

# Ventosas.

## Análisis práctico de su comportamiento y presentación de 17 tipos (\*)

Por MANUEL MATEOS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Master of Science.

Doctor of Philosophy

*En este artículo se analizan las causas de los fallos de algunos tipos de ventosas, y se presentan 17 modelos fiables no usados corrientemente.*

El comportamiento de algunas ventosas es, a veces, defectuoso. Una ventosa que no realice su función adecuadamente puede dar lugar a roturas en las tuberías. Según se indica en el Manual de Uralita (páginas 698 a 701), una bolsa de aire puede hacer aumentar la presión dentro de la tubería 22 veces. Es decir que puede pasar de una presión de trabajo de dos atmósferas a una peligrosa de 44 atmósferas, lo que obviamente causaría la rotura de prácticamente todo tipo de tuberías normales. Imaginemos que si la presión de trabajo es de cuatro atmósferas, una bolsa de aire puede causar una presión dentro de las tuberías del orden de 80 atmósferas.

El problema del aire en las tuberías y la posible fiabilidad de los aparatos para evacuación del mismo es tal que en dicho Manual (página 701) no recomiendan colocar ventosas, sino grifos para ser usados como purgadores de acción manual. La misma falta de confianza en las ventosas hace que algunos técnicos sigan el mismo criterio, que también es compartido por algunos profesores de hidráulica.

Hemos visto gran número de ventosas que no funcionaban y analizado las posibles causas de su mal comportamiento. Algunas ventosas habían llegado a tener las bolas, flotadores o esferas deformadas hasta adquirir formas tan extrañas como la de un ocho; otras tenían las bolas hendidas con lo que era imposible que cerraran herméticamente; otras de cierre por cilindro hueco lo tenían acodado, dejando es-

capar grandes cantidades de agua. Los ensayos que han hecho algunos técnicos para paliar tales males son múltiples y variados. Desde el golpe con el martillo, o con una vara, hasta taponarlas con plomo fundido, pasando por el cambio periódico de las esferas.

Aparte de las bolsas de aire que se forman en los puntos altos y que siempre se tienen en cuenta, hemos comprobado que también se forman bolsas alargadas o «longanizas» de aire en largos tramos de bajada o subida con poca pendiente o en tramos largos horizontales. Es casi general el colocar ventosas solamente en los puntos altos, pero se deben colocar también en los quiebras y en largos tramos horizontales o con poca pendiente. Recientemente ha aparecido en la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS una comunicación donde se analizan problemas debidos a la carencia o mal diseño de ventosas (ver referencia bibliográfica 1). En la referencia 2 se comenta dicha comunicación.

En una aproximación que podemos hacer basada en nuestra experiencia se puede adelantar que aproximadamente la mitad de las ventosas instaladas no funcionan adecuadamente. Muchos de los problemas atribuidos al golpe de ariete, válvulas automáticas que funcionan mal, así como válvulas mantenedoras, de altitud, de flotador que no funcionan adecuadamente pueden tener el origen de sus fallos en que la instalación no tenga el número de ventosas necesario o que las instaladas no realicen su labor de evacuar el aire de la tubería. Las causas del mal funcionamiento de algunas ventosas son varias y se pueden resumir a continuación:

*Diseño:* No funcional. Hechas con materia-

(\*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de octubre de 1985.

les oxidables o deformables. Bola mal dimensionada.

**Bola:** A veces están hechas de materiales que no son adecuados para las presiones o temperaturas que tienen que soportar. Pueden ser de flotabilidad excesiva. Deformables al sufrir sobrepresiones debido al mal funcionamiento de otras ventosas o a golpes de ariete.

**Frecuencia:** No suele ser la necesaria. Se tiende a colocarlas tan sólo en los puntos altos y no en los quiebras de la tubería tanto en subidas como en bajadas. Se deben colocar también en pendientes suaves largas o en tramos horizontales largos.

**Dimensionamiento:** Creemos que a veces es excesivo, tal vez debidos a dudas en su fiabilidad. En los tramos con poca pendiente u horizontales se pueden colocar de tamaños pequeños y nunca dejar más de un kilómetro sin ventosas o purgadores automáticos.

