

Manual

DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TREN DE VÁLVULAS

MEJORES COMITÉS,
MEJORES COMUNIDADES



Material de apoyo para la organización de
los sistemas rurales de agua potable

Manual

DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TREN DE VÁLVULAS

El presente Manual es una creación de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, con la finalidad de capacitar en diversos temas al personal municipal responsable de atender e integrar a los comités rurales de agua de los municipios.

Lo anterior para que puedan operar, administrar y mantener los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento en el medio rural; generando la sostenibilidad de los mismos, para que las obras cumplan a cabalidad con los objetivos para las que fueron construidas.

Así en Guanajuato, seguimos impulsando la participación y organización social, así como la capacitación del personal municipal responsable de la atención en la zona rural del estado y de los comités rurales de agua potable, para que estos operen de forma adecuada y eficiente los sistemas hidráulicos y saneamiento, garantizando el abasto del recurso en beneficio de más familias.

Cómo usar el manual

La serie “Mejores Comités, Mejores Comunidades” ha sido diseñada pensando en quienes día a día tienen relación con los comités de agua rural, sean brigadistas, miembros del comité o vecinos de la comunidad. En el caso de los miembros del comité, recomendamos siempre acudir a la presidencia municipal o el Organismo Operador para asesoría técnica, sobre todo en el caso del uso y operación del tren de válvulas.

El objetivo de este manual es que sea utilizado constantemente por los brigadistas, en sus visitas a comunidades y por los miembros del comité.

Cada comunidad es diferente, es por eso que se ha diseñado el contenido para adaptarse a cada entorno según sus características y su gente.

La lectura y revisión de los manuales “Mejores Comités, Mejores Comunidades” puede ser una buena excusa para reunir a los miembros de la comunidad, discutir e intercambiar opiniones en torno a los temas que se contemplan, fomentando la buena vecindad y el cuidado del agua.

Índice General

- 9 -** 1. Tren de válvulas.
- 10 -** 1.1. Tren de válvulas.
- 12 -** 1.1.1. Ubicación.
- 13 -** 1.1.2. Función.
- 1.2. Partes del tren de válvulas.
- 25 -** 1.3. Otros tipos de válvulas de seguridad.
- 29 -** 1.4. Otros tipos de válvulas para el tren de descarga.
- 59 -** 1.4.1. En qué fijarse al pedir una válvula.
- 60 -** 1.5. Piezas especiales.
- 67 -** 2. Mantenimiento preventivo y correctivo del tren de válvulas.
- 70 -** 3. Beneficios de la macromedición.
- 73 -** 3.1. Marco legal: La macromedición y la Ley de Aguas Nacionales.
- 74 -** 3.2. Cómo leer el macromedidor.
- 75 -** 3.3. Tipos de macromedidores.
- 100 -** 3.4. Recomendaciones generales.
- 102 -** Glosario.
- 107 -** Bibliografía.

Introducción

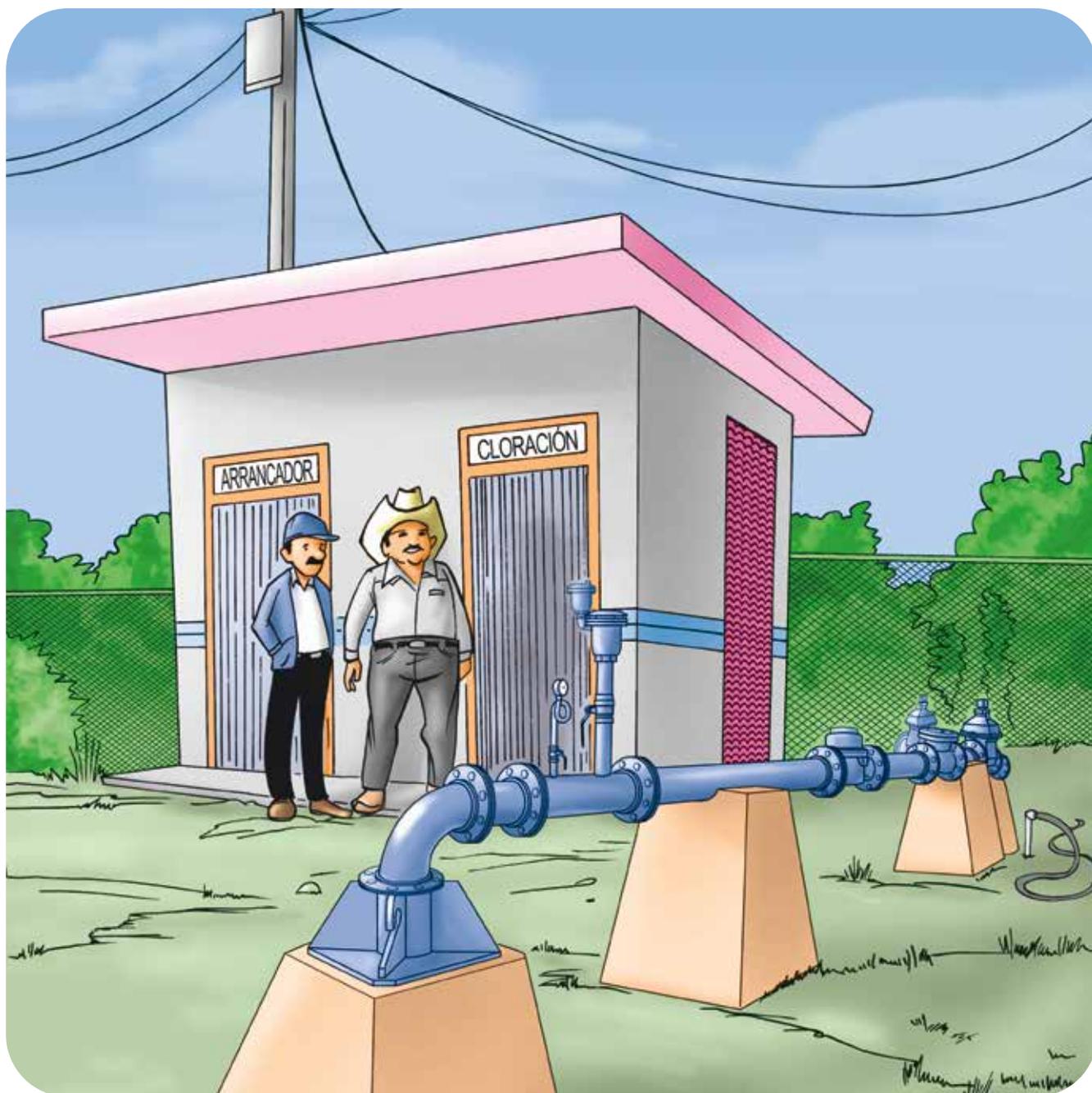
Las obras de conducción son como las venas de un sistema de agua potable, constituyen una red que debe mantenerse en condiciones óptimas para evitar pérdidas de agua. De acuerdo a su diseño, toda obra de conducción tiene un impacto económico en la comunidad debido a la operación del sistema.

Este manual está dedicado al tren de válvulas, porque su correcto funcionamiento y mantenimiento, impacta no sólo el constante flujo de agua en el sistema sino que también garantiza el ahorro en la economía de la comunidad.

Objetivo particular

Que los integrantes de las “Unidades de Atención Municipal para Comités Rurales de Agua”, tengan los conocimientos básicos sobre la importancia de las partes que integran el tren de descarga o tren de válvulas, parte fundamental del sistema de conducción en la infraestructura de los sistemas de agua potable, que permite conectar adecuadamente los equipos de bombeo con la tubería, ofreciendo así mayor control y calidad en el servicio.

TREN DE VÁLVULAS



1.1. Tren de válvulas

Una válvula es un aparato mecánico que sirve para iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

El tren de válvulas es la combinación de piezas especiales indispensables para el control, operación, cambios de dirección y medición hidráulica del bombeo.

Todas estas piezas que veremos a detalle más adelante tienen distintas medidas y grosores; el uso de ellas depende de las presiones con que va a trabajar el sistema hidráulico, así como de la cantidad y calidad del agua a abastecer en la comunidad.

Para el diseño de las piezas especiales que integran el tren de válvulas depende de la realización de un proyecto ejecutivo validado por la autoridad competente.

Proyecto ejecutivo de agua potable

Identifica las necesidades de agua de la comunidad para poder realizar la correcta planeación de las acciones. Un proyecto ejecutivo es un estudio que refleja las características socioeconómicas, constructivas y alcances de una obra.

En el caso del tren de válvulas, el proyecto ejecutivo definirá también el diámetro de la línea de conducción y las piezas que lo componen.

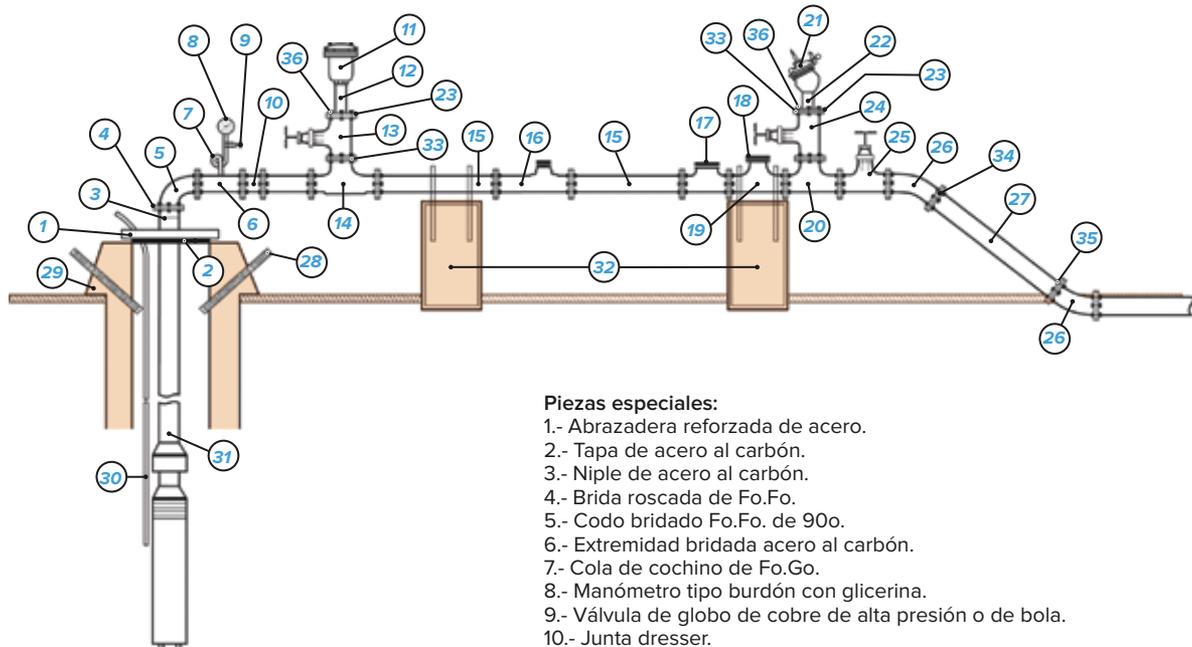
Consta de:

- Estudio socioeconómico de la comunidad: características políticas, geográficas, análisis de los sectores de la economía, etc.
- Estudios de la fuente de abastecimiento: aforo, nivel estático, nivel dinámico, longitud de columna, diámetro de ademe, análisis de calidad del agua, etc.
- Estudio topográfico: disposiciones generales, datos de campo, planimetría, nivelación, presentación de planos, clasificación de la dureza del suelo, etc.
- Memoria descriptiva de las condiciones actuales, así como la manera de operar del sistema a construir, etc.
- Memoria de cálculo: dotación, proyección de la población a beneficiar, cálculos hidráulicos (gastos de diseño de la línea de conducción y redes de distribución), diseño y cálculo de estructuras especiales (tanques de regulación: elevados o superficiales, cárcamos de rebombeo, cruces aéreos, etc).
- Planos del proyecto: planta de la línea de conducción y redes de distribución, perfil hidráulico de la línea de conducción, características generales (simbología, cantidades de obra, detalles constructivos de estructuras especiales, relación de piezas especiales, detalle de zanjas para la instalación de tuberías, diseño de cruceros, etc).
- Anexo fotográfico.
- Presupuesto de obra (catálogo de conceptos con volúmenes de obra).

1 > Tren de válvulas

1.1.1. Ubicación

El tren de válvulas es conocido también como tren de piezas especiales o tren de descarga. Se ubica a la salida de la fuente de abastecimiento (brocal de pozo), justo en la terminación de la columna de tubería de succión. (Fig. 1)



► Fig. 1

Piezas especiales:

- 1.- Abrazadera reforzada de acero.
- 2.- Tapa de acero al carbón.
- 3.- Niple de acero al carbón.
- 4.- Brida roscada de Fo.Fo.
- 5.- Codo bridado Fo.Fo. de 90o.
- 6.- Extremidad bridada acero al carbón.
- 7.- Cola de cochino de Fo.Fo.
- 8.- Manómetro tipo burdón con glicerina.
- 9.- Válvula de globo de cobre de alta presión o de bola.
- 10.- Junta dresser.
- 11.- Válvula de admisión y expulsión de aire.
- 12.- Niple de Fo.Go.
- 13.- Válvula de globo de cobre de alta presión o de bola.
► Nota: Dependiendo del diámetro de diseño se coloca una válvula de seccionamiento en vez de la de globo o bola.
- 14.- Niple de Fo.Go. o Tee bridada de Fo.Fo.
► Nota: Sólo cuando se instale la válvula de seccionamiento "13".
- 15.- Carrete bridado de acero al carbón.
- 16.- Medidor de flujo.
- 17.- Válvula check.
- 18.- Tapa ciega.
- 19.- Tee bridada de Fo.Fo.
- 20.- Tee bridada de Fo.Fo.
- 21.- Válvula aliviadora de presión y contra golpe de ariete (opcional).
- 22.- Niple de Fo.Go.
- 23.- Brida roscada.
- 24.- Válvula de compuerta.
- 25.- Válvula de compuerta.
- 26.- Codo bridado de 45o.
- 27.- Carrete bridado de acero al carbón.
- 28.- Engravadores con tapón hembra de Fo.Go.
- 29.- Base de concreto armado de FC'= 150/cm2., vars. de 3/8 Ø
- 30.- Poliducto para sonda.
- 31.- Columna de bomba.
- 32.- Silleta de concreto armado.
- 33.- Empaque de plomo de Fo.Fo.
- 34.- Empaque de plomo de Fo.Fo.
- 35.- Tornillos con tuerca hexagonal.
- 36.- Tornillos con tuerca hexagonal.



Importante:

► La instalación de la válvula aliviadora de presión contra golpe de ariete se colocará en forma horizontal.

1.1.2. Función

El conjunto de piezas especiales o tren de válvulas, permite conectar adecuadamente los equipos de bombeo con la tubería, ofreciendo a los mismos control y protección, lo cual garantiza la continuidad del servicio a la comunidad así como reducción de costos por el mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo.

Las válvulas permiten controlar el flujo del agua que corre por las líneas de conducción. Una ventaja que ofrecen es la de cortar el suministro por secciones, así como disminuir depresiones y sobrepresiones generadas por fenómenos transitorios.

También permiten resguardar el sistema en caso de un paro del equipo de bombeo, evitando que ante una situación excepcional, la tubería truene o se degrade por exceso o carencia de presión.

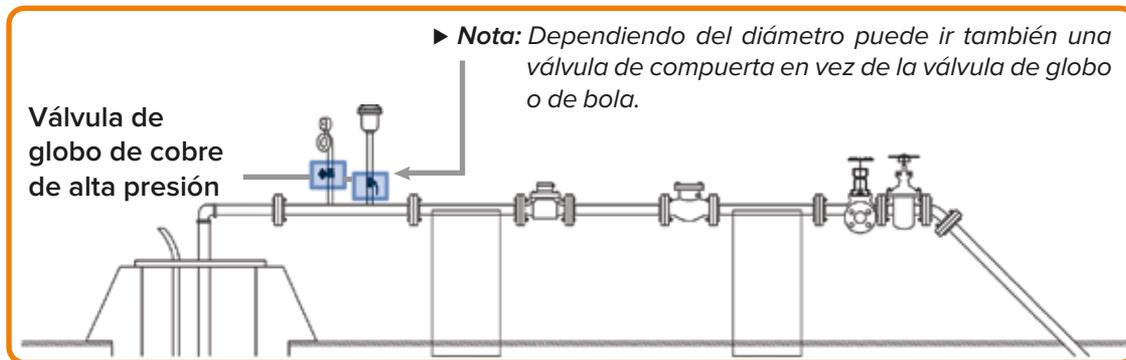
1.2. Partes del tren de válvulas

Dentro del tren de piezas especiales encontramos las siguientes válvulas:

- ▶ Válvula de globo de cobre de alta presión o válvula de bola. (Fig. 2)
- ▶ Válvula de admisión y expulsión de aire. (Fig. 3)
- ▶ Válvula check o no retorno. (Fig. 4)
- ▶ Válvula de seccionamiento tipo compuerta. (Fig. 5)
- ▶ Válvula de compuerta de vástago fijo. (Fig. 6)
- ▶ Válvula aliviadora de presión y contra golpe de ariete -opcional-. (Fig. 7)

1 > Tren de válvulas

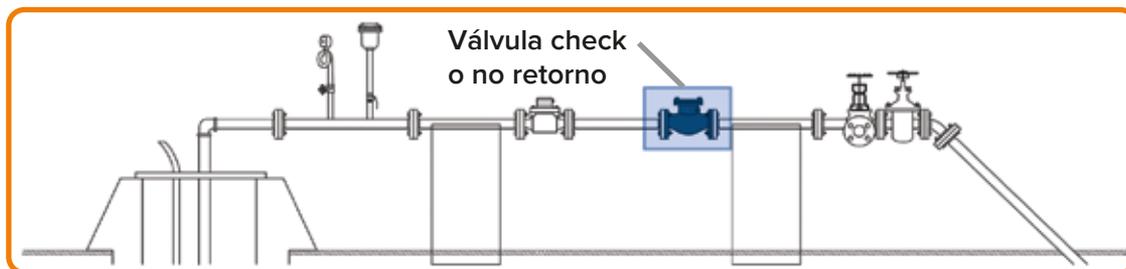
Para facilitar la explicación del tren de válvulas, indicamos en los siguientes cuadros de imágenes la ubicación de cada una de las piezas que lo componen.



