el cálculo de fuerza de interacción entre partículas para ambos tamaños⁵ en las condiciones experimentales utilizadas, que indica que las fuerzas repulsivas para las partículas de $0,15\mu\text{m}$ son inferiores a la de $0,6\mu\text{m}$, efecto que se ve incrementado en un medio turbulento.

En la Tabla II se muestran los resultados de distribución de tamaños por pesada realizados con Fe_2O_3 entre 0,1 y 0,6 μm para el filtro TA. Las eficiencias obtenidas concuerdan con las determinaciones apartir de medidas de Fe total en el rango 0,6 a 0,8 μm y aportan valores de eficiencia para partículas menores de 0,6 μm .

Tabla II. Filtración de Fe_2O_3 0,1-0,6 μm en filtro cartucho del sistema TC

Rango (μm)	Eficiencia (%)
0,1 - 0,4	45 $\pm$ 15
0,4 - 0,6	65 $\pm$ 9
0,6 - 0,5	78 $\pm$ 5

Los valores de eficiencia para el cartucho del sistema TC que muestra la Tabla I son más bajos que para el filtro anterior, como era de esperar, por tratarse de un poro más abierto. En este caso se evidencia con más claridad el efecto de la diferencia de tamaños entre las partículas.

Sintetizando el comportamiento observado, debemos destacar que los filtros TA, que se consideran de 0,45 μm de poro nominal, operan como filtros absolutos para partículas mayores de 1,8 μm reteniendo un 70% en el rango de los 0,6 μm y alrededor de 50% para diámetros entre 0,1 y 0,6 μm .

Si se tiene en cuenta que la actividad de ^{60}Co está asociada a partículas del orden de 0,8 μm o mayores, estos filtros resultan muy efectivos para eliminar dicha actividad de los sellos de las bombas QF y algo menos en lo referente a la actividad del ^{51}Cr asociado con partículas algo inferiores¹.

En cuanto a los filtros TC, con 5 μm de poro nominal, presentan eficiencias del 18% incluso para diámetros de 0,6 μm , llegando a 57% para sólo 1,8 μm , lo cual demuestra que también son bastante efectivos para la eliminación de partículas menores a 2 μm .

Los autores agradecen a la Lic. Marina Villegas su colaboración en el estudio de las muestras de óxido utilizadas.

Referencias

- 1 - M.A.Blesa, R.M.Larotonda, A.J.G.Maroto y A.E.Regazzoni. Colloids and Surfaces, 5, 197 (1982).
- 2 - R.E.Cosentino. Circuito experimental para usos múltiples. X Reunión Científica de la Asociación de Tecnología Nuclear-Bahía Blanca. Nov. 1981.
- 3 - Manual de Operación de la CNA
- 4 - S.P.Alfí y S.J.Liberman. IN-QR-C/17 (1981).
- 5 - H.Reerink y J.Th.G.Overbeek, Disc. Farad. Soc; 18, 74 (1954)