**Proteccion:** Nunca hemos visto ventosas protegidas contra golpes de ariete fuertes que puedan deformar la bola o hacer que la parte superior de la ventosa salga disparada.

**Variedades:** Se suelen conocer tan solo una o dos variedades de ventosas, cuando existe una gama muy completa de modelos.

Para tener una instalación con ventosas fiables conviene primeramente conocer los diver-

sos tipos disponibles y su comportamiento. Por ello nos centramos en esta comunicación en la presentación de ciertos modelos de ventosas que no son corrientemente usadas en nuestro país. Para su presentación las dividiremos en los siguientes tipos:

- Trifuncionales de bola.
- Trifuncionales tipo Universal, de bielas y flotador.
- Bifuncionales o normales.
- Unifuncionales o purgadores.
- Especiales para pozos profundos.
- Especiales para sifones por vacío.
- Especiales para aguas sucias.
- Compuestas.
- En racimo, o paralelo.

### VENTOSAS TRIFUNCIONALES DE BOLA

Las ventosas trifuncionales son aquéllas que realizan la triple función de (1) admitir aire durante el vaciado de la tubería para evitar su colapsamiento, (2) expulsar aire durante el llenado para evitar las sobrepresiones producidas por las bolas de aire o para no crear un tapón de aire que impida el paso del agua, y (3) evacuar las cantidades ínfimas de aire que se acumula en las tuberías que conducen agua a presión. Las ventosas trifuncionales han sido tratadas



Figura 1. — Ventosa trifuncional Ramus para presiones de trabajo hasta 8 atm. En bronce. Con válvula de cierre incorporada.

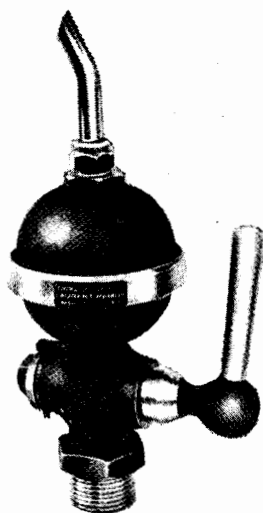


Figura 2. — Ventosa trifuncional Ramus para presiones de trabajo hasta 12 atm. En bronce. Con válvula de cierre incorporada y posición de esta como purgador manual.

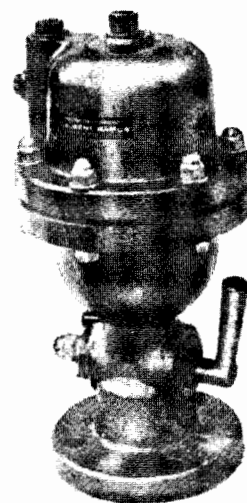


Figura 3. — Ventosa semi-trifuncional Ramus, purgador sónico hasta 20 atm. Con válvula de cierre incorporada, y aperturas para purgadores de acción manual.

más ampliamente en la comunicación de la referencia 3.

Unos tipos de ventosas trifuncionales idóneos son los representados en las figuras 1, 2 y 3. Estas ventosas incorporan la necesaria válvula de apertura y cierre. Los modelos de las figuras 1 y 2 son de bronce, por lo que se anulan los peligros de oxidación. La bola es maciza, con lo que no se deforma ni por las presiones del agua en la tubería ni por las altas temperaturas estivales. Tampoco quedan adheridas al agujero de salida del aire debido a la configuración especial de aquel. La densidad de la bola es muy cercana a la del agua, por lo que cede enseguida ante la más mínima acumulación de aire. La de la figura 3 difiere de las anteriores en sus materiales, al ser de hierro fundido, y en que está más dirigida a la expulsión del aire bajo presión.

### VENTOSAS TRIFUNCIONALES TIPO UNIVERSAL, DE BIELAS

La ventosa Universal está representada en la figura 4. Es trifuncional de alta tecnología y puede ser construida con distintos materiales para presiones entre 0 y 10, 0 y 20, 0 y 50 y hasta 0 y 100 atmósferas de presión. Considerando sus prestaciones, tamaños recomendados, y coste, es tal vez la ventosa más idónea y fiable que hemos analizado.