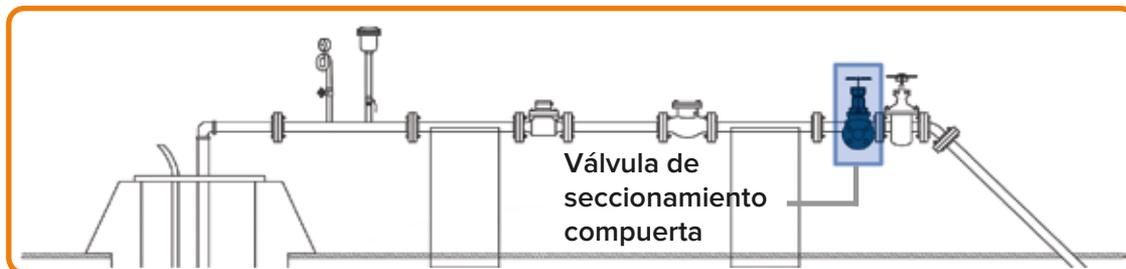
► Fig. 2



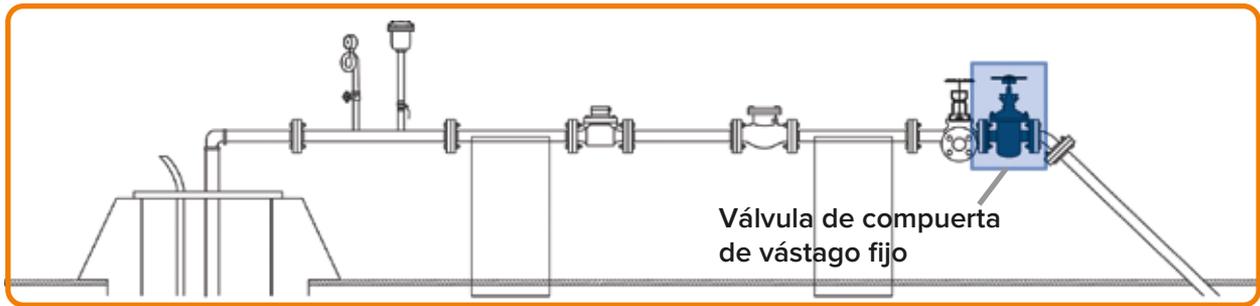
► Fig. 3



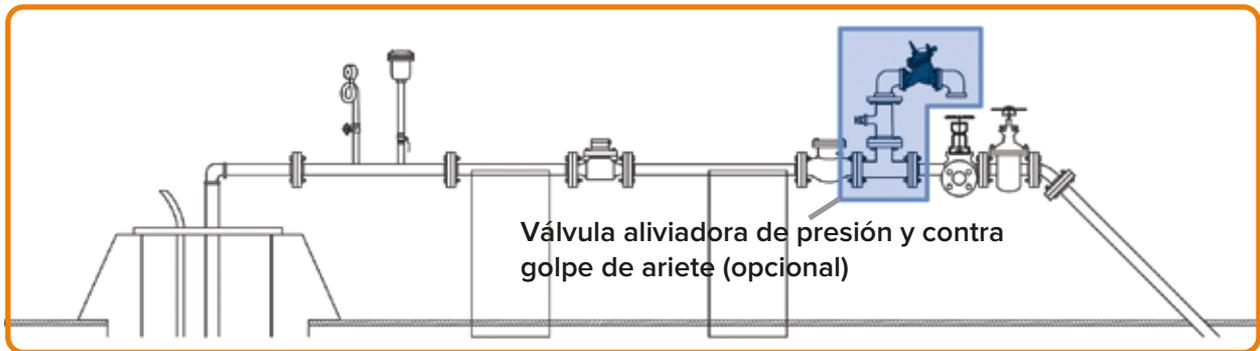
► Fig. 4



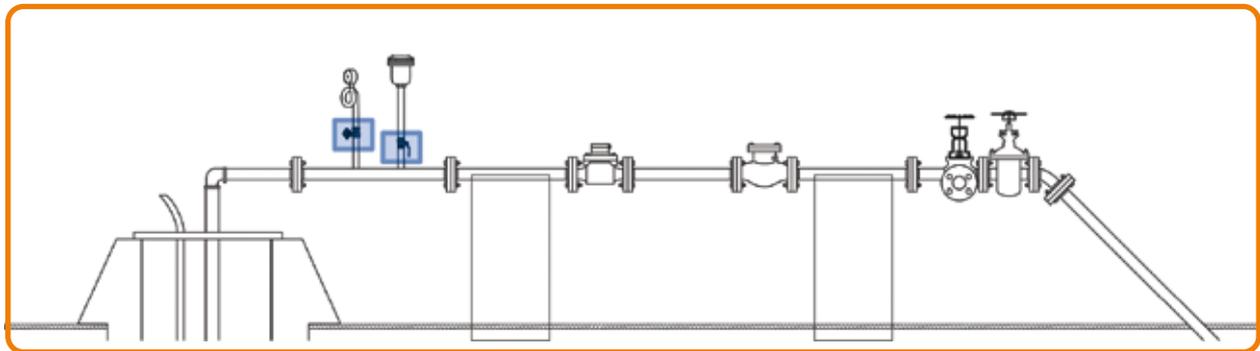
► Fig. 5



► Fig. 6



► Fig. 7



► Fig. 8



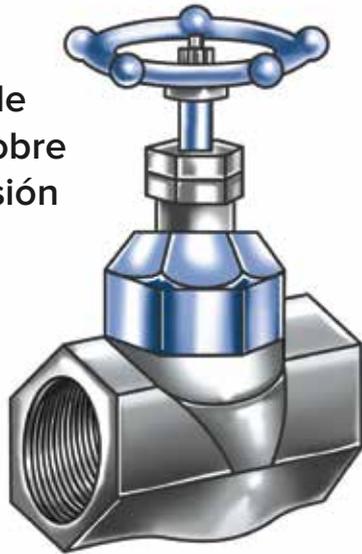
Importante:

► En el caso de instalar una válvula aliviadora de presión y contra golpe de ariete, se debe instalar antes de la válvula de seccionamiento una tee bridada de hierro fundido (Fo.Fo), una válvula de compuerta y posteriormente la válvula aliviadora de presión y contra golpe de ariete.

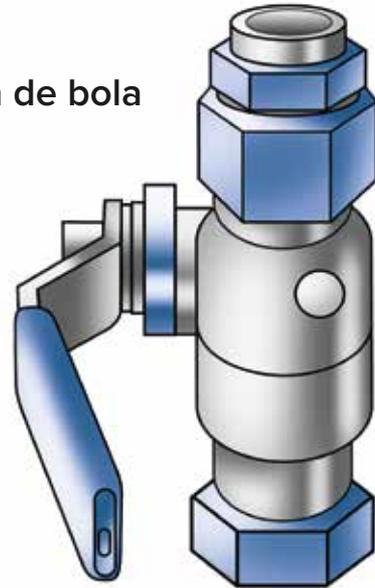
1 > Tren de válvulas

Válvula de globo de cobre de alta presión o de bola

Válvula de globo de cobre de alta presión



Válvula de bola



► Fig. 9. Válvulas de globo y de bola.

Función

Gran variedad de aplicaciones en sus versiones automática y manual. Tiene un disco o tapón que se mueve verticalmente dentro de una protuberancia de cuerpo. (Figura 8)

La dirección normal del flujo es de izquierda a derecha a través de la válvula de bola y por la acción de dos giros de 90 grados, el primero ascendente y el segundo hacia fuera, de manera que el flujo es controlado por el disco o tapón.

La válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que corta el paso.

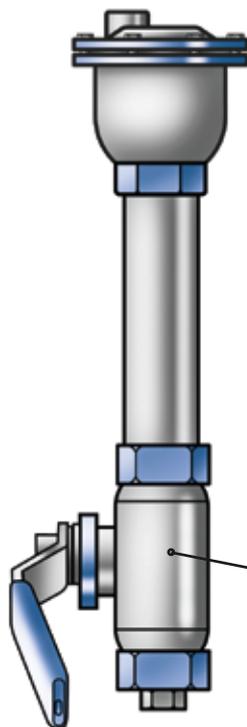
Ubicación

Exactamente sobre el conducto que está en forma de cola de cochino, así como también en la parte inferior de la válvula de expulsión de aire. (Fig. 9)

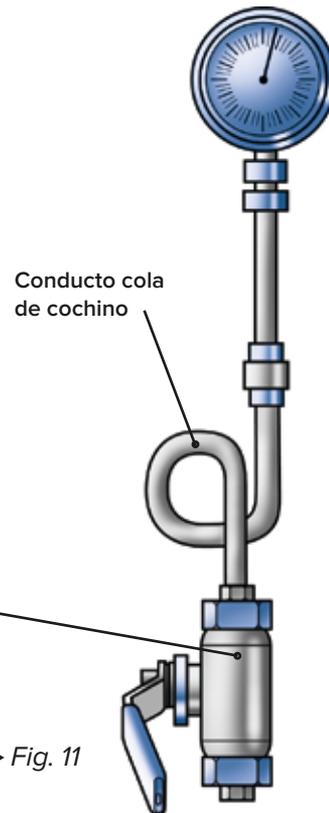
Operación

El control puede ser manual o automático. Las válvulas de diámetro pequeño se operan manualmente. Una válvula de globo puede ser adaptada para mantener constante la presión actuando como una válvula de anticipación de ondas transitorias o una aliviadora de presión. (Fig. 10 y 11)

Su uso más frecuente es en control de presión o flujo.



► Fig. 10



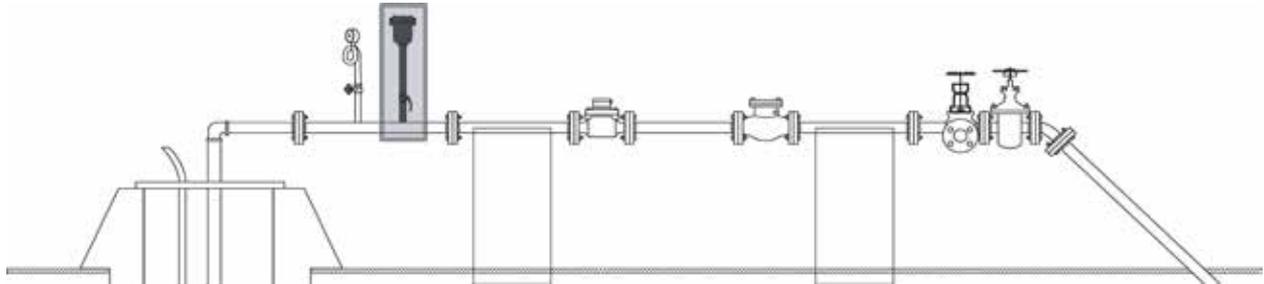
► Fig. 11

Válvula de bola



1 > Tren de válvulas

Válvula de admisión y expulsión de aire



► Fig. 12

Se utiliza para permitir la entrada o salida de aire que contiene la tubería al momento de iniciar el llenado del conducto. Una vez que el agua ejerce presión sobre el flotador de la válvula, ésta se cierra y no se abrirá mientras no haya presión en el conducto. En las operaciones de llenado, su montaje debe hacerse vertical y sobre el lomo de la tubería.

Contiene un flotador que permanece abajo por gravedad cuando la tubería está vacía. Cuando la tubería está presurizada, el agua entra en la válvula y eleva el flotador hasta sellar el orificio y sólo se podrá reabrir utilizando la válvula eliminadora de sobre presión. (Fig. 13-17)

Función

Expulsar el aire que contiene la tubería al momento de iniciar el llenado del conducto. Antes de encender la bomba del pozo debe de estar abierta la válvula de seccionamiento tipo co-puerta o la válvula de globo instalada a la salida de la línea de conducción y la válvula de admisión y expulsión de aire que se encuentra a la salida del pozo.

Ubicación

Después del manómetro. (Fig. 12.)

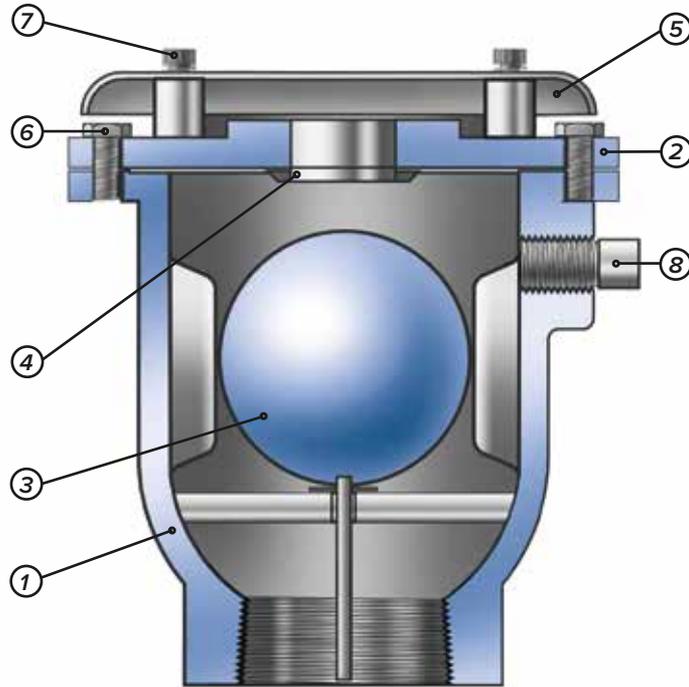
Operación

Automática.

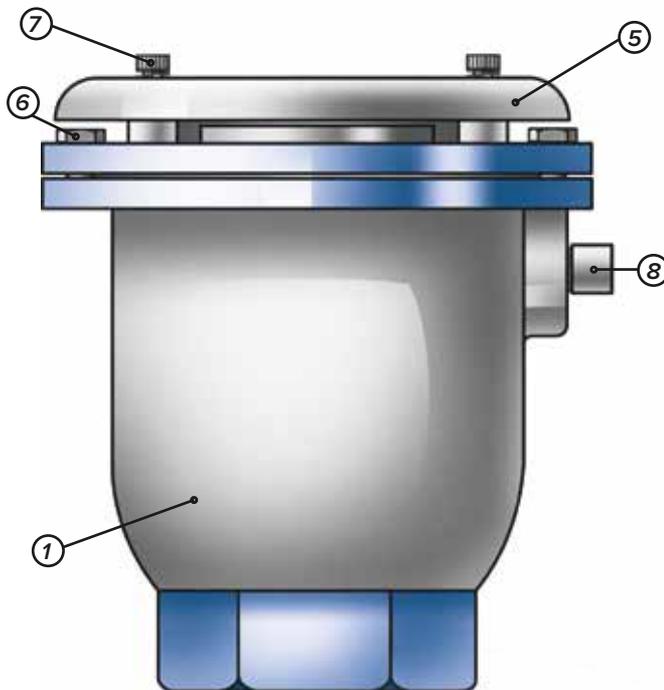
Válvula de admisión y expulsión de aire

Nomenclatura

- 1.- Cuerpo
- 2.- Tapa
- 3.- Flotador
- 4.- Asiento
- 5.- Cubierta
- 6.- Tornillos
- 7.- Tornillos Allen
- 8.- Tapón macho



