

Comentario al artículo

"GOLPE DE ARIETE: UN ESTUDIO TEORICO-EXPERIMENTAL".

Publicado en la ROP de mayo de 1994.

Por José Liria Montañés, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Catedrático jubilado de Obras Hidráulicas.

El artículo de referencia compara los resultados teóricos y experimentales del cálculo del Golpe de Ariete en varias tuberías de impulsión. Ello es muy interesante, lo mismo desde el punto de vista científico que del práctico.

Las herramientas básicas utilizadas son las adecuadas en el momento actual de la tecnología: Para el cálculo matemático usa el método de las características y para la medida de las variaciones físicas de presión se utiliza un captador electrónico de presión, conectado a un Portable Computer.

Llama sin embargo la atención el que en la modelación matemática del fenómeno se hayan introducido una serie de simplificaciones que, con las técnicas actuales, son totalmente innecesarias y que desvirtúan los resultados.

Nos referimos en primer lugar a las menciones a la fórmula de Michaud, uno de los primeros pasos elementales en el análisis del golpe de ariete, pensada para una tubería con un cierre lineal en un extremo, muy primitiva en su concepto, pues no tiene en cuenta ni la elasticidad de la tubería ni la compresibilidad del líquido, por lo que es de utilización muy discutible en ciertos casos y que desde luego no está al nivel científico del método de las características, mencionado por primera vez por Wylie y utilizado por los autores.

En segundo lugar nos referimos al concepto de tiempo de parada de la bomba, que se inventó en los tiempos en que, por no haber ordenadores, era dificultoso el cálculo general del golpe de ariete (sólo era posible mediante el cálculo gráfico de Bergeron), intentando en-

contrar una fórmula mágica que resolviese el problema en corto tiempo y sin conocimientos por parte del usuario. Esta fórmula mágica era derivada de la de Michaud y por tanto estaría siempre sujeta a sus mismas limitaciones.

Esta fórmula, que está mencionada en el artículo y relaciona ese concepto del tiempo de parada con la longitud de la tubería, la velocidad del agua y la altura de elevación, y que parte de la hipótesis de un cierre lineal, no tiene base científica que la relacione con el problema del golpe de ariete producido por la parada de una bomba a la que se le corta la corriente eléctrica y que es mucho más complejo. La mencionada fórmula tiene además la dificultad de encontrar el valor adecuado del coeficiente C, según varíen otros datos de la impulsión.

Para darse cuenta de lo inadecuado de esta fórmula basta considerar que la sustitución de un grupo motobomba por otro de la misma potencia, caudal y presión, pero de otra velocidad de giro, originaría según esa fórmula el mismo golpe de ariete, cuando en realidad la curva característica de la bomba sería diferente y muy diferente el momento de inercia del rotor, lo cual conduce a distintos resultados.

Por ello es erróneo el sustituir la condición de contorno producida por una bomba a la que se le corta la corriente, por una ley lineal (o exponencial) del tiempo, pues aunque una vez conocido el proceso real de la bomba, se podría ajustar una ley exponencial que reprodujese el fenómeno, no se conocen a priori los coeficientes y exponentes que debemos adoptar para acertar con la reproducción

del proceso. Hubiera sido mucho mejor el haber hecho el cálculo mediante la introducción en el programa de ordenador de la condición real de contorno producida por la bomba, teniendo en cuenta la inercia del rotor y las sucesivas curvas características de la bomba para cada instante, obtenidas según las leyes de semejanza hidráulica, según mostró Bergeron nada menos que en 1950 ("Du Coup de Bélier en Hydraulique au coup de Foudre en Electricité"-Dunod-París). Para ello sólo hace falta conocer la curva característica de la bomba y el PD2 del grupo, datos que suministra cualquier fabricante, bajo petición.

Lo inadecuado de las simplificaciones salta a la vista inconscientemente a los autores cuando dicen que "... lo cual ha planteado algunas dudas sobre el cumplimiento de la variación lineal de la velocidad y ha llevado a la necesidad de considerar otras leyes de variación".

Que hay algo que no marcha bien lo sugiere el hecho de que, al analizar lo que los autores llaman tiempo de parada de la bomba, los valores obtenidos, según se utilicen los parámetros teóricos de las fórmulas mencionadas o los deducidos de las medidas realizadas, están en una proporción relativa que oscilan entre 2.08 (elevación de Reinoso) y 0.36 (elevación de Forjas).

Como resumen opinamos que un estudio del interés científico y práctico tan grande como el que comentamos debe hacerse sin introducir simplificaciones ni hipótesis que desvirtúan los resultados y que no son justificables en la actualidad, gracias a la potente ayuda informática de que disponemos. ■