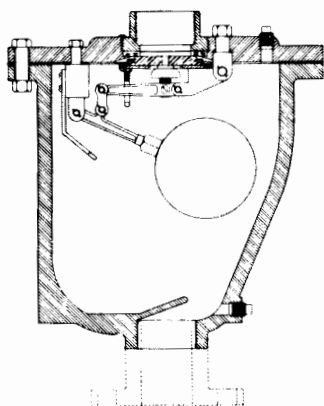


Figura 4. — Ventosa tipo Universal de alta tecnología, para presiones escalonadas hasta de 100 atm, trifuncional, muy fiable.

### VENTOSAS BIFUNCIONALES

Son las del tipo más normalmente usado. Permiten la entrada de aire durante el vaciado de la tubería y la salida masiva de aire durante el llenado. Son las que más se han utilizado pero deben ser seleccionadas con criterio científico, pues según nuestras experiencias gran parte de las instaladas no funcionan adecuadamente. Mendiluce, en su comunicación de la referencia 1 analiza ampliamente este tipo de ventosas. En la figura 5 se presenta una de ellas, de cierre con bola, de gran fiabilidad. Esta fia-

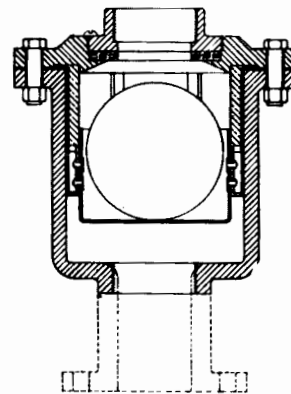


Figura 5. — Ventosa de bola, especial, con receptáculo para la bola, que es de acero inoxidable, hueca. Cortesía de la casa Hy-Con.

bilidad se debe a que la bola es de acero inoxidable (no de plástico) y su receptáculo está completamente cerrado por debajo y es de bronce para que no se oxide. Su coste es tal que solamente la bola puede costar más que una ventosa completa de las corrientes del mercado y del mismo tipo. Sin embargo su comportamiento es tal que ha trabajado perfectamente con presiones superiores a 10 atmósferas.

Otra ventosa bifuncional es la de boya cilíndrica. Esta ventosa es de concepción antigua, de antes de disponer de una tecnología que permitiera fabricar esferas huecas de acero inoxidable. En la figura 6 se presenta un diseño moderno de este tipo de ventosa. La parte inferior es semiesférica para, junto con su cazoleta de diseño especial, evitar acodalamientos del cilindro de cierre. El cilindro-semiesfera de esta ventosa es de acero inoxidable.

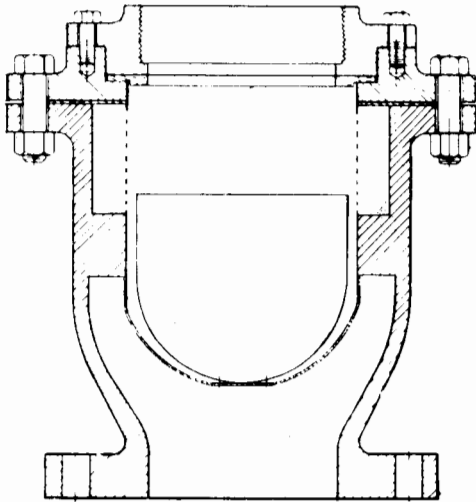


Figura 6. — Ventosa de diseño primitivo con cierre cilíndrico, mejorada al ser la base semiesférica, poco fiable por su tendencia a acodarse la boya.