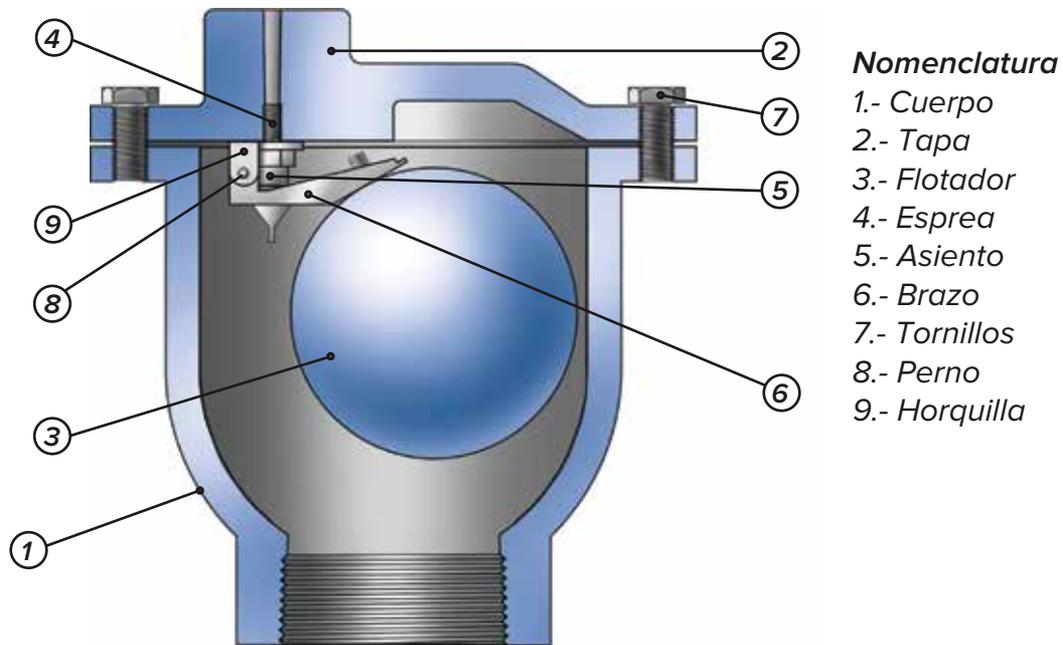
► Fig. 13



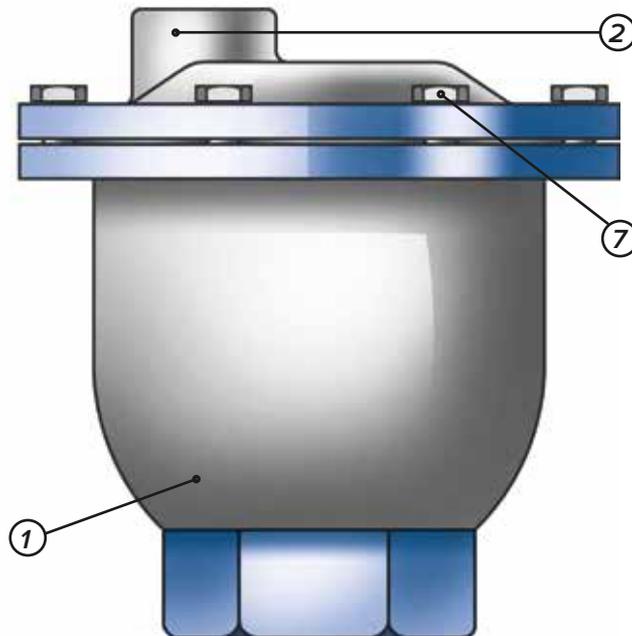
► Fig. 14

1 > Tren de válvulas

Válvula de expulsión de aire

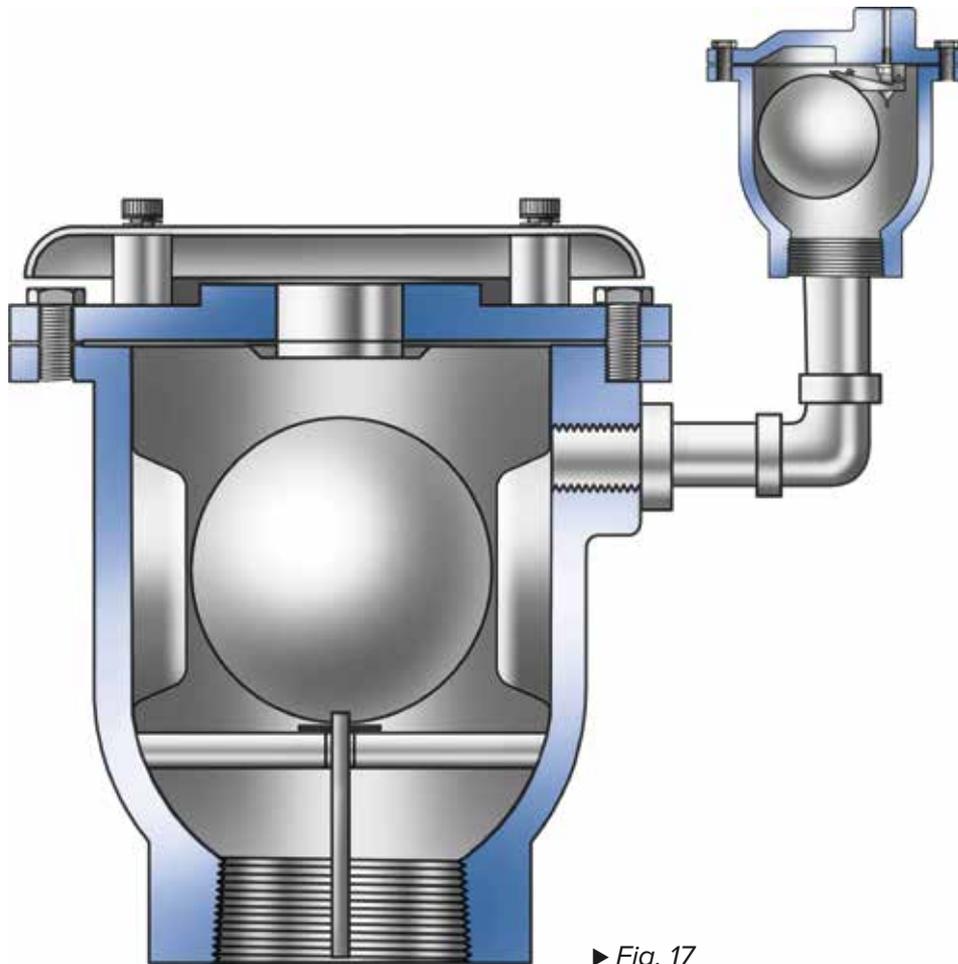


► Fig. 15



► Fig. 16

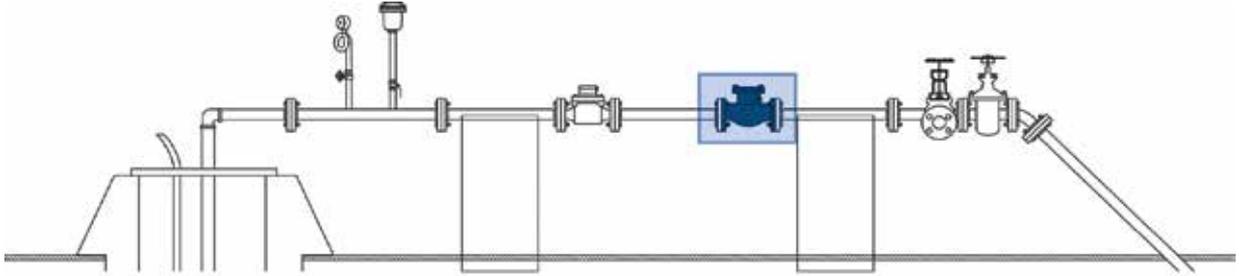
Válvula de admisión y expulsión de aire con expulsora de aire



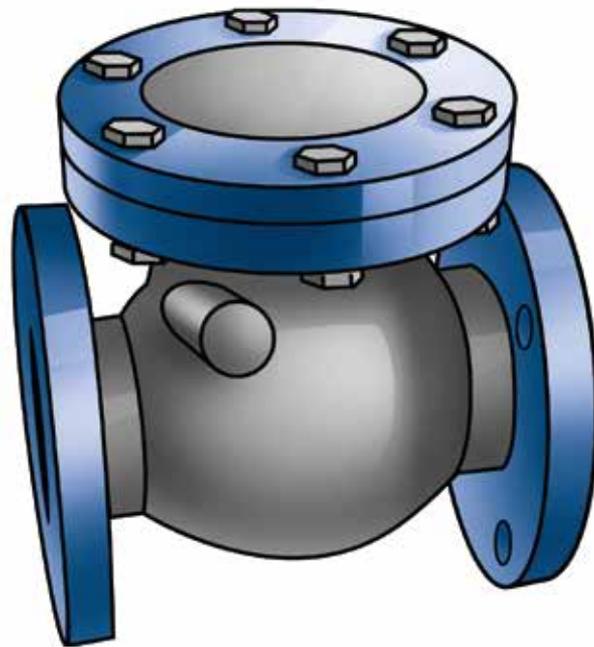
► Fig. 17

1 > Tren de válvulas

Válvula de no retorno o válvula check



► Fig. 18



► Fig. 19. Válvula Check o no retorno.

Función

Evitar la circulación del flujo de agua en el sentido contrario al definido en el diseño del tren de válvulas para proteger la bomba.

Ubicación

Se encuentra instalada después del macromedidor (en el sentido del flujo). (Fig. 18)

Operación

Estas válvulas son estables para el flujo hacia adelante y se abren fácilmente presentando un bajo coeficiente de pérdidas; por otra parte, cierran de manera automática cuando el flujo trata de retroceder.

Válvula de compuerta o de seccionamiento

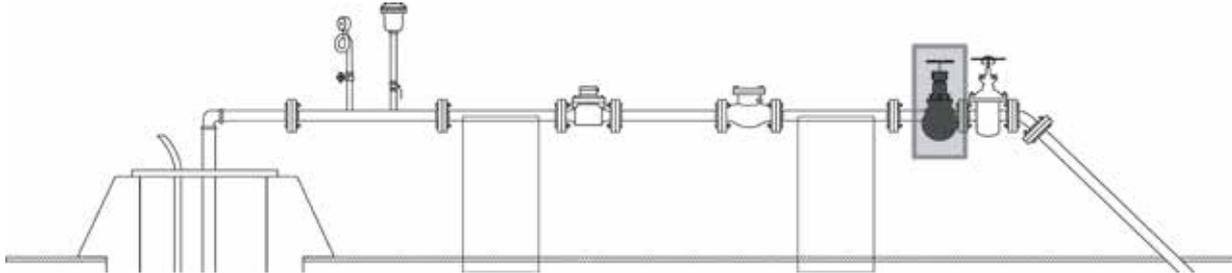
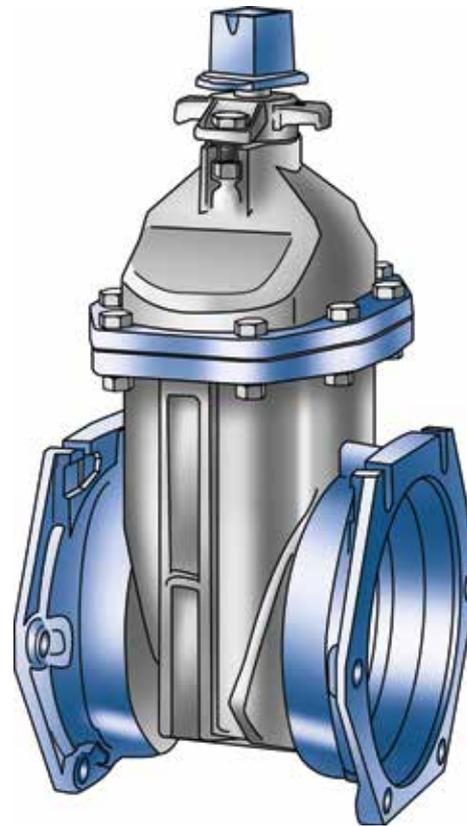


Fig. 20



► Fig. 21. Válvula de compuerta o de seccionamiento.

Las válvulas de compuerta presentan un cuerpo totalmente hermético donde un disco circular se desliza perpendicular a la dirección del flujo. (Fig. 21)

Subtipos de estas válvulas son las de doble disco y de base flexible, pueden ser de tipo compuerta, mariposa o esfera. Generalmente permiten el aislamiento de ciertos tramos de tubería para realizar labores de reparación o mantenimiento, evitar el flujo o cambiarlo de dirección.

También permiten drenar o vaciar una línea, controlar el gasto, regular los niveles en los tanques de almacenamiento, evitar o disminuir los efectos del golpe de ariete, etc.

1 > Tren de válvulas

Función

Abiertas permiten un gasto ligeramente menor que el de la tubería sin válvula instalada debido a que la base y las guías se proyectan hacia dentro del flujo.

Estas válvulas tienen gran capacidad de descarga, pequeña presión actuante y pérdidas moderadas. Las válvulas de compuerta son adecuadas únicamente para aislamiento, es decir, para posiciones totalmente abiertas o cerradas.

Si se usan para estrangular o regular el flujo, pueden resultar dañadas, ya que una pequeña apertura permitirá una alta capacidad de flujo que generará grandes vibraciones.

Ubicación

Después de la válvula check o no retorno. (Fig. 20)

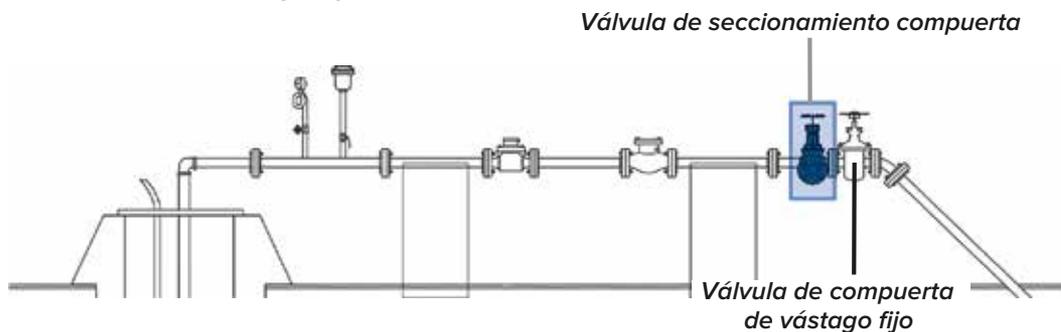
Operación

El control puede ser manual o automático, en la parte superior de la válvula se coloca un disco con el fin de realizar la maniobra de apertura (sentido contrario a las manecillas del reloj) o cierre (sentido de las manecillas del reloj), que a la vez permite regular el flujo.



Importante:

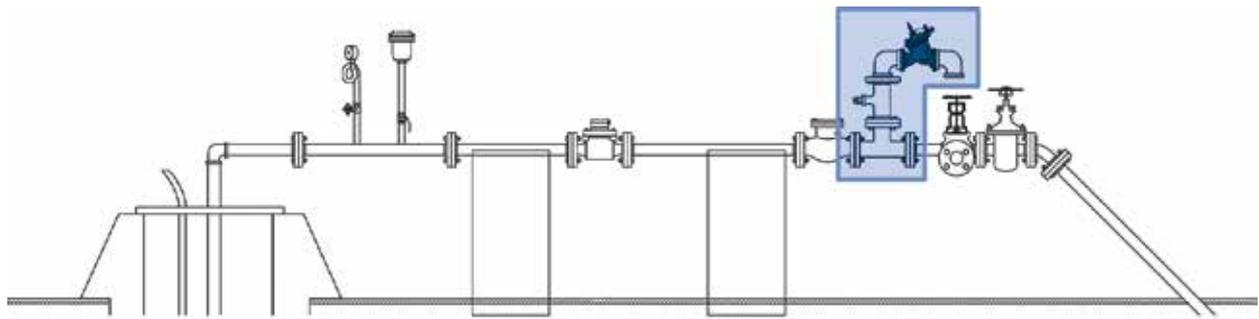
► *Antes de encender la bomba del pozo debe de estar abierta la válvula de Compuerta de vástago fijo.*



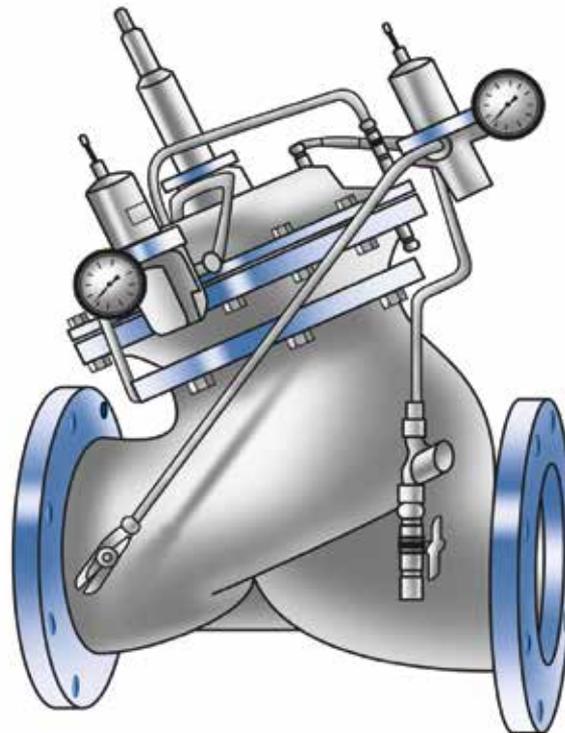
► *La válvula de compuerta no se debe utilizar para aguas con sólidos en suspensión. Para ese caso, es recomendable utilizar la de base flexible que reduce el problema de acumulación de sólidos ya que su base no presenta ningún desnivel. Las válvulas de base flexible, son ideales para trabajar con agua arenosa, agua residual y agua limpia.*

1.3. Otros tipos de válvulas de seguridad

Válvula anticipadora de onda / contra golpe de ariete



► Fig. 22



► Fig. 23. Válvula anticipadora de onda / contra golpe de ariete.

1 > Tren de válvulas

Función

Lograr la reducción de las sobrepresiones y depresiones. Con esta válvula se disminuyen los vacíos y las separaciones de columna, previniendo daños causados por el paro de la bomba o falla de energía eléctrica. La válvula abre de manera automática al inicio de la ola de presión negativa y evacúa a la atmósfera el exceso que provoca la onda de presión positiva.

El golpe de ariete ocurre cuando al cerrar o abrir una llave, la presión del agua es inconstante dentro de la tubería. También puede producirse en el arranque, o paro de un motor o bomba hidráulica. El cambio de presión provoca deformaciones en el líquido y roturas en las paredes de las tuberías.

Ubicación

Antes de la válvula de seccionamiento sobre una tee bridada de fierro fundido (Fo.Fo) y una válvula de compuerta. (Fig. 22)

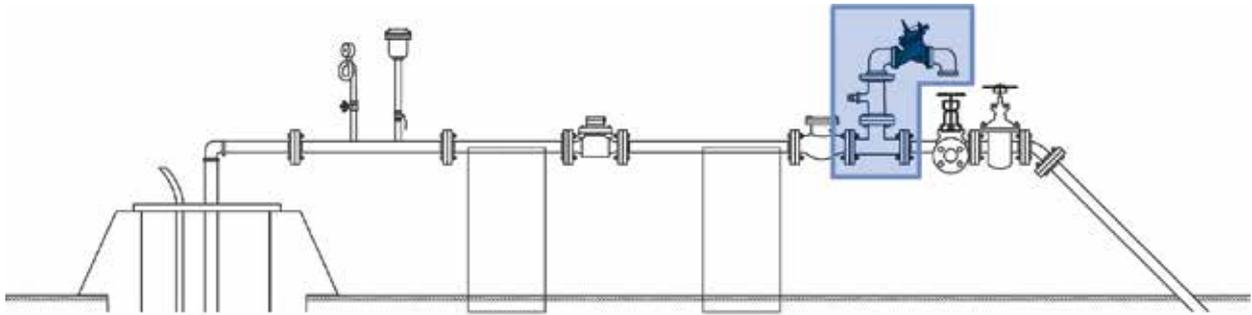
Operación

Su operación es automática, la cual es calibrada por personal especializado ya que su correcta operación dependerá de la dimensión y calibración de los elementos destinados para amortiguar el efecto del golpe de ariete en las conducciones hidráulicas.

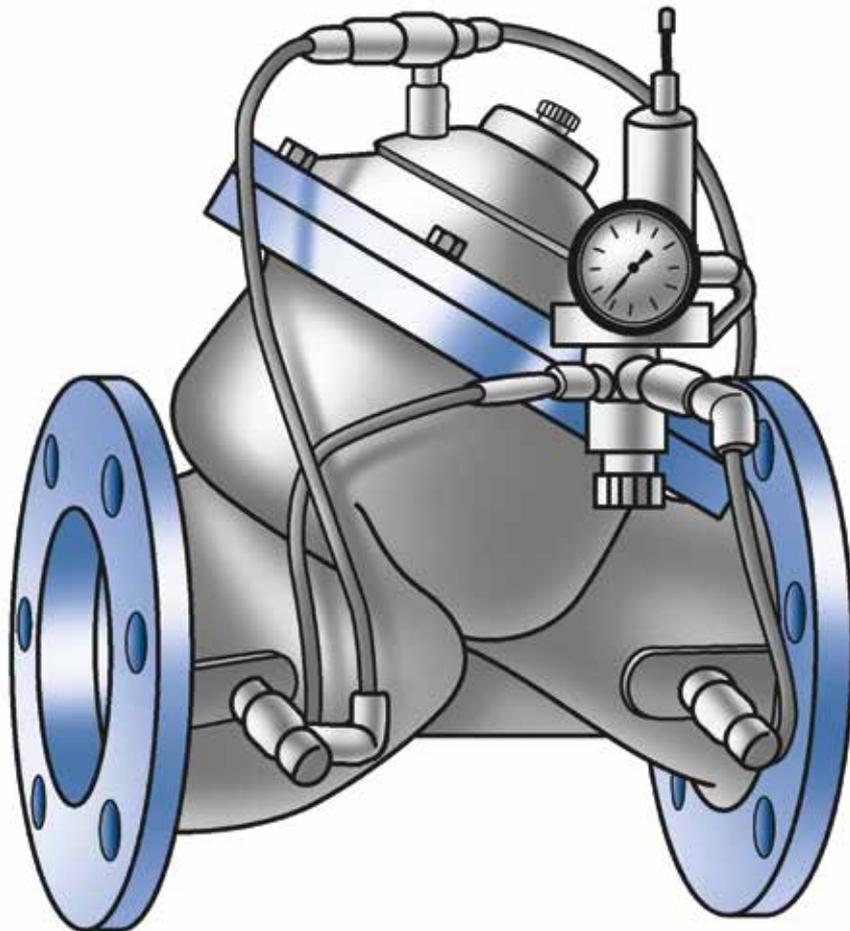
Cuenta con un piloto reductor y un piloto sostenedor. Se utiliza para evitar las sobrepresiones que se producen en las paradas bruscas del equipo de bombeo.

Ante una parada brusca del equipo de bombeo lo primero que se produce es una depresión y si no se evita, inmediatamente después aparece una sobrepresión. (Fig. 23)

Válvula sostenedora de presión / alivio



► Fig. 24



► Fig. 25. Válvula sostenedora de presión / alivio.

1 > Tren de válvulas

Función

Disminuir sobrepresiones causadas por un fenómeno transitorio. Limitar la presión determinada aguas arriba independientemente de los cambios de presión en estaciones de bombeo, prevención del drenaje de la línea de agua potable.

Ubicación

Antes de la válvula de seccionamiento sobre una tee bridada de fierro fundido (Fo.Fo) y una válvula de compuerta.

Operación

Es un dispositivo que puede activarse mecánicamente a través de un resorte calibrado o de forma eléctrica empleando un solenoide para abrir una compuerta cuando la presión sobrepasa un valor determinado.

