

En respuesta a José Liria

Por J. Ángel Sainz Borda, Agustín Ascorbe Salcedo y J. Andrés Liaño Herrera

Tras expresar nuestro reconocimiento a D. José Liria Montañés por el interés mostrado en la lectura y análisis del artículo "Golpe de ariete: Un estudio teórico-práctico", publicado en la ROP de mayo de 1994, queremos, mediante estas líneas, matizar lo indicado en algunos de sus comentarios y, sobre todo, clarificar algunos aspectos que pueden haber inducido a confusión.

El objetivo principal del estudio ha sido el de analizar en qué medida se ajusta el comportamiento de la Válvula de Retención Múltiple Polanco a lo que idealmente se atribuye a una válvula de retención. Para ello, se ha establecido un sencillo modelo matemático en el que intervienen dos parámetros básicos: el tiempo de parada de la bomba (según la definición indicada en el artículo) y la celeridad de la onda de presión, deducibles a partir de las medidas reales de variación de la presión efectuadas junto a la bomba. Como se comenta más adelante, no se ha pretendido que dicho modelo constituya una herramienta de diseño de instalaciones del tipo de las analizadas.

El rigor científico que propugna D. José Liria Montañés en sus comentarios y que siempre debe presidir los planteamientos teóricos, tanto más en nuestro ámbito universitario, es una condición necesaria pero no suficiente para la obtención de buenos resultados, los cuales están también condicionados por la disponibilidad y fiabilidad de los datos de partida. Ello hace que, a pesar de los potentes medios informáticos de que disponemos en la actualidad, nuestros programas puedan convertirse en ídolos con pies de barro.

En relación con lo anterior, resulta obvio que la modelización de la primera fase del proceso hubiese sido mejor, des-

de el punto de vista teórico, considerando la parada de la bomba mediante las ecuaciones:

$$M_1 = \frac{30H_1Q_1}{\pi n_1 \eta_1}$$
$$\frac{n_2 - n_1}{\Delta t} = \frac{-120}{\pi} \frac{gM_1}{pD^2}$$

$$H_2 = AQ_2^2 + B \frac{n_2}{n_1} Q_2 + C \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$$

Sin embargo, en las instalaciones analizadas no se ha podido disponer del valor del pD2 de los grupos, lo cual ha imposibilitado mantener el rigor teórico deseado. A la vista de ello, dado que lo más interesante de esa primera fase, desde nuestro punto de vista, era el valor mínimo de la presión alcanzado al detenerse el agua y no tanto la ley de variación hasta ese momento, se ha introducido una simplificación en la variación de la velocidad del agua durante la parada de la bomba, que ha permitido simular correctamente el valor mínimo de la presión en todos los casos, a partir del tiempo de parada deducido de las medidas, sin más que ajustar el valor de β , lo cual está expresamente admitido en la formulación propuesta.

En cuanto a la fiabilidad de los datos de partida, en el propio artículo se ponen de manifiesto, al comparar los cuadros 2 y 3, las discrepancias existentes entre los valores de la celeridad de la onda de presión calculados a partir de la formulación teórica habitual, que tiene en cuenta la

compresibilidad del fluido y la elasticidad de la tubería, y los determinados a partir de la evolución temporal de las medidas de presión efectuadas. Se nos ocurre pensar que pueden existir también diferencias entre el pD2 suministrado por el fabricante y el real de la instalación, debido a la influencia de diversos factores. En ambos casos, los resultados diferirán de los obtenidos mediante la simulación teórica.

Las menciones a la fórmula de Michaud y a la del tiempo de parada de Mendiluce están justificadas porque, a pesar de las limitaciones que presentan y que profusamente expone D. José Liria Montañés en sus comentarios, se siguen utilizando bastante, sobre todo en instalaciones sencillas. Su inclusión en el artículo permite establecer comparaciones entre las medidas reales y los resultados que se obtendrían con la utilización de dichas fórmulas. Las diferencias que se observan entre los valores máximos y mínimos obtenidos en las diferentes simulaciones y los valores reales (ver cuadros 4 y 5 del artículo) deben permitir al lector extraer sus propias conclusiones sobre la validez y aplicabilidad de las mismas.

La conclusión fundamental a extraer del artículo es que mediante un modelo matemático basado en la hipótesis de funcionamiento ideal de la válvula de retención, al introducir como datos de partida los valores reales de los parámetros, junto con un determinado valor del coeficiente multiplicador de las pérdidas de carga durante el fenómeno transitorio, se obtienen simulaciones teóricas que concuerdan sensiblemente con las medidas efectuadas, lo cual permite deducir que el comportamiento real del tipo de válvula analizado coincide con el considerado como ideal. ■