## PURGADORES, O VENTOSAS UNIFUNCIONALES

Este tipo de ventosas, que mejor llamaremos purgadores, expulsan el aire que se acumula dentro de las tuberías bajo presión. Este aire no se tiene generalmente en cuenta al proyectar el sistema de evacuación de aire en las tuberías. Sin embargo es de suma importancia el considerar su existencia porque puede acumularse en bolsas o «longanizas» y contribuir en las operaciones de apertura y cierre de válvulas a potenciar enormemente las sobrepresiones dando lugar a roturas en las tuberías difíciles de explicar. Este aire puede también hacer reducir el caudal que pasa por la tubería. En las figuras 7

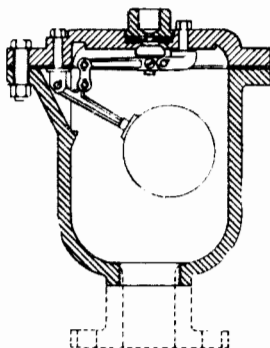


Figura 7. — Purgador de bielas y flotador para altas presiones y grandes volúmenes de aire a alta presión a evacuar. Cortesía de la casa Hy-Con.

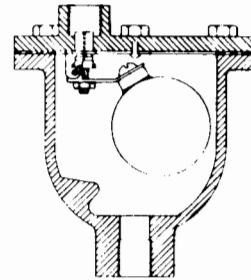


Figura 8. — Purgador Midget de flotador y acción directa.

y 8 se presentan dos variedades de purgadores automáticos para aguas limpias (más adelante se presentan purgadores para aguas sucias). Estos purgadores se deben colocar junto a ventosas en los puntos altos, así como en tramos horizontales largos o con poca pendiente. También se deben colocar en la parte superior de las bombas de acción centrífuga, detrás de las bombas normales, y detrás de las válvulas reductoras de presión.

## VENTOSAS ESPECIALES PARA POZOS PROFUNDOS

Para este caso es recomendable colocar una ventosa de tipo normal, bifuncional, de bola, con un dispositivo de regulación mediante mando superior accionable desde el exterior, según se presenta en la figura 9.

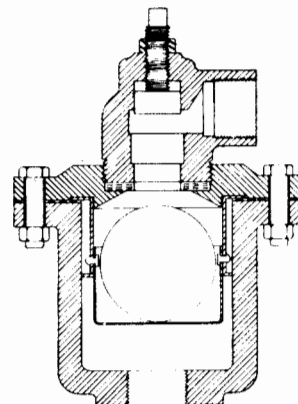


Figura 9. — Ventosa especial para pozos profundos.

## PROTECCION CONTRA EL GOLPE DE ARIETE

En ciertos casos se producen golpes de ariete o sobrepresiones que pueden dañar las par-

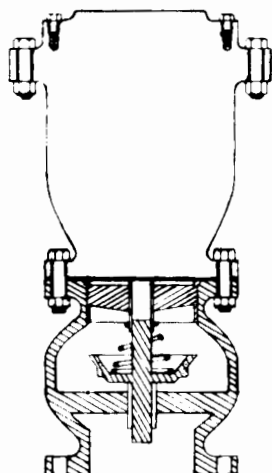


Figura 10.— Protección contra sobrepresiones (o golpe de ariete) de las ventosas.

tes internas de algunos tipos de ventosas. Para que esto no suceda recomendamos la instalación de una válvula de retención del tipo Williams-Hager, como se indica en la figura 10. Información sobre este tipo de válvulas se presenta en la referencia bibliográfica 4.

## VENTOSAS ESPECIALES PARA SIFONES POR VACIO

En los sifones puros, tal como los diseñados en los vertederos de algunas presas, se deben colocar ventosas del tipo representado en la figura 11 para evitar su descebamiento prematuro.

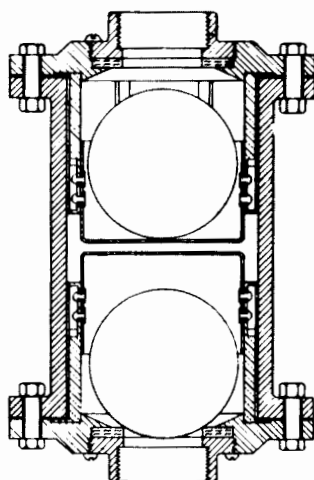


Figura 11.— Ventosa especial para colocar en sifones que actúan por vacío.