Se recomienda colocar este tipo de elemento en conducciones con diámetros pequeños. Sin embargo, las presiones negativas tendrán que resolverse con algún otro dispositivo. Mantiene una presión determinada aguas arriba independientemente de los cambios de presión o caudal aguas abajo.

Intercalada en el sistema, se utiliza como sostenedora de presión. Puesta en derivación, se utiliza como válvula de seguridad o alivio. (Fig. 25)

1.4. Otros tipos de válvulas para el tren de descarga

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30ft (9 m) o de más diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20,000 lb/in² (140 mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1,500°f (815 °C).

Existen numerosos tipos de válvulas diseñadas para cierto tipo de uso. La mala elección de éstas lleva al mal funcionamiento y poca durabilidad, aumentando costos de operación.

En la selección de una válvula se requiere de los siguientes datos:

- *Tipo de fluido*
- *Material*
- *Presión*
- *Tipo de unión*
- *Temperatura*
- *Diámetro, etc.*

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes, conforme se han desarrollado nuevos materiales.

Todos los tipos de válvulas recaen en nueve categorías:

- *Válvulas de compuerta*
- *Válvulas de globo*
- *Válvulas de bola*
- *Válvulas de mariposa*
- *Válvulas de apriete*
- *Válvulas de diafragma*
- *Válvulas de macho*
- *Válvulas de retención*
- *Válvulas de desahogo (alivio)*

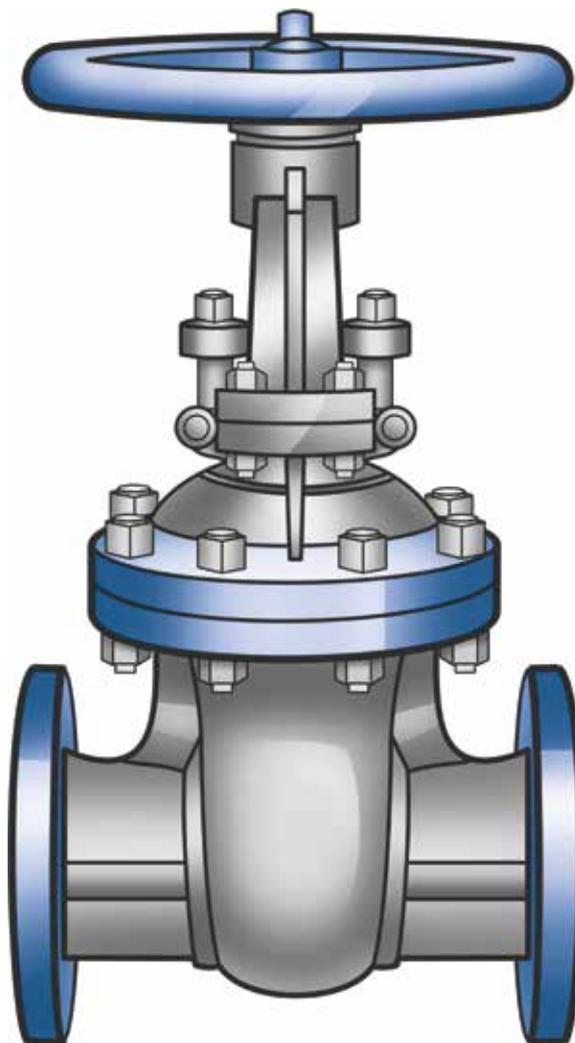
A continuación se presenta una descripción de estas categorías básicas. Aunque sería imposible mencionar todas las características de cada tipo de válvula que se fabrica, presentamos una descripción general de cada una.

1 > Tren de válvulas

Válvulas tipo compuerta o seccionamiento

Es utilizada para fluidos limpios y sin interrupción; este tipo de válvula no es recomendable para estrangulamiento porque posee un disco que se alterna en el cuerpo. (Fig. 26 y 27)

En las válvulas de compuerta el área máxima del flujo es el área del círculo formado por el diámetro nominal de la válvula. Se recomienda el uso en posiciones extremas, o sea, completamente abierta o completamente cerrada, ya que así ofrecen la mínima resistencia al paso del fluido y su caída de presión es muy pequeña.



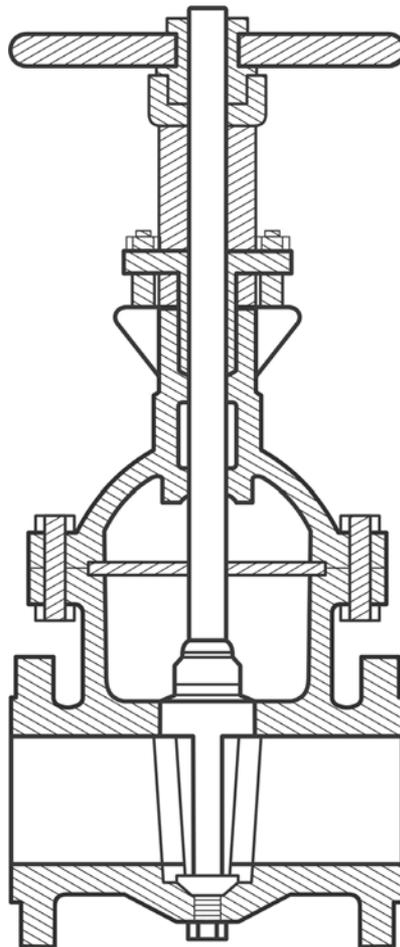
► Fig. 26. Válvula de tipo compuerta o seccionamiento.

Existen diferentes tipos de válvulas de compuerta, diferenciados por el tipo de disco para el cierre.

Los tipos son: válvula de compuerta tipo cuña sólida, tipo flexible, tipo abierta, válvulas de guillotina, válvulas de cierre rápido.

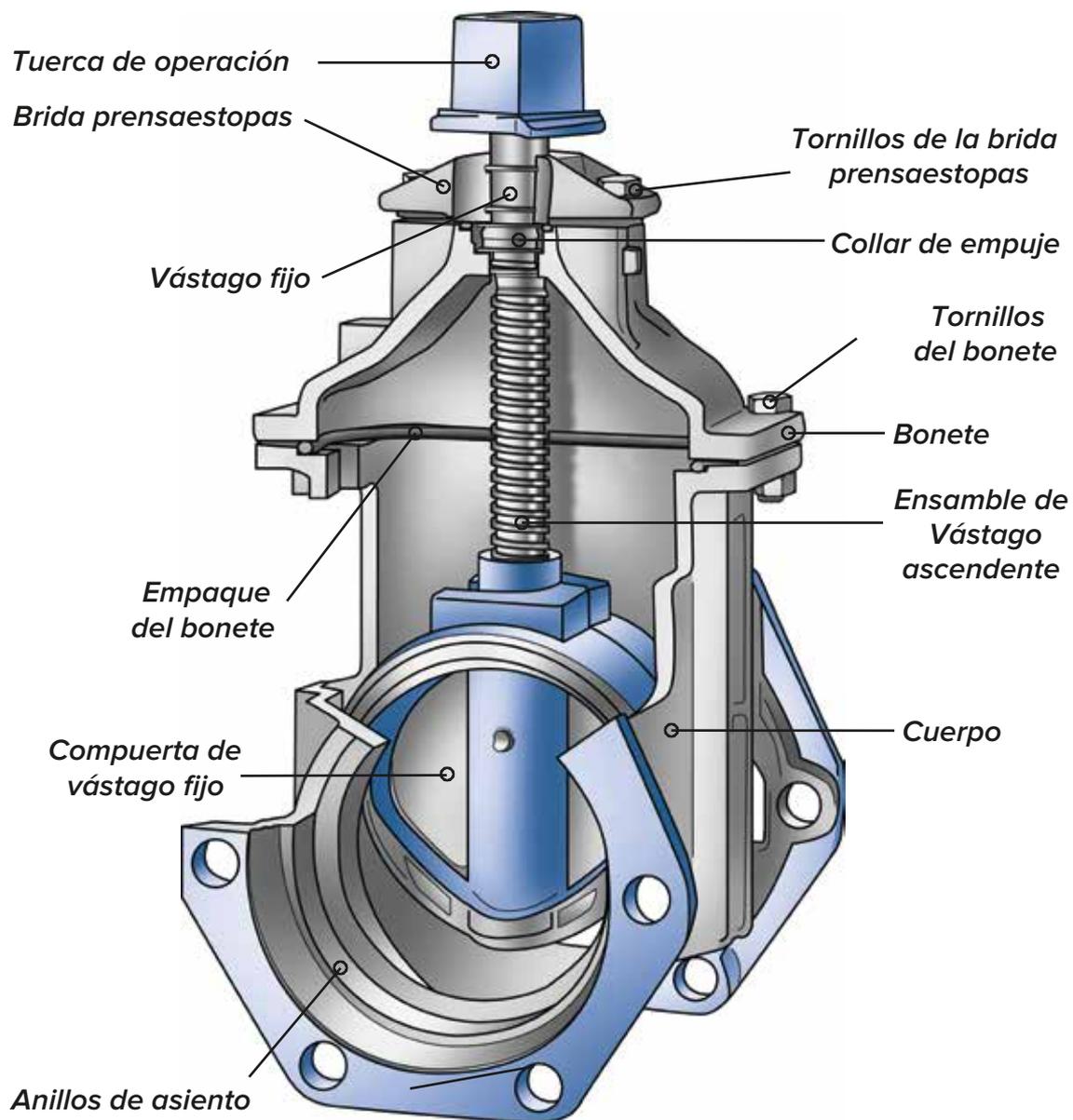
Normalmente son construidas en su cuerpo de latón, bronce, hierro y acero fundido. En su interior normalmente son de bronce, acero inoxidable, acero aleado, monel, cromo, estelita o molibdeno. Dependiendo del uso que se le dé a la válvula y del tipo de fluido, va a cambiar el material de construcción. (Fig. 28)

Otro cambio que surge es el tipo de unión, a veces con hilo, otras con soldadura, otras con bridas, etc.



► Fig. 27

1 > Tren de válvulas



► Fig. 28. Piezas de la válvula tipo compuerta o seccionamiento.

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso poco frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

Aplicaciones:

- Servicio general.
- Aceites y petróleo.
- Gas.
- Aire.
- Pastas semilíquidas.
- Líquidos espesos.
- Vapor.
- Gases y líquidos no condensables.
- Líquidos corrosivos.

Ventajas:

- Alta capacidad.
- Cierre hermético.
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Poca resistencia a la circulación.

Desventajas:

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

Variaciones:

- Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.
- Materiales
- Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- Componentes diversos.

1 > Tren de válvulas

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Lubricar a intervalos periódicos.
- Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.
- Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.
- No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.
- Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.
- Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

Especificaciones para el pedido:

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de cuña.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Tipo de bonete.
- Tipo de empaquetadura del vástago.
- Capacidad nominal de presión para operación y diseño.
- Capacidad nominal de temperatura para operación y diseño.

Válvulas de retención

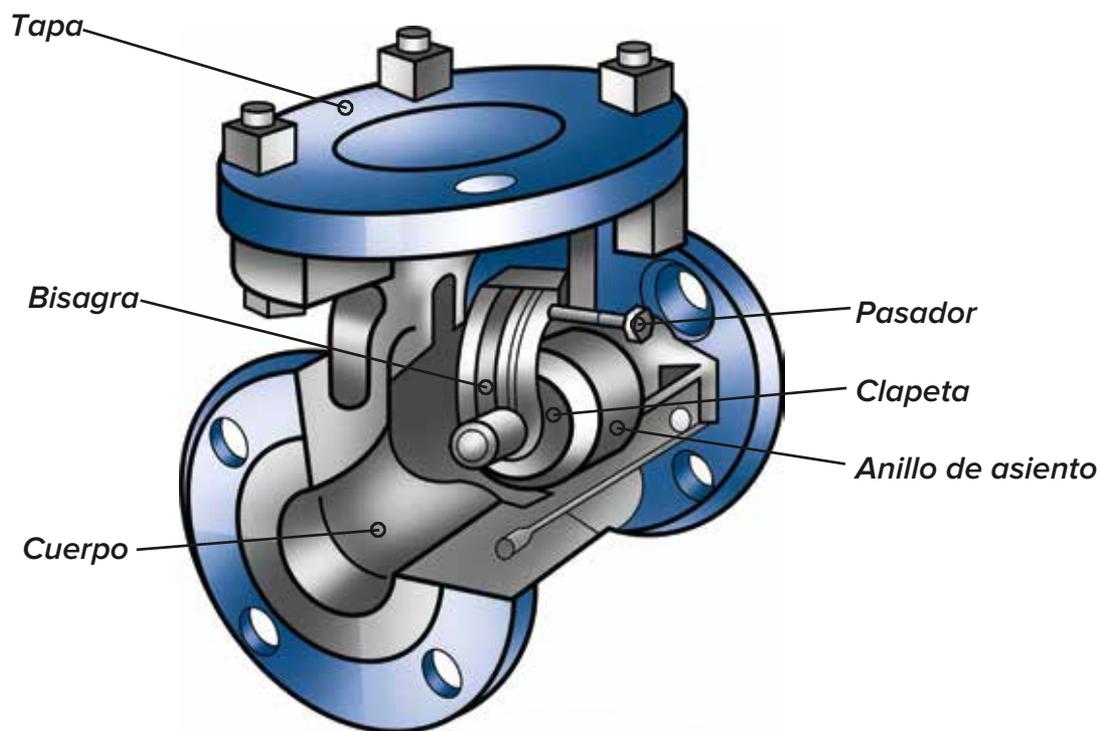
Las válvulas de retención se usan como medida de seguridad para evitar que el flujo retroceda en la tubería; también se usan para mantener la tubería llena cuando la bomba no funciona automáticamente.

Este tipo de válvulas trabajan en serie con las de compuerta y funcionan en posición horizontal o vertical. Se componen principalmente de asiento, cuerpo, disco, pasador oscilante. (Fig. 29)

Se fabrican en una amplia gama de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero fundido y acero inoxidable. Los extremos pueden ser de rosca, con brida o soldados.

Existen distintos tipos de válvulas de retención y su selección depende de la temperatura, caída de presión que producen y la calidad del fluido. Ciertas válvulas de retención se pueden equipar con pesos externos produciendo el cierre rápido del disco.

Las válvulas de retención de bisagra constan de un disco colocado sobre el agujero de la válvula. Cuando no hay flujo, el disco permanecerá contra el asiento debido a la gravedad. Notar que este tipo de válvula es unidireccional, lo cual significa que el flujo corre en un solo sentido.

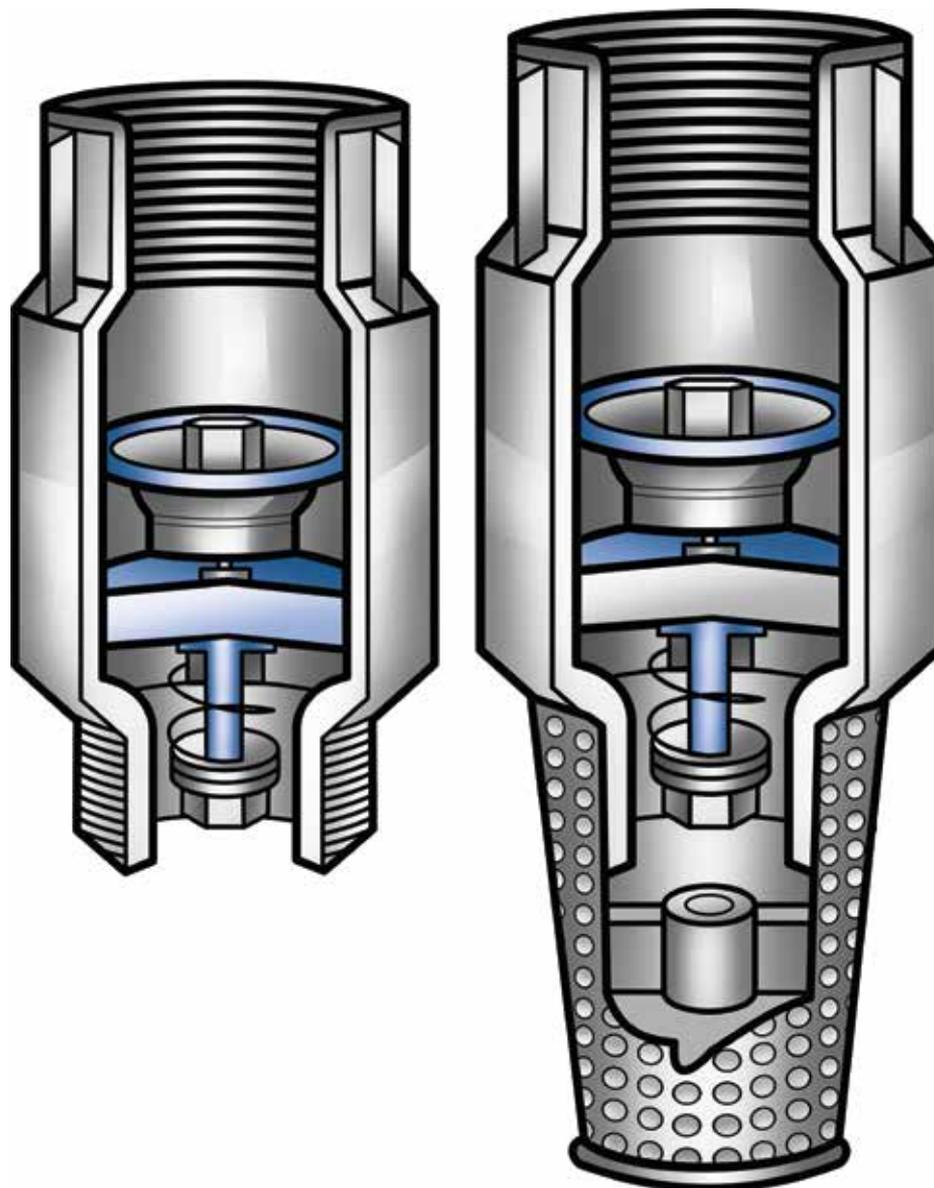


► Fig. 29. Piezas de la Válvula de retención.

1 > Tren de válvulas

Estas válvulas pueden ser instaladas tanto en posición vertical como horizontal; en la primera debe existir flujo ascendente. (Fig. 30)

Un tipo especial de válvula de retención es la especial para vapor. Ésta se utiliza en las instalaciones de calderas para evitar contracorriente de vapor. Otros tipos de válvulas de retención son: válvulas de retención tipo columpio, chapaleta o clapeta, tipo pistón, tipo bola o balín.



► Fig. 30. Válvulas de retención con filtro.

Recomendada para:

- Resistencia mínima a la circulación.
- Cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- Servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.
- Tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

Aplicaciones:

- Servicio con líquidos a baja velocidad.

Ventajas:

- Puede estar por completo a la vista.
- La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.
- El disco en “Y” se puede esmerilar sin desmontar la válvula de la tubería.

Variaciones:

- Válvulas de retención con disco inclinable.

Materiales:

- Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.
- Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- En las tuberías verticales, la presión siempre debe estar debajo del asiento.
- Si una válvula no corta el paso, examinar la superficie del asiento.
- Si el asiento está dañado o escoriado, se debe esmerilar o reemplazar.
- Antes de volver a armar, limpiar con cuidado todas las piezas internas.

