

Sobre el experimento de Banki

En la introducción a la Hidráulica General se presenta como demostración práctica y ocular por decirlo así, del teorema de Bernoulli, el experimento que habría verificado el hidraulicista Donat Banki en Budapest, cuyo proceso puede encontrarse en el tratado de Francisco Javier Domínguez, de donde lo hemos tomado. Para mayor comodidad reproducimos aquí los párrafos pertinentes:

«En el aparato dibujado en esquema en la fig. 14 abriendo la llave *M* se deja escurrir el agua del estanque por el tubo *MN*. El trozo *A* de dicho tubo era de goma de paredes muy delgadas, de modo que las presiones interiores y exteriores

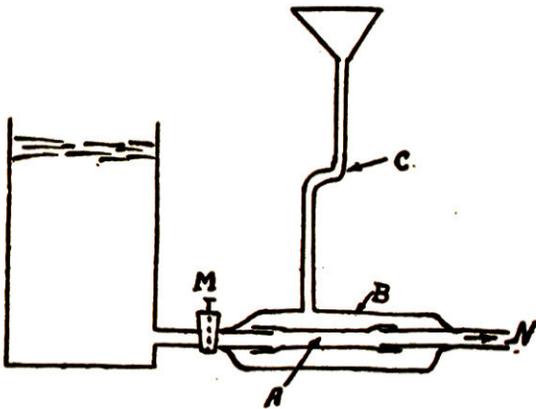


Fig. 14

se transmitían fácilmente. El trozo *A* va cubierto de una ampolla de vidrio *B* unida a un tubo de goma más gruesa, pero flexible, que permite, subiendo o bajando el embudo, aumentar o disminuir la presión en la ampolla *B*. Se nota que al subir el embudo, o sea, al aumentar la presión en *B*, el tubo de goma *A* se hincha, por el contrario, se contrae al bajar la presión. Esto comprueba que transmitido al interior del tubo *A* el aumento de p , debía disminuir $v^2/2g$; lo que para verificarse necesita aumento de la sección de escurrimiento, es decir, dilatación del tubo de goma y viceversa. Banki hace notar que se producen vibraciones del trozo de goma por efecto de las variaciones de presión. *para las cuales no ve una explicación satisfactoria*. En el laboratorio hemos observado las mismas vibraciones, notando en la goma que fácilmente se rompía, solamente la tendencia a hincharse o a contraerse».

Como se ve, al verificar dicho experimento se producen los siguientes, curiosos fenómenos concomitantes, cuya explicación no ha sido encontrada hasta la fecha:

- a) Vibraciones bruscas del tubo de goma de escurrimiento,
- b) Rotura del mismo.

Por nuestra parte nos proponemos dar a la consideración de los interesados la siguiente explicación, que parece solucionar ampliamente la cuestión, y que por lo demás es muy sencilla.

Consideremos un instante dado en el cual el tubo de goma *A* tiene una sección cualquiera Ω . Si suponemos un incremento de la presión gravitando sobre él, debido a un aumento de la altura del agua en el tubo *C*, sabemos que Ω aumentará por medio del ensanchamiento del tubo.

Pero este ensanchamiento acarrea necesariamente una disminución del volumen de la cámara envolvente del mismo, efectuándose un desplazamiento del agua contenida en ella, la cual ha de subir por el tubo *C*. Este aumento *posterior* de altura de agua en *C* significa un aumento también *posterior* de la presión que obra sobre el tubo *A* de modo que éste debe ensancharse nuevamente como en el momento inicial.

Como se ve el fenómeno se amplifica unilateralmente pues los efectos se van sumando en igual sentido, por lo cual el ensanche del tubo debe proseguir hasta su rotura.

Si hay ocasiones en las cuales ésta no llega a producirse, ello se debe exclusivamente a que la goma pasa de su período elástico con lo cual no hay ya transmisión de presión externa a la vena líquida.

Por otra parte, si circunstancias especiales cualesquiera, provenientes del estiramiento brusco de la goma, producen una pequeñísima disminución de la sección del tubo *A*, el fenómeno se verificará en sentido inverso y el tubo se angostará hasta tanto la elasticidad de sus paredes se lo permitan.

El experimento no puede, pues, hacerse en la forma calmada y precisa en que lo describe su inventor, sino debe resultar como los ensayos verificados en el país lo han demostrado.

Podría objetarse que si la masa de agua que comunica con el tubo *C* es muy grande, el incremento de su altura a consecuencia del desalojamiento producido por el aumento de Ω puede ser despreciable. Sin embargo es menester tener en cuenta que dicho ensanche necesita inexorablemente un aumento de la presión que obra sobre él de modo que si ésta no se produce en el primer momento, proseguirá el ensanche hasta tratar de que suceda.

Vemos pues que estamos en presencia de un equilibrio inestable, de tal manera que si sacamos el sistema por medio de un pequeño esfuerzo exterior de dicho estado, se produce inmediatamente una rotura del mismo, tendiendo a dos situaciones límites: una en la cual la sección del tubo *A* es 0 y otra en la cual es máxima.

Ahora bien; ya que durante todo el experimento el gasto por *N* permanece constante, la energía no ha variado y sin embargo se ha producido un aumento de altura en *C*, ¿quién entrega la energía necesaria para producirla?

Probablemente la explicación es que al ensancharse *A* la pérdida de carga en él disminuye: como dicha pérdida de carga significa una pérdida de energía, es esta pérdida que ahora se ha suprimido la que viene a actuar elevando el agua en *C*.

Otro aspecto sumamente interesante del asunto es que las deformaciones del tubo A se verifican en sentido contrario a los esfuerzos que sobre él actúan. Tal situación no se produce (por lo menos no recordamos otra), sino en el caso de las palancas de primera clase, en la cual el sentido del movimiento de la resistencia es contrario al de la potencia. De modo que el aumento de presión sobre el tubo flexible no estaría aplicado directamente sobre él, sino por intermedio de una palanca imaginaria que invierte el sentido de la deformación.

Finalmente quisiéramos agregar que aparentemente el experimento de Banki y el funcionamiento del ariete hidráulico, tan usado para la elevación del agua en las casas de campo, tienen el mismo origen y en el fondo son exactamente la misma cosa.