## VENTOSAS ESPECIALES PARA AGUAS SUCIAS

Actualmente se están bombeando aguas sucias en muchos casos. En estas instalaciones no se pueden colocar ventosas normales porque se colmarían rápidamente. Para aguas sucias existen los tipos representados en las figuras 12 (bifuncional) y 13 (purgador). Ambas ventosas se pueden combinar para formar una ventosa compuesta, según se presenta a continuación. Más información sobre este tipo de ventosas se puede encontrar en la referencia 5.

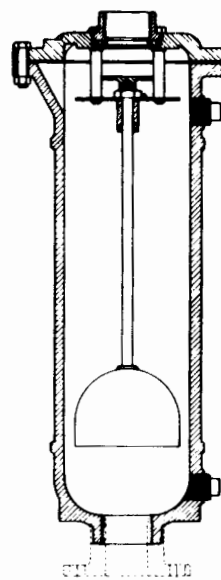


Figura 12.— Ventosa especial para aguas sucias, bifuncional.

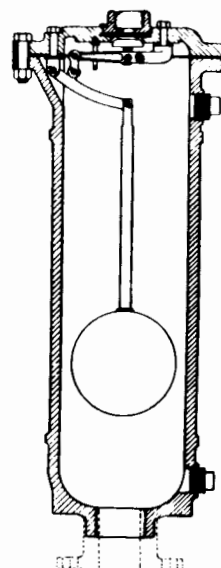


Figura 13.— Ventosa-purgador para aguas sucias, para evacuar el aire bajo presión.

## VENTOSAS COMPUESTAS

Las ventosas se pueden combinar con purgadores para realizar separadamente las funciones de las ventosas trifuncionales o Universales. Estas soluciones dependen del criterio del Ingeniero Proyectista. Cuando se exige una separación de las funciones tenemos las ventosas compuestas, que pueden ser para aguas sucias (figura 14), o para aguas limpias con un purgador (figura 15), o con un purgador de gran capacidad (figura 16).

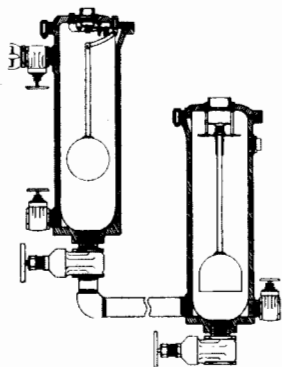


Figura 14.—Ventosa compuesta para aguas sucias. Consta de las ventosas de las figuras 12 y 13.

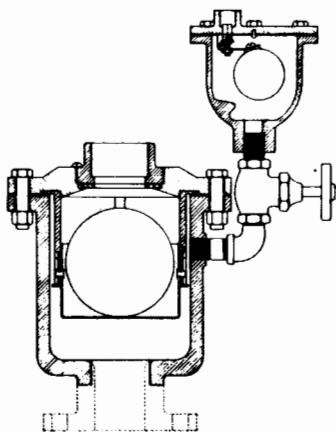


Figura 15.—Ventosa trifuncional compuesta con las ventosas de las figuras 5 y 8.

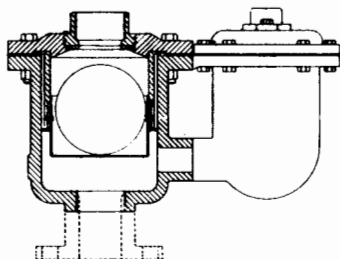


Figura 16.—Ventosa trifuncional compuesta con las de las figuras 5 y 7.

## VENTOSAS EN RACIMO O PARALELO

En ocasiones puede ser más económico y fiable colocar varias ventosas pequeñas en la misma toma para obtener así mayor capacidad de evacuación de aire, o poder solucionar el problema en tuberías de gran diámetro con una serie de pequeñas ventosas en racimo (ver la figura 17).