Válvulas de globo

Estas válvulas regulan el fluido desde el goteo hasta el sellado hermético, además siguen siendo eficientes para cualquier posición del vástago.

Debido a que la caída de presión es bastante fuerte (en todo caso siempre controlada) se utilizan en servicios donde la válvula de compuerta no puede.

Estas válvulas ocupan el mismo espacio y pesan casi lo mismo que las válvulas de compuerta. Una de las características que posee esta válvula es la construcción interna: cuenta con un disco o macho, cuyo movimiento se alterna dentro del cuerpo. (Fig. 31)

Sus partes son: volante, vástago, bonete, asientos, disco y cuerpo.

Estas válvulas se construyen de variados tipos como por ejemplo:

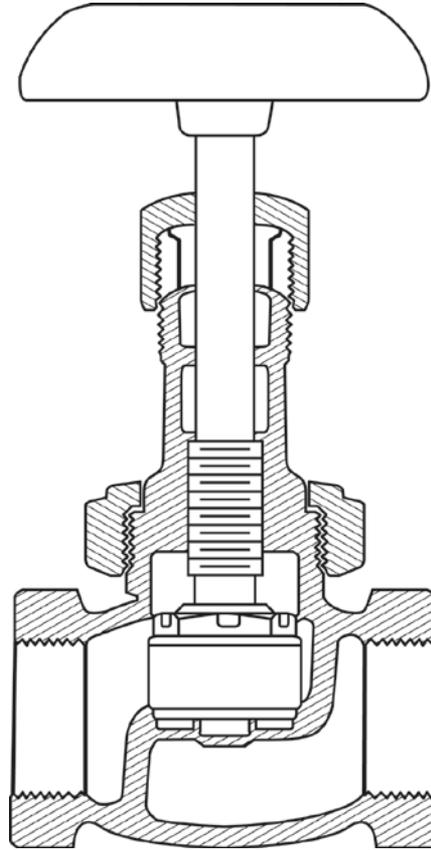
- Válvulas de globo tipo esférico.
- Válvulas de globo tipo disco cónico.
- Válvulas de globo tipo aguja.
- Válvulas de globo tipo émbolo o pistón.
- Válvulas de globo tipo ángulo.
- Válvulas de globo tipo de pie (fondo de caldera).

Las válvulas de globo tipo ángulo, por ejemplo, tienen conexiones de entrada y salida en ángulo recto. Su empleo principal es la estrangulación y presentan menos resistencia al flujo que las de globo.

Los componentes de la válvula de ángulo son los mismos que los utilizados en las válvulas de compuerta. La forma en ángulo recto del cuerpo elimina uso del codo porque el flujo del lado de entrada está en ángulo recto con el lado de salida. Son fabricadas en bronce, hierro fundido, etc.

Las válvulas en “Y”, son una modificación de la válvula de globo, tienen el conducto rectilíneo de una válvula de compuerta. El orificio para el asiento está a un ángulo de 45° con el sentido de flujo. Por lo tanto, se obtiene una trayectoria más lisa, similar a la de válvula de compuerta y hay menor caída de presión que en la válvula de globo convencional; además tiene buena capacidad de estrangulación.

Por lo general, las válvulas de globo, se utilizan como válvulas para instrumentos en sistemas hidráulicos. Su uso no es recomendable para altas temperaturas.



► Fig. 31. Válvula de globo.

Recomendada para:

- Estrangulación o regulación de circulación.
- Accionamiento frecuente.
- Corte positivo de gases o aire.
- Si es aceptable cierta resistencia a la circulación.

Aplicaciones:

- Servicio general.
- Líquidos.
- Vapores.
- Gases.
- Corrosivos.
- Pastas semilíquidas.

1 > Tren de válvulas

Ventajas:

- Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.
- Control preciso de la circulación.
- Disponible con orificios múltiples.

Desventajas:

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.

Variaciones:

- Normal (estándar), en “Y”, en ángulo, de tres vías.

Materiales:

- Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero inoxidable, plásticos.
- Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Instalar de modo que la presión esté debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.

Registro en lubricación:

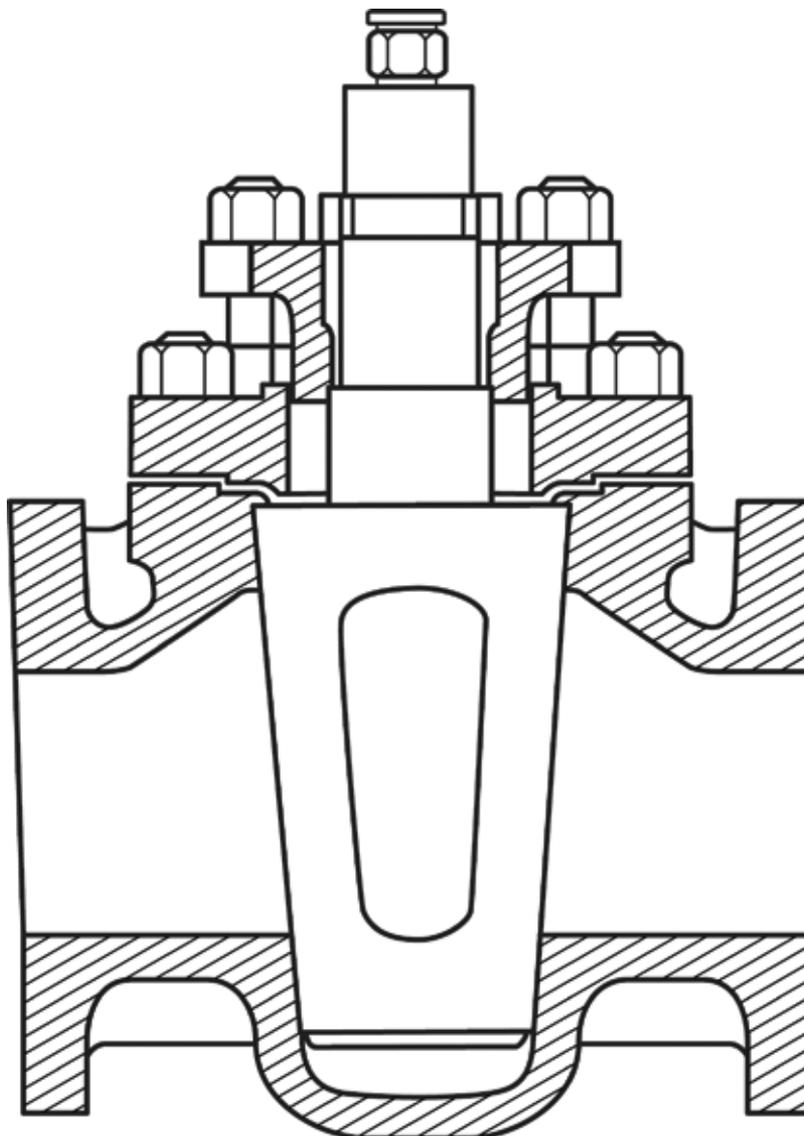
- Hay que abrir ligeramente la válvula para expulsar los cuerpos extraños del asiento.
- Apretar la tuerca de la empaquetadura para corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

Especificaciones para el pedido:

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de disco.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Tipo de empaquetadura o sello del vástago.
- Tipo de bonete.
- Capacidad nominal para presión.
- Capacidad nominal para temperatura.

Válvulas de macho

Esta válvula, al igual que la de compuerta, se destina para el servicio de paso y cierre a 1/4 de vuelta. Dado que el flujo por la válvula es suave y sin interrupción, existe poca turbulencia dentro de ella y por lo tanto la caída de presión es baja. El macho es cónico o cilíndrico y tiene un conducto por el cual circula el líquido. En la posición abierta, la cavidad en el macho conecta los extremos de entrada y salida de la válvula y permite flujo lineal. Estas válvulas son ideales para manejar corrientes con alto contenido de sólidos, incluso pastas aguadas muy espesas. (Fig. 32)



► Fig. 32. Válvula de macho.

1 > Tren de válvulas

Hay dos tipos de válvulas de macho:

- **Lubricadas:** Su función es evitar las fugas entre la superficie del macho y el asiento en el cuerpo, y reducir la fricción durante la rotación (se pueden utilizar para estrangulación).
- **No lubricadas:** Donde el macho posee un revestimiento que elimina la necesidad del lubricante, (no aptas para estrangulación, salvo con pequeñas caídas de presión, por el peligro de contracción y aplastamiento de la camisa.)

La válvula de macho es de fácil adaptación al tipo de orificios múltiples; se utilizan bastante en plantas con procesos químicos. Además, ayudan a economizar por que pueden funcionar en numerosas instalaciones y simplificar la tubería.

Se le puede encontrar en una variedad amplia de materiales: por cuerpos fabricados en latón, bronce, hierro fundido o maleable, aluminio, acero forjado, fundido, inoxidable, PVC, CPVC, PVDF (fluoro de polivinilideno y polipropileno). Estos últimos son materiales termoplásticos de gran utilidad en la industria química.

El macho está fabricado en bronce, acero inoxidable, acero acabado en cromo duro y PVC.

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Accionamiento frecuente.
- Baja caída de presión a través de la válvula.
- Resistencia mínima a la circulación.
- Cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones:

- Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.

Ventajas:

- Alta capacidad.
- Bajo costo.
- Cierre hermético.
- Funcionamiento rápido.

Desventajas:

- Requiere alta torsión (par) para accionarla.
- Desgaste del asiento.
- Cavitación (formación de burbujas) con baja caída de presión.

Variaciones:

- Lubricada, sin lubricar, orificios múltiples.

Materiales:

- Hierro, hierro dúctil, acero al carbono, acero inoxidable, aleación 20, monel, níquel, hastelloy, camisa de plástico.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Dejar espacio libre para mover la manija en las válvulas accionadas con una llave.
- En las válvulas con macho lubricado, hacerlo antes de ponerlas en servicio.
- En las válvulas con macho lubricado, lubricarlas a intervalos periódicos.

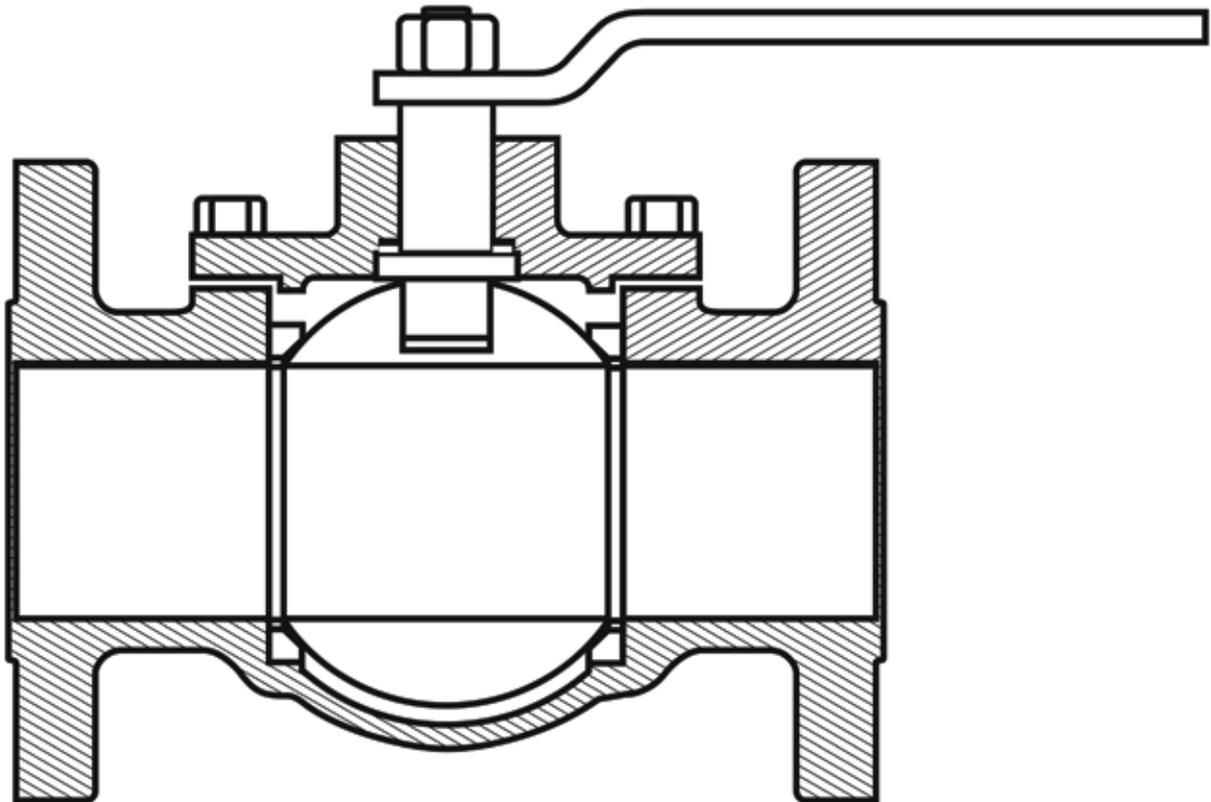
Especificaciones para pedido:

- Material del cuerpo.
- Material del macho.
- Capacidad nominal de temperatura.
- Disposición de los orificios, si es de orificios múltiples.
- Lubricante, si es válvula lubricada.

1 > Tren de válvulas

Válvulas de bola

Este tipo de válvulas posee un macho esférico que controla la circulación del líquido. Son válvulas de macho modificadas. (Fig. 33 y 34)



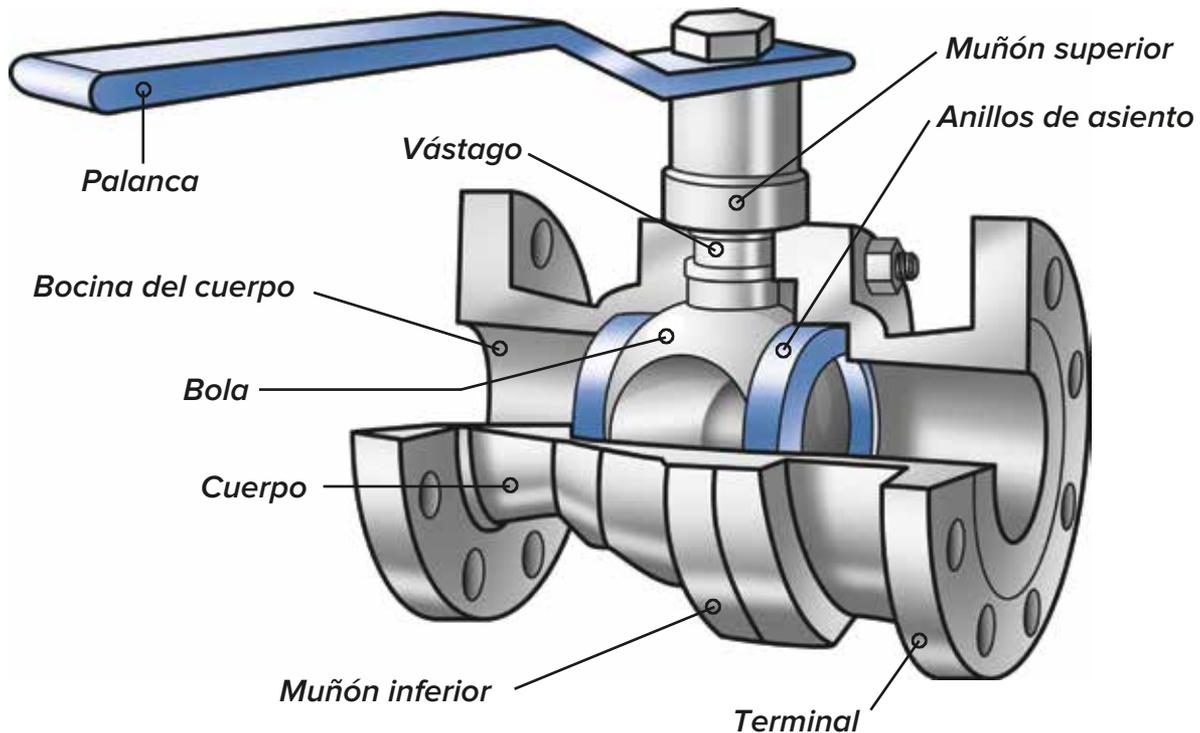
► Fig. 33. Válvula de bola.

Este tipo de válvulas resultaban poco prácticas debido a los materiales con que estaban hechas, gracias a los avances en la fabricación de plásticos se han sustituido ciertas partes metálicas por plastómeros modernos.

Consisten en un cuerpo con orificio de venturi y anillos de asientos, una bola para producir el cierre y una jaula con vástago para desplazar la bola en relación con el orificio.

La operación y el mantenimiento de estas válvulas resulta fácil y su caída de presión es en función del tamaño del orificio. La válvula de bola está limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento.

Los principales componentes de estas válvulas son el cuerpo, el asiento y la bola.



► Fig. 34. Piezas de la válvula de bola.

Hay dos tipos principales de cuerpos para válvulas de bola:

- **Cuerpo dividido:** La bola y asientos se instalan desde los extremos.
- **Entrada superior:** Acá la bola y los asientos se instalan por la parte superior.

Las válvulas de bola no requieren lubricación y funcionan con un mínimo de torsión. Casi siempre la bola es flotante y el sellamiento se logra con la presión de corriente hacia arriba que empuja la bola contra el anillo de asiento.

RECOMENDADA PARA:

- Servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Apertura rápida.
- Temperaturas moderadas.
- Resistencia mínima a la circulación.

APLICACIONES:

- Servicio general.
- Altas temperaturas.
- Pastas semilíquidas.

1 > Tren de válvulas

Ventajas:

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por sí sola.
- Poco mantenimiento.
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas:

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

Variaciones:

- Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

Materiales:

- Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidables, titanio, tántalo, zirconio; plásticos de polipropileno y PVC.
- Asiento: TFE, TFE con llenador, nylon, buna-n, neopreno.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Dejar suficiente espacio para accionar una manija larga.

Especificaciones para el pedido:

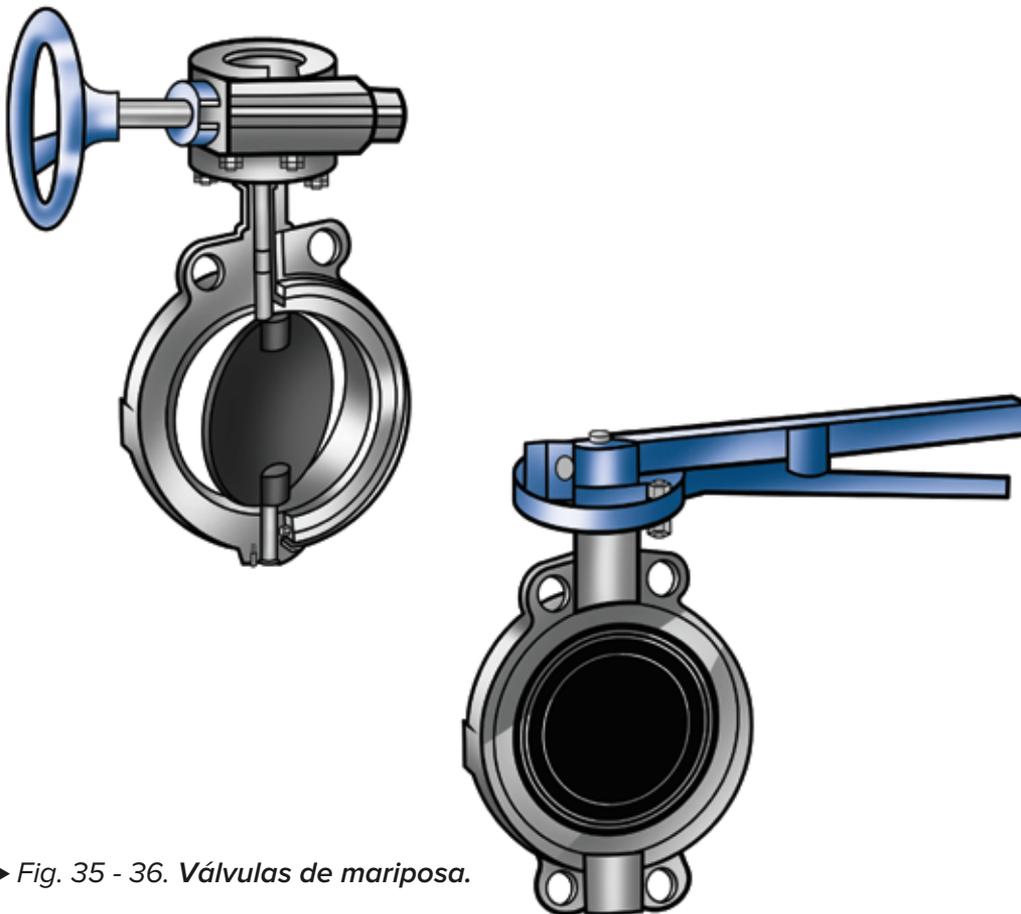
- Temperatura de operación.
- Tipo de orificio en la bola.
- Material para el asiento.
- Material para el cuerpo.
- Presión de funcionamiento.
- Orificio completo o reducido.
- Entrada superior o entrada lateral.

Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa consiste en un disco (llamado también chapaleta u hoja); un cuerpo con cojinetes; empaquetadura para sellamiento y soporte; un eje y un disco de control de fluido. (Fig. 35 y 36)

Este tipo de válvula es usada especialmente en servicios donde el fluido contiene gran cantidad de sólidos en suspensión, ya que es difícil que éstos se acumulen en su interior. Aunque estas válvulas son excelentes utilizándolas para control de fluido, su uso más común es para el corte y estrangulamiento cuando se manejan grandes volúmenes de gases y líquidos a presiones relativamente bajas.

Para la estrangulación, el disco se mueve a una posición intermedia en la que se mantiene por medio de un seguro.



► Fig. 35 - 36. Válvulas de mariposa.

1 > Tren de válvulas

Se pueden encontrar de extremos roscados y para tamaños mayores con bridas.

Todas estas válvulas tienen limitaciones de temperatura debido al material de asiento y el sello.

El funcionamiento básico de las válvulas de mariposa es sencillo pues sólo requiere una rotación de 90° del disco para abrirla por completo. Son válvulas de control que resultan más eficientes en comparación a otras del tipo globo ya que la velocidad de la corriente en el flujo no se pierde, porque el fluido circula en forma aerodinámica alrededor del disco.

El flujo en los asientos restringidos en las válvulas de globo y alrededor del macho ocasiona grandes caídas de presión.

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación.
- Accionamiento frecuente.
- Corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Baja caída de presión a través de la válvula.

Aplicaciones:

- Servicio general
- Líquidos.
- Gases.
- Pastas semilíquidas.
- Líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas:

- Ligera, compacta.
- Bajo costo.
- Poco mantenimiento.
- Numero mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolas o cavidades.
- Alta capacidad.
- Circulación en línea recta.
- Limpieza automática.

Desventajas:

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación (formación de burbujas).

Variaciones:

- Disco plano, disco realzado, con brida, atornillado, con camisa completa, alto rendimiento.

Materiales:

- Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidable, aleación 20, bronce, monel.
- Disco: todos los metales; revestimientos de elastómeros como TFE, kynar, buna-n, neopreno, hypalon.
- Asiento: buna-n, viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, hypalon, hycar, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Accionar con palanca, volante o rueda para cadena.
- Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.
- Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.

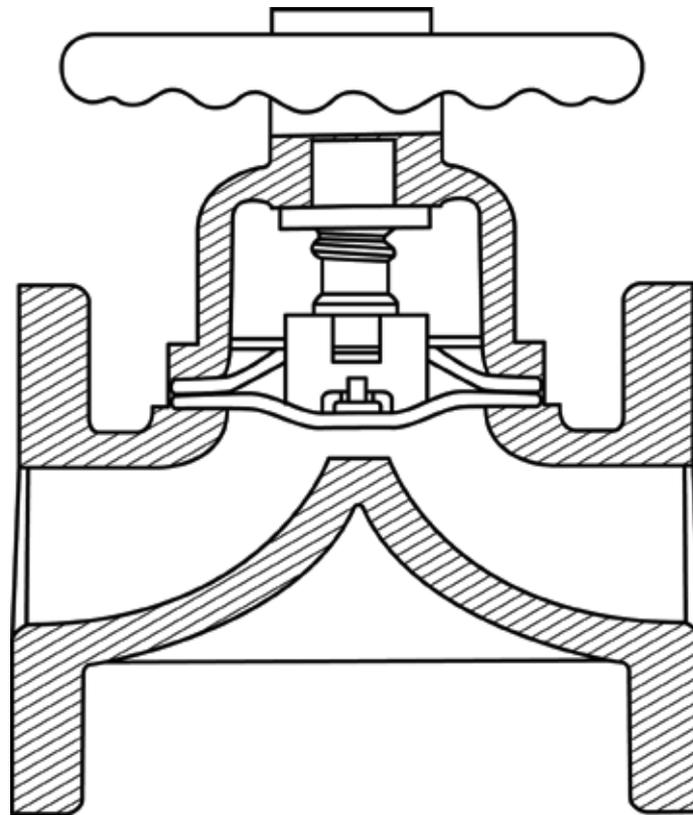
Especificaciones para el pedido:

- Tipo de cuerpo.
- Tipo de asiento.
- Material del cuerpo.
- Material del disco.
- Material del asiento.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.

1 > Tren de válvulas

Válvulas de diafragma

Sirven para cortar líquidos con gran cantidad de sólidos en suspensión, además de ayudar para control del fluido. Sus componentes principales son: cuerpo, bonete y diafragma flexible. (Fig. 37)



► Fig. 37. Válvula de diafragma.

En las válvulas de diafragma se aísla el fluido del mecanismo de operación para evitar la corrosión. Este tipo de válvula se utiliza cuando hay presiones bajas o pastas aguadas que causarían problemas a otros equipos.

Cuando la válvula se abre, el diafragma queda fuera de la trayectoria, dejando el paso suave y sin obstrucciones para el líquido. Cuando se cierra, el diafragma asienta con rigidez contra un vertedero o zona circular en el fondo de la válvula.

Los vástagos de las válvulas de diafragma no sufren torsión, solo se mueven hacia arriba y abajo con la ayuda del pistón de compresión, que a su vez puede moverse con un brazo de palanca.

Existen dos tipos de válvulas de diafragma:

- De cuerpo rectilíneo.
- De cuerpo tipo vertedero o sauners.

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio de estrangulación.
- Bajas presiones de operación.

Aplicaciones:

- Fluidos corrosivos.
- Materiales pegajosos o viscosos.
- Pastas semilíquidas fibrosas.
- Lodos.
- Alimentos.
- Productos farmacéuticos.

Ventajas:

- Bajo costo.
- No tienen empaquetaduras.
- No hay posibilidad de fugas por el vástago.
- Inmune a los problemas de obstrucción, corrosión o formación de gomas en los productos que circulan.

Desventajas:

- Diafragma susceptible de desgaste.
- Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

1 > Tren de válvulas

Variaciones:

- Tipo con vertedero.
- Tipo en línea recta.

Materiales:

- Metálicos, plásticos macizos, con camisa.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

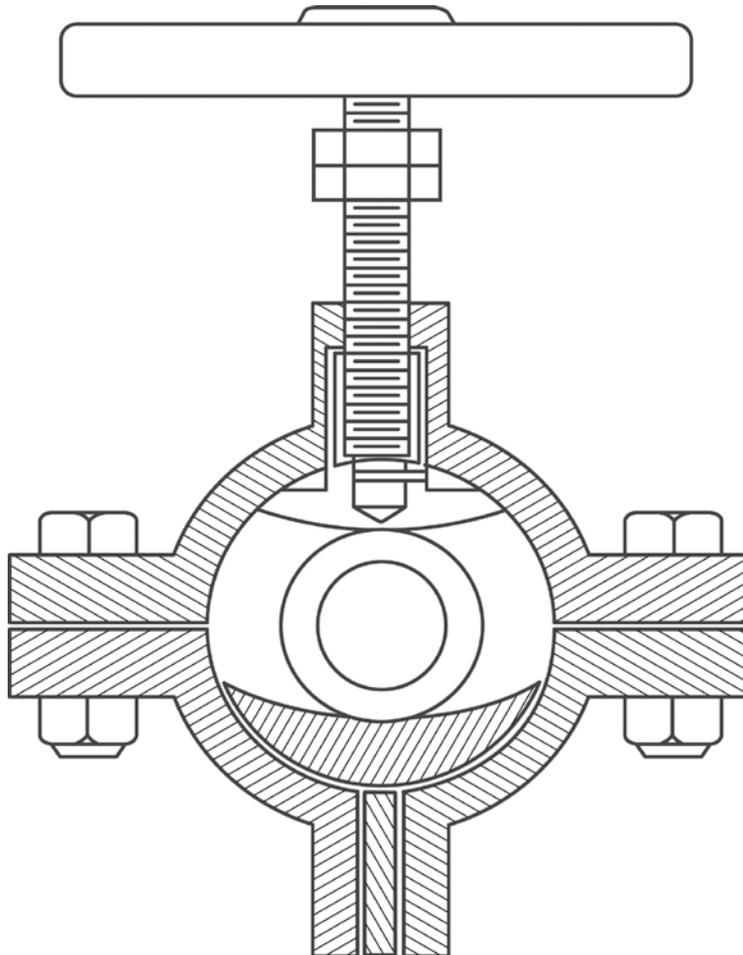
- Lubricar a intervalos periódicos.
- No utilizar barras, llaves ni herramientas para cerrarla.

Especificaciones para el pedido:

- Material del cuerpo.
- Material del diafragma.
- Conexiones de extremo.
- Tipo del vástago.
- Tipo del bonete.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.

Válvulas de apriete

La válvula de apriete es de vueltas múltiples y se cierra por medio de uno o más elementos flexibles, como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre sí para cortar la circulación. (Fig. 38)



► Fig. 38. Válvula de apriete.

Recomendada para:

- Servicio de apertura y cierre.
- Servicio de estrangulación.
- Temperaturas moderadas.
- Cuando hay baja caída de presión a través de la válvula.
- Servicios que requieren poco mantenimiento.

1 > Tren de válvulas

Aplicaciones:

- Pastas semilíquidas.
- Lodos y pastas de minas.
- Líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión.
- Sistemas para conducción neumática de sólidos.
- Servicio de alimentos.

Ventajas:

- Bajo costo.
- Poco mantenimiento.
- No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.
- Diseño sencillo.
- No corrosiva y resistente a la abrasión.

Desventajas:

- Aplicación limitada para vacío.
- Difícil de determinar el tamaño.

Materiales:

- Caucho, caucho blanco, hypalon, poliuretano, neopreno, neopreno blanco, buna-n, buna-s, viton a, butilo, caucho de siliconas, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

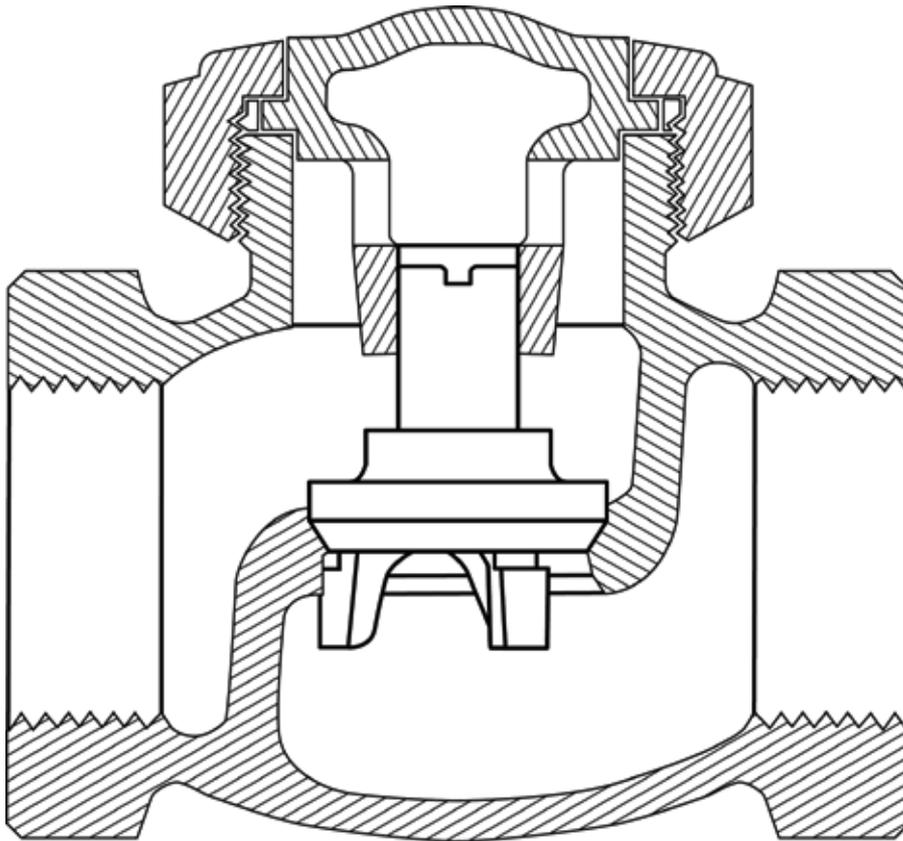
- Los tamaños grandes pueden requerir soportes encima o debajo de la tubería, si los soportes para el tubo son inadecuados.

Especificaciones para el pedido:

- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.
- Materiales de la camisa.
- Camisa descubierta o alojada.

Válvulas de retención de elevación

Una válvula de retención de elevación es similar a la válvula de globo, excepto que el disco se eleva con la presión normal en la tubería y se cierra por gravedad y la circulación inversa. (Fig. 39)



► Fig. 39. Válvula de retención de elevación.

Recomendada para:

- Cuando hay cambios frecuentes de circulación en la tubería.
- Uso con válvulas de globo y angulares.
- Cuando la caída de presión a través de la válvula no es problema.

1 > Tren de válvulas

Aplicaciones:

- Tuberías para vapor de agua.
- Aire.
- Gas.
- Agua y vapores con altas velocidades de circulación.

Ventajas:

- Recorrido mínimo del disco a la posición de apertura total.
- Acción rápida.

Variaciones:

- Tres tipos de cuerpos: horizontal, angular, vertical.
- Tipos con bola (esfera), pistón, bajo carga de resorte, retención para vapor.

Materiales:

- Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero inoxidable, PVC, penton, grafito impenetrable, camisa de TFE.
- Componentes: diversos.

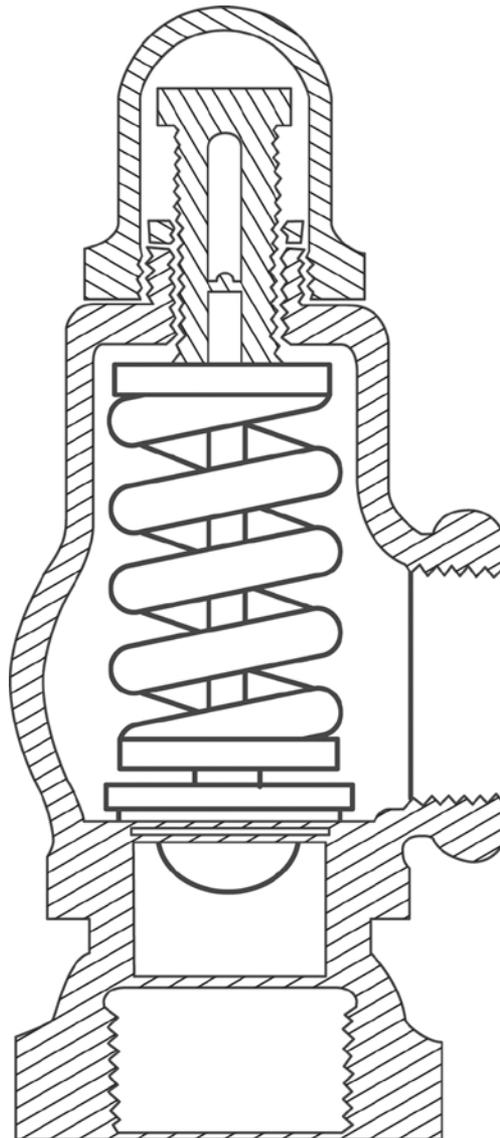
Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- La presión de la tubería debe estar debajo del asiento.
- La válvula horizontal se instala en tuberías horizontales.
- La válvula vertical se utiliza en tubos verticales con circulación ascendente, desde debajo del asiento.
- Si hay fugas de la circulación inversa, examinar disco y asiento.

Válvulas de desahogo (alivio)

Una válvula de desahogo regula automáticamente la presión. Se utiliza en servicio no comprimible. Se abre con lentitud conforme aumenta la presión, para regularla.

Esta válvula es similar a la de desahogo y se abre con rapidez con un “salto” para descargar la presión excesiva ocasionada por gases o líquidos comprimibles. El tamaño de las válvulas de desahogo es muy importante y se determina mediante formulas específicas. (Fig. 40)



► Fig. 40. Válvula de desahogo / alivio.

1 > Tren de válvulas

Recomendada para:

- Sistemas en donde se necesita una gama predeterminada de presiones.

Aplicaciones:

- Agua caliente.
- Vapor de agua.
- Gases.
- Vapores.

Ventajas:

- Bajo costo.
- No se requiere potencia auxiliar para la operación.

Variaciones:

- Seguridad, desahogo de seguridad.
- Construcción con diafragma para válvulas utilizadas en servicio corrosivo.

Materiales:

- Cuerpo: hierro fundido, acero al carbono, vidrio y tfe, bronce, latón, camisa de tfe, acero inoxidable, hastelloy, monel.
- Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Se debe instalar en lugares de fácil acceso para inspección y mantenimiento.

1.4.1. En qué fijarse al pedir una válvula

Características de las válvulas

Tipo	Gama de tamaño (Pulg)	Máxima presión (Psi)	Máxima temperatura (°F)	Material de construcción
Retención	1/8 - 42	Hasta 10000	Hasta 1200	Aleaciones especiales, acero inoxidable, acero, bronce, hierro.
Bola	1/8 - 42	Hasta 10000	Hasta 1000 criogénica	Hierro, acero, latón, bronce, acero inoxidable; plásticos y aleaciones especiales.
Aguja	1/8 - 1	Hasta 10000	Hasta 500 criogénica	Bronce, acero, hierro, acero inoxidable.
Globo	1/2 - 30	Hasta 2500	Hasta 1000	Aleaciones especiales, acero inoxidable, acero, bronce, hierro.
Compuerta	1/2 - 48	Hasta 2500	Hasta 1800	Aleaciones especiales, acero inoxidable, acero, bronce, hierro.
Ángulo	1/8 - 10	Hasta 2500	Hasta 1000	Aleaciones especiales, acero inoxidable, acero, bronce, hierro.
Mariposa	-----	Hasta 2000	Hasta 2000	Materiales para fundir o maquinar. Camisas de plástico, caucho o cerámica.
Macho	Hasta 30	Hasta 5000	Hasta 600	Hierro, latón, acero, acero inoxidable, bronce; plásticos y diversas aleaciones. Disponibles con camisas completas de caucho o plástico

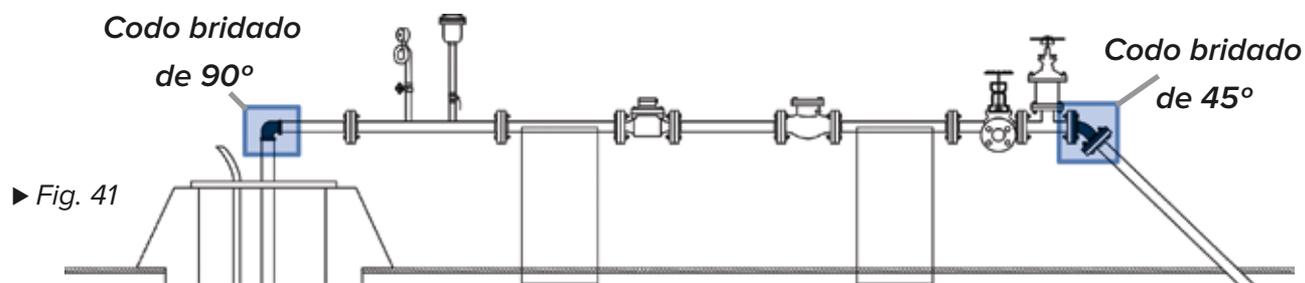
1 > Tren de válvulas

1.5. Piezas especiales

Son uniones entre los componentes del sistema de conducción, se utilizan para intersecciones de conductos, variación de diámetros, cambios de dirección, conexiones con válvulas y equipos de bombeo, etc.

El grupo de piezas especiales, es constituido por juntas, carretes, extremidades, tes, codos y reducciones, entre otros.

Codo bridado



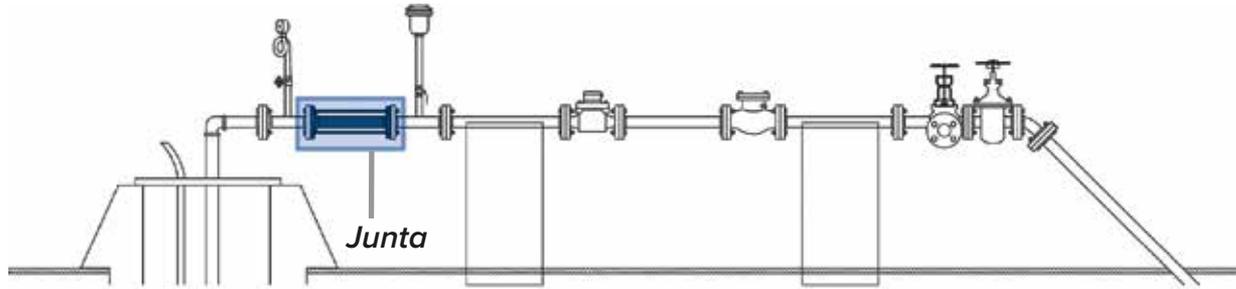
Nota: En ocasiones está unido con el niple de acero al carbón con la cuerda interior del codo de 90°. (Ver esquema de la página 12, número 3 de la lista de piezas especiales)

Los encontramos en el inicio y al final del tren de válvulas. (Fig. 41)

Los codos bridados tienen la función de unir dos conductos de un mismo diámetro en un cambio de dirección horizontal o vertical. Los codos pueden tener deflexiones de 22.5, 45 y 90 grados. (Fig. 42)

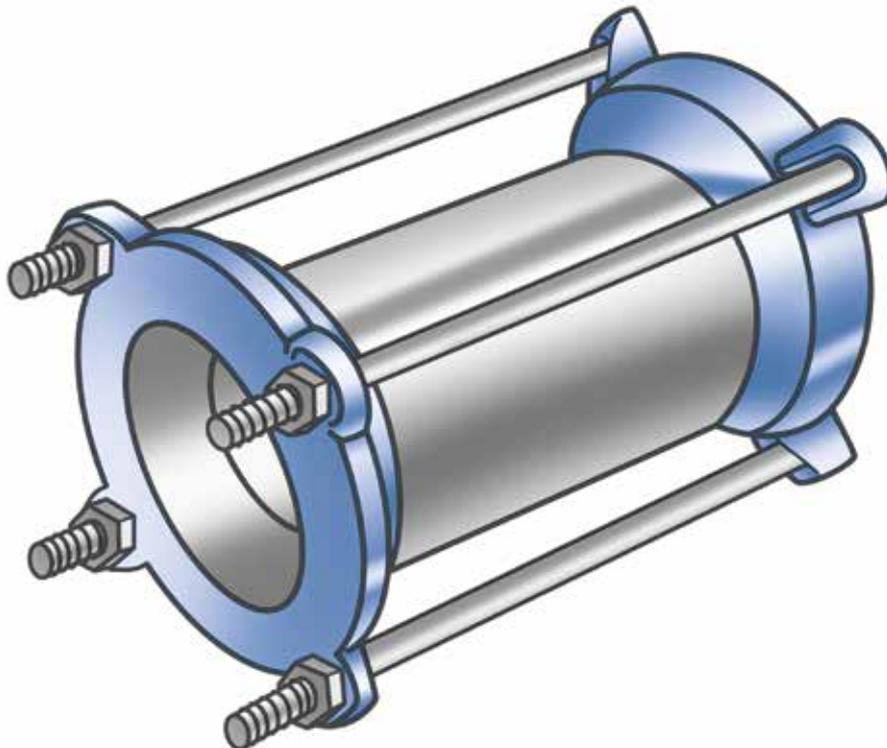


Juntas



► Fig. 43

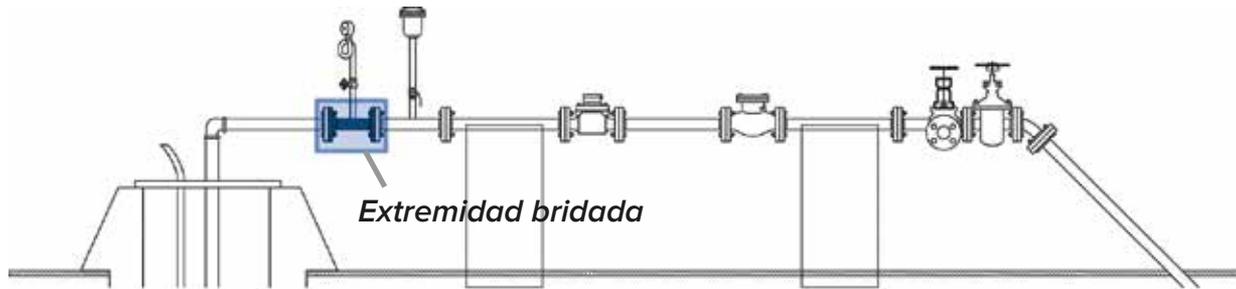
Unen dos tuberías. Se fabrican principalmente en metal y pueden ser de varios tipos (Gibault, Dresser, etc.). Regularmente las encontramos ubicadas en el inicio del tren de válvulas posterior a la ubicación del codo de 90 grados y la extremidad bridada. (Fig. 43-44)



► Fig. 44. Junta.

1 > Tren de válvulas

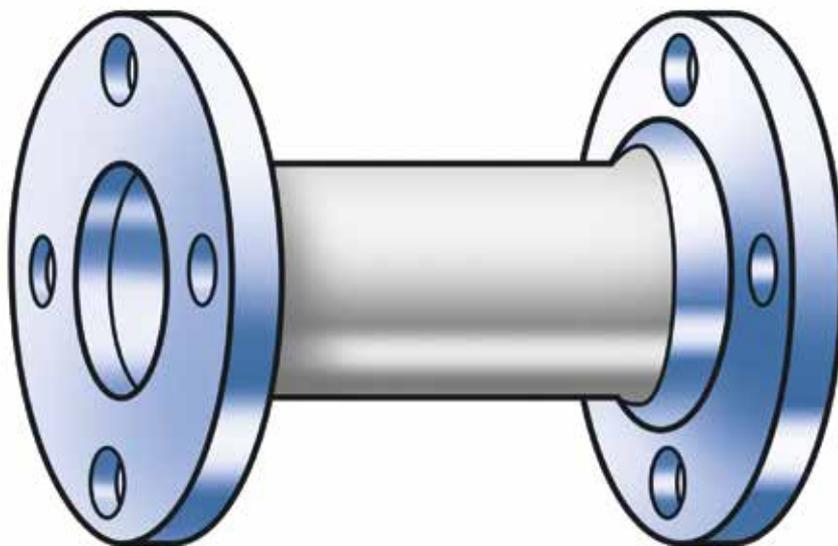
Extremidad bridada de acero al carbón



► Fig. 45

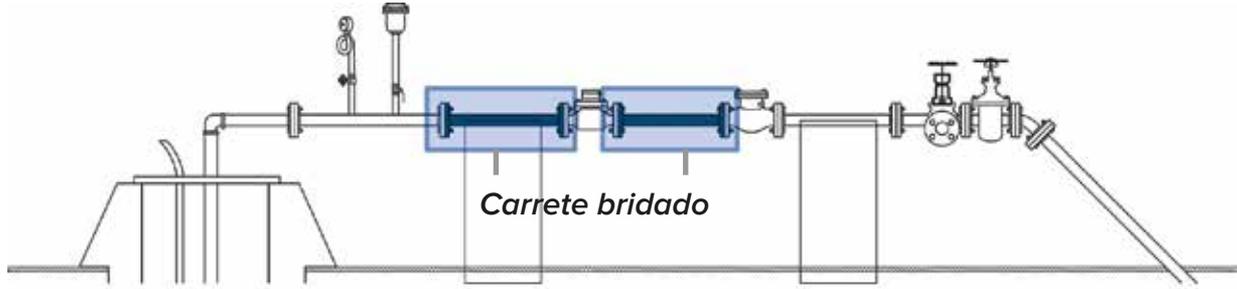
Tubos de pequeña longitud que se colocan sobre alguna descarga por medio de una brida en uno de sus extremos. Se fabrican en longitudes de 40, 50 y 75 cm.

Para materiales de PVC las extremidades pueden ser campana o espiga. La encontramos ubicada entre el codo de 90 grados, la junta Dresser y en la base de la cola de cochino del manómetro. (Fig. 45-46)



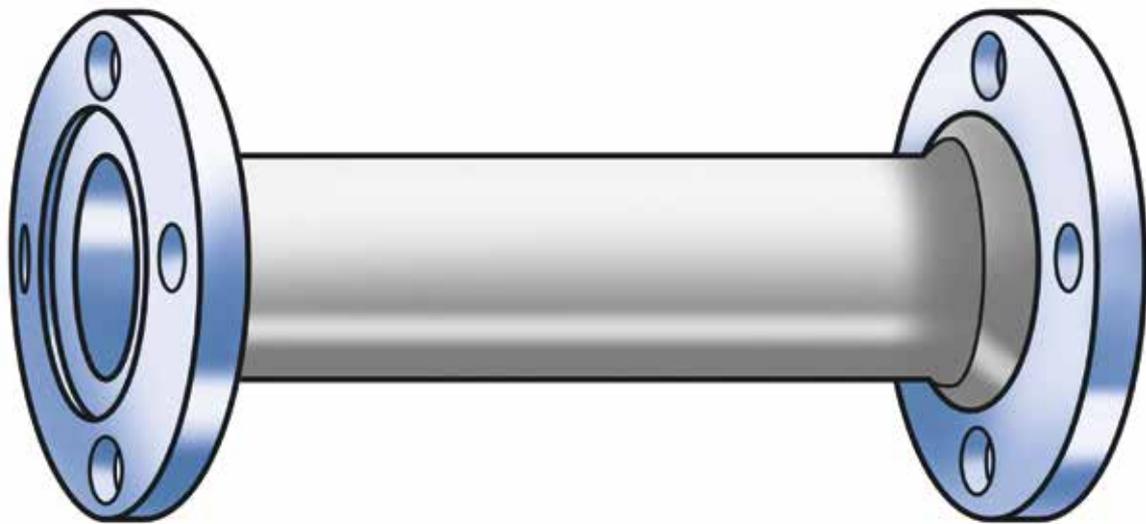
► Fig. 46. Extremidad bridada.

Carrete bridado de acero al carbón



► Fig. 47

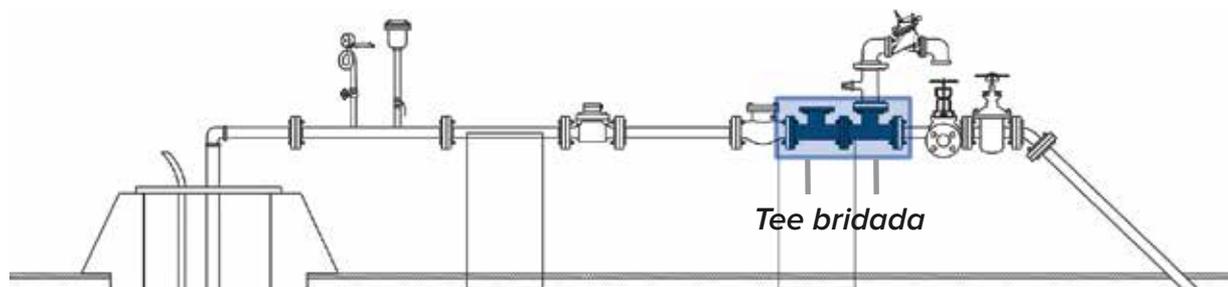
Son tubos de pequeña longitud provistos de bridas en los extremos para unión, se fabrican de fierro fundido y acero con longitudes de 25, 50 y 75 cm. Lo encontramos instalado antes y después del macromedidor de flujo. (Fig. 47-48)



► Fig. 48. Carrete bridado.

1 > Tren de válvulas

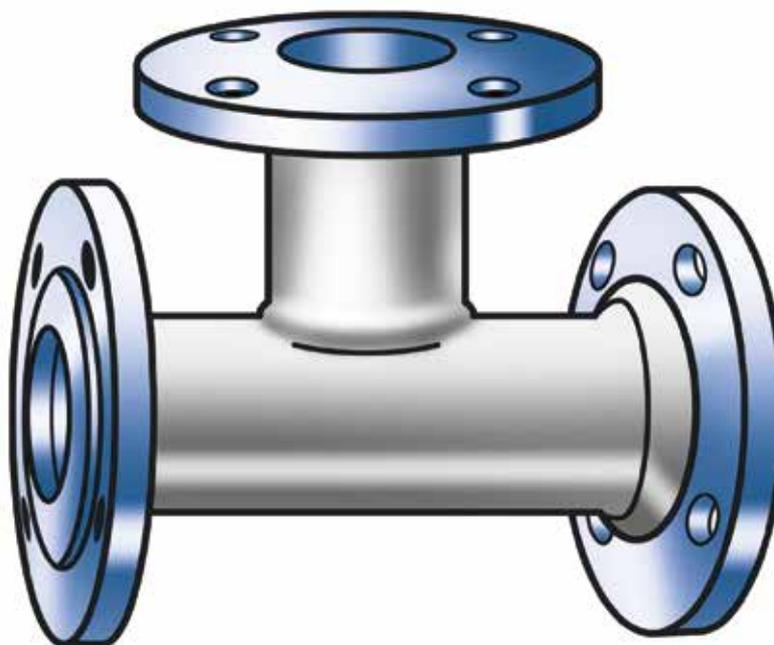
Tee bridada



► Fig. 49

Se utilizan para unir tres conductos, donde las tres uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos de igual diámetro y uno menor.

Se ubica casi al final del tren de válvulas entre la válvula check y la válvula de compuerta. (Fig. 49-50)



► Fig. 50. Tee bridada.

Tapones y tapas

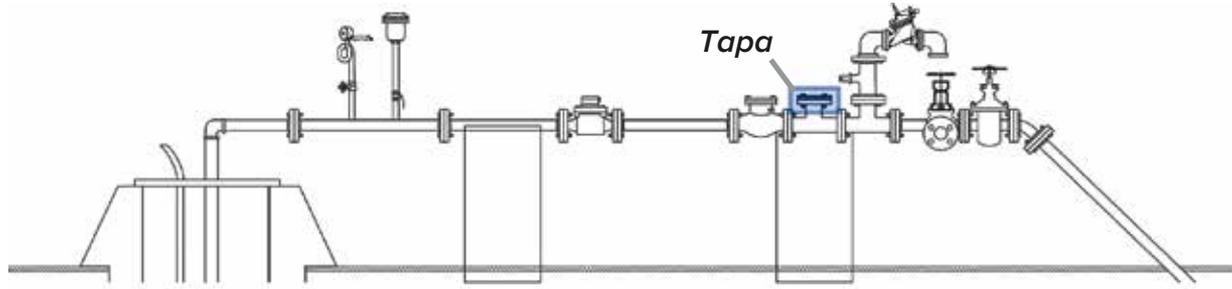


Fig. 51

Los tapones y tapas se colocan en los extremos de un conducto con la función de evitar la salida de flujo.

La tapa la encontramos ubicada en la parte superior de la tee bridada. (Fig. 52)

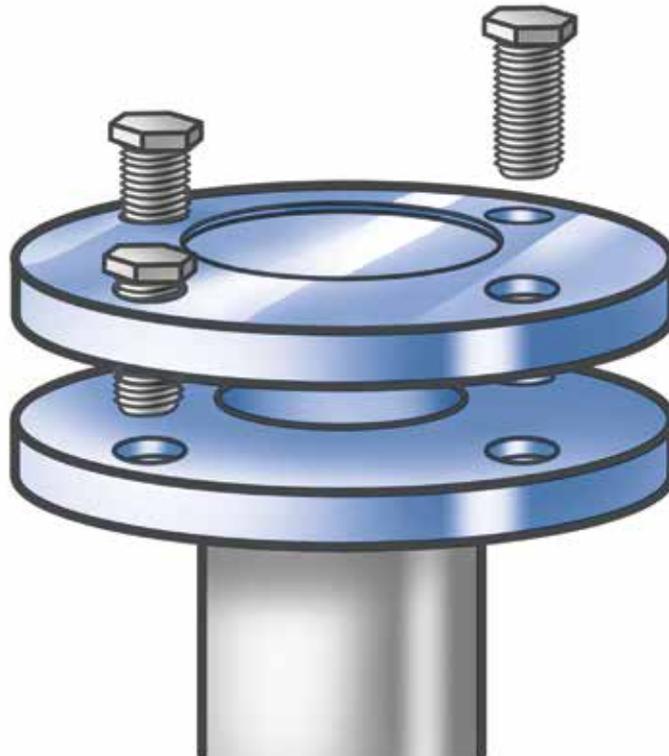
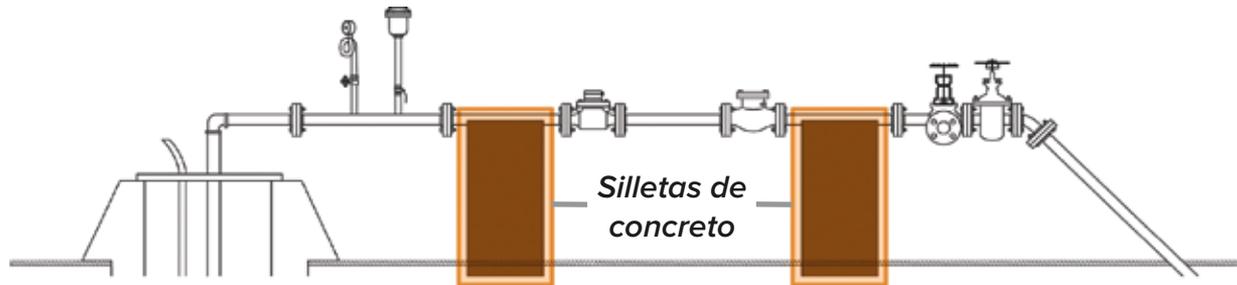


Fig. 52. Tapa.

1 > Tren de válvulas

Silleta de concreto armado

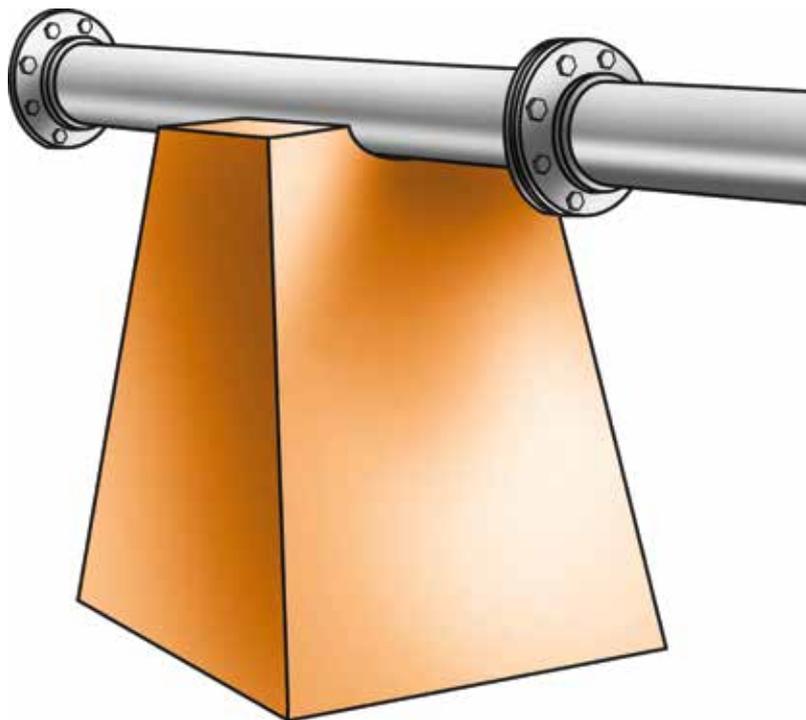


► Fig. 53

Es la estructura que soporta el arreglo de piezas especiales. Es de suma importancia ya que mantiene la estabilidad y solidez del tren de válvulas.

Las encontramos sosteniendo las tuberías a través de abrazaderas de fierro o acero. (Fig. 53-54)

Otras piezas importantes son: empaques, tornillos, tuercas, base de concreto armado, engravadores, etc.



► Fig. 54. Silleta de concreto.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL TREN DE VÁLVULAS



2 > Mantenimiento preventivo y correctivo

Para este tipo de válvulas se recomienda revisión periódica, cada tres meses por ejemplo. Se deben probar mediante el cierre y posterior apertura de la válvula de seccionamiento instalada junto a ella. A continuación se enlistan algunas de las fallas más comunes:

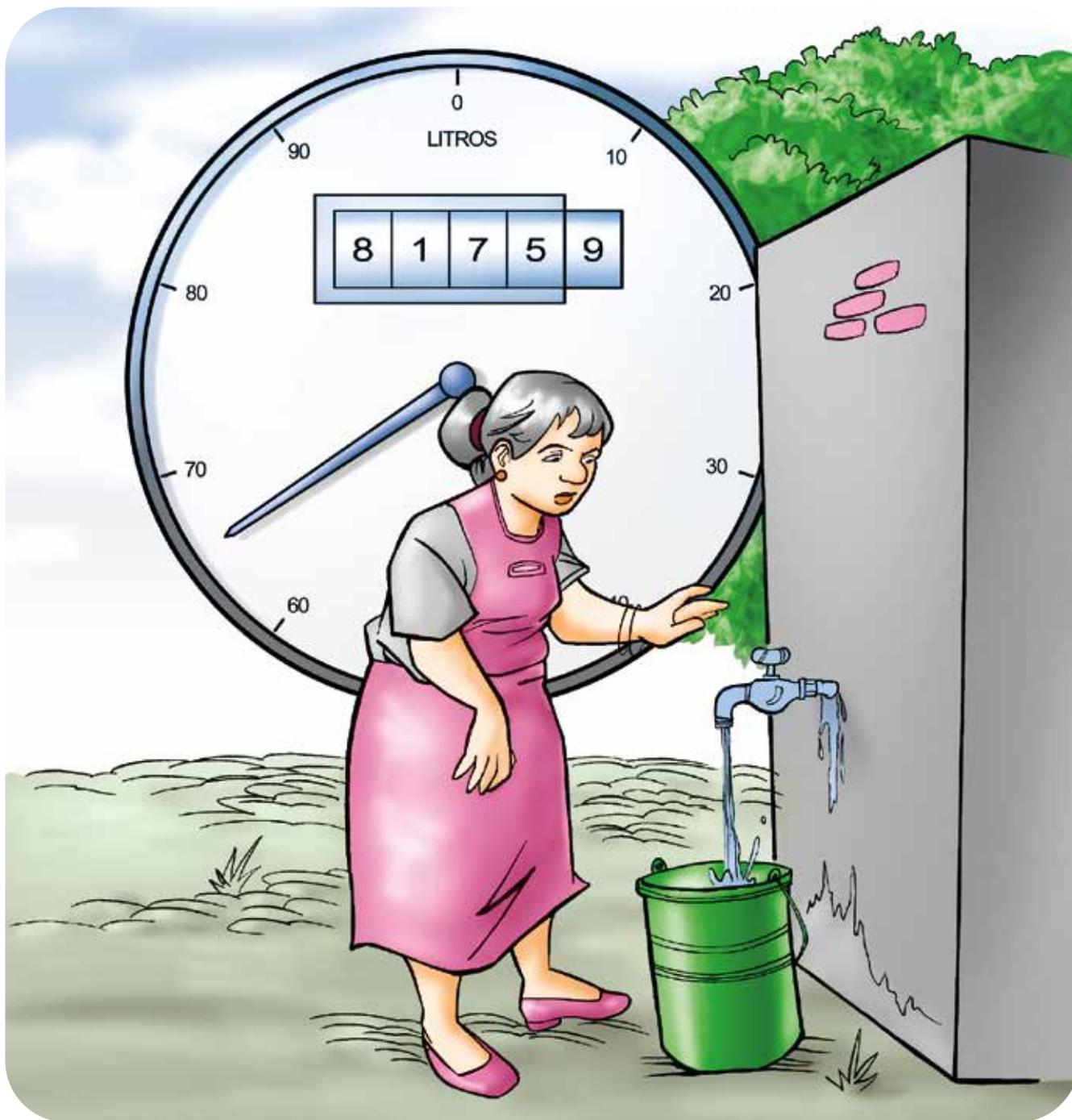
VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE	
Fugas al exterior por conexiones defectuosas o en mal estado	<p>Cuando se presente este tipo de falla se procede a apretar los tornillos de las bridas de conexión; verificando el buen estado de los empaques, misma que de encontrarse mal se sustituirá. Si se trata de unión rosca, habrá que desconectarla y aplicar cinta de teflón en la rosca y volver a instalar.</p>
Fugas de agua al exterior por el orificio de desfogue del aire	<p>Normalmente esta falla es causada por basura y/o cuerpos extraños que se alojan dentro de la válvula. Para su reparación, lo primero que debe hacerse es cerrar la válvula de compuerta ubicada precisamente antes de ésta, instalada especialmente para poder darle el mantenimiento requerido.</p> <p>A continuación se deberá retirar la tapa superior de la válvula de admisión y expulsión de aire verificando físicamente el flotador, su mecanismo de palanca, al igual que la aguja o esprea y el asiento de cierre, todos estos elementos deberán trabajar libremente y de no ser así, retirar la basura y/o los cuerpos extraños que impidan su buen funcionamiento. Se deberá revisar el flotador que se encuentre en buen estado y en caso contrario sustituirlo.</p>
Atascamiento	<p>Si la válvula no opera regularmente es posible que algunos de sus componentes en los mecanismos de apertura y cierre tiendan a pegarse, debido a la formación de calcificaciones adheridas a ellos, en este caso se deberá desarmar la válvula en su totalidad para limpiar todos y cada uno de sus elementos para armar e instalar nuevamente.</p>

Dada la naturaleza de su construcción y su forma de operar, no es muy común que este tipo de válvulas presente fallas, sin embargo, a continuación se enlistan las posibles si llegaran a ocurrir, así como las medidas para su reparación.

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	
Fugas al exterior	Estas se pueden presentar por conexiones defectuosas o en mal estado. Para su reparación se puede verificar el buen estado de los empaques entre las bridas y en su caso sustituirlas, y de no ser así, únicamente apretar los tornillos de la unión de las bridas.
Fugas entre el vástago y el bonete	Se debe de proceder a ajustar el bonete y a cambiar el empaque o junta existente, verificar que no tenga demasiado desgaste el vástago.
Atascamiento del vástago y/o compuerta (disco)	Abrir la válvula y despegar con cuidado la parte atascada; volver a armar verificando que las partes funcionen adecuadamente, y que los empaques queden bien colocados y los tornillos suficientemente apretados, para evitar estos atascamientos es necesario operar las válvulas de seccionamiento al menos una vez por mes haciéndolas girar en forma continua y aplicándoles grasa en forma constante.
Desprendimiento de la compuerta o galleta (disco)	Desarmar la parte superior de la válvula para sacar el vástago y compuerta; verificar la causa de su desprendimiento y corregirla de ser posible.
Fugas de agua hacia el exterior por mal sellado de la compuerta y/o carril de ensamble	Desmontar la válvula para limpiar el carril de deslizamiento o ensamble de la compuerta; si se encuentran en zonas con desgaste o corrosión, estas se podrán rellenar o resanar con soldadura.
<p>Importante:</p> 	<p><i>En todos los casos antes mencionados, cuando se requiera desarmar una parte de la válvula, será necesario para el sistema de flujo de agua, accionar las posibles válvulas que aislen el tramo en reparación, (recomendación: contar con una válvula de seccionamiento para reposición).</i></p>

3 >

BENEFICIOS DE LA MACROMEDICIÓN

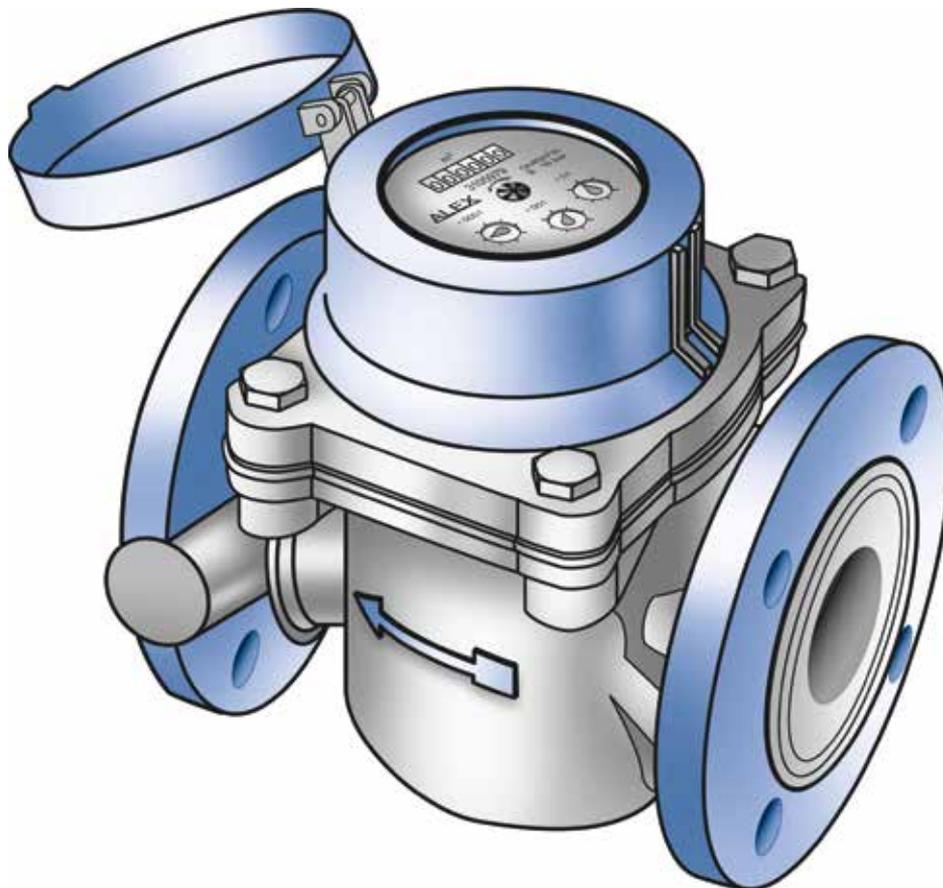


Beneficios de la macromedición < 3

La macromedición es considerada una de las actividades de mayor relevancia en los sistemas de agua potable, con la macromedición es posible conocer los caudales o volúmenes de agua potable entregados al sistema por la fuente de abastecimiento, la macromedición hace posible definir cuánta agua extraemos de nuestra fuente de abastecimiento y cuánta estamos distribuyendo a la población.

El conocer la cantidad de agua producida y entregada a un sistema de agua potable reporta beneficios importantes tales como el conocer las eficiencias en la distribución, facturación, cobranza y cuantificación de las pérdidas físicas, originadas por diversas causas, también contribuye en la determinación de las eficiencias electromecánicas de sus equipos de bombeo, así como al control de explotación de acuíferos.

Para implantar un sistema de macromedición adecuado a las necesidades de cada fuente de abastecimiento se requiere establecer un proyecto en el cual se deberá de considerar la calidad del agua, ph, sólidos totales en suspensión, presión de trabajo y temperatura de la fuente de abastecimiento.

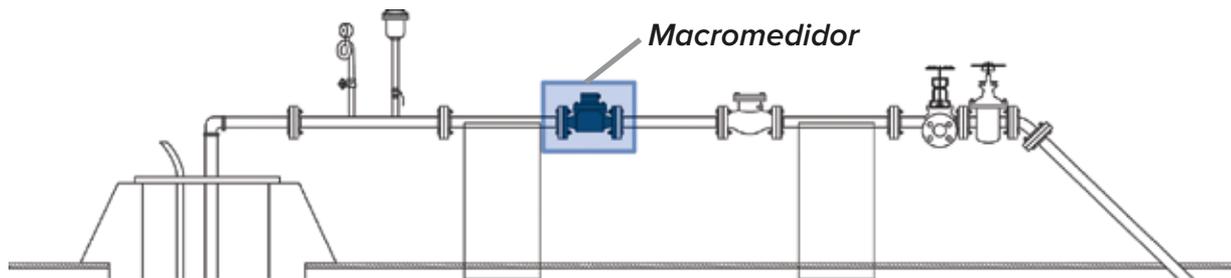


► Fig. 55. Macromedidor bridado.

3 > Beneficios de la macromedición

Se debe tomar en cuenta que cada una de las piezas descritas en las páginas anteriores es importante para el buen funcionamiento del sistema, lo cual se traduce en ahorro y economía, no sólo del agua que tenemos disponible, sino también de recursos económicos en la comunidad.

La Ley obliga a tener un control sobre los recursos extraídos del subsuelo.



► Fig. 56

► El Macromedidor, se encuentra instalado en la parte anterior a la válvula de no retorno (Check), y garantiza el buen uso y/o el control de la cantidad de agua extraída y la suministrada. (Fig. 56)



► Gracias al macromedidor, el Comité de agua de la Comunidad, tendrá la oportunidad de comparar lo extraído y detectar incluso los gastos de agua de particulares, garantizando con esto un control más exacto del comportamiento de la fuente.

Para la instalación de este tipo de aparatos es necesario contar con un estudio que garantice el buen funcionamiento del mismo ya que se deben de considerar varios aspectos, como son: PH, presión de trabajo, sólidos totales en suspensión y temperatura, ya que, este tipo de aparatos generalmente presentan problemas por este tipo de inconvenientes.

Para entender la importancia de la macromedición de nuestras fuentes de abastecimiento es importante conocer aparte de los beneficios el marco legal que nos exige cumplir con la instalación de este concepto en el tren de válvulas o tren de descarga.

3.1. Marco legal: La macromedición y la ley de aguas nacionales

El 29 de Abril de 2004 se publica la reforma a la Ley de Aguas Nacionales en el Diario Oficial de la Federación.

En dicha Ley existen artículos que tienen relación con la macromedición.

Artículo 7 Bis.- se declara de interés público.

VII. El control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo.

Artículo 29.- los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente título:

II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada.

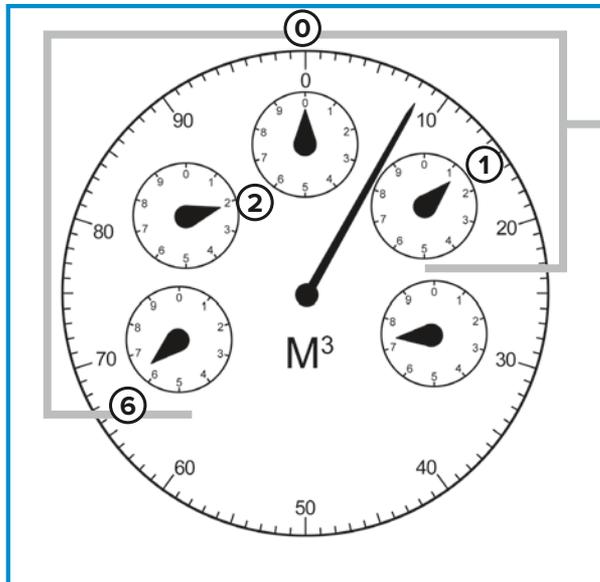
XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión.



3 > Beneficios de la macromedición

3.2. Como leer el macromedidor

Medidor de agujas



Estas carátulas marcan metros cúbicos