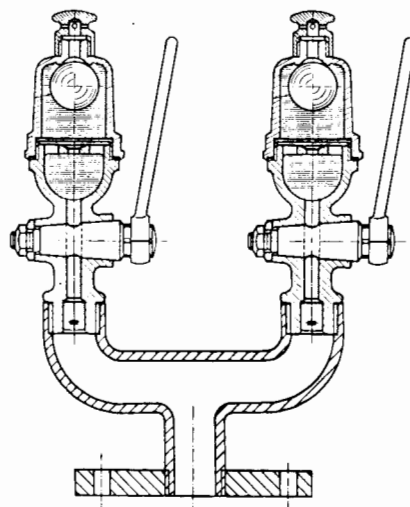


Figura 17.—Ventosas en racimo o paralelo.

## DIMENSIONAMIENTO DE VENTOSAS

En cuanto al dimensionamiento hemos visto que, generalmente, se recomiendan de un diámetro igual a un cuarto o un quinto del diámetro de la tubería, sin tener en cuenta las presiones internas en la tubería. Analizando las presiones a veces recomendamos ventosas de un diámetro de un octavo del de la tubería o aún menor. Este tema está tratado en parte en las referencias 1 y 3. Hay siempre que tener en cuenta que es mejor colocar una ventosa pequeña que funcione que no una de tamaño adecuado pero que no cumpla su cometido automáticamente.

## FRECUENCIA

La distancia entre ventosas del perfil de la conducción. Como hemos indicado se suelen colocar solamente en los puntos altos, pero se deben colocar también en los quiebrós y en los tramos largos horizontales o con poca pendiente.

te. Es absolutamente necesario colocar purgadores, o mejor ventosas trifuncionales, para evacuar el aire y los gases que siempre están disueltos en el agua.

### ELECCION

La elección del tipo de ventosa depende de la experiencia del técnico, tamaño de la tubería, presión dentro de la misma, posible colapso de los tubos, golpes de ariete y economía. Probablemente la más idónea sea la trifuncional tipo Universal para diámetros superiores a 200 milímetros. Para bajas presiones y diámetros hasta 250 milímetros puede resultar más conveniente colocar las de las figuras 1 o 2, aunque sea en paralelo, y siempre para aguas limpias. Para aguas sucias no hay más que las de las figuras 12 y 13 que sean absolutamente fiables.

### RESUMEN

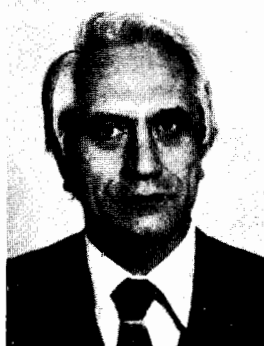
Las ventosas pueden originar, si no funcionan adecuadamente, roturas en las tuberías. Hay ventosas de alta tecnología para cualquier condición de evacuación de aire. Aunque la elección de una ventosa idónea parezca difícil, se simplifica recurriendo a la instalación de ventosas trifuncionales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. «Peligrosidad del aire en el interior de las tuberías», por Enrique Mendiluce Rosich, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, marzo 1984, págs. 177 a 184.
2. «Comentarios», a la referencia (1), por Manuel Mateos, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS ca. septiembre 1984, págs. 725-726.
3. «El problema del comportamiento de las ventosas y su solución con ventosas trifuncionales», por Manuel Mateos, CIMBRA, julio 1984, págs. 14 a 17.
4. «Válvulas de retención de disco sobre eje longitudinal centrado», por Manuel Mateos, CIMBRA, septiembre 1983, págs. 19 a 20.
5. «Mejora de las impulsiones de aguas negras», por Manuel Mateos, TECNOLOGIA DEL AGUA, marzo 1983, págs. 101 a 103.

---

#### Manuel Mateos



Especializado en la solución de problemas de hidráulica mediante el empleo de válvulas especiales, tema sobre el que ha publicado 30 comunicaciones. También ha investigado problemas de tráfico con 50 publicaciones, problemas de suelos con 70 publicaciones, de utilización de cenizas volantes con 25 publicaciones, aparte de otras aportaciones en campos no ingenieriles. Su labor mundial ha sido reconocida en «Who's in the World», «Men of Achievement», «Who's Who in Western Europe», Sigma Xi, etc. Es miembro de varias Asociaciones profesionales y científicas y estudiado o trabajado en varios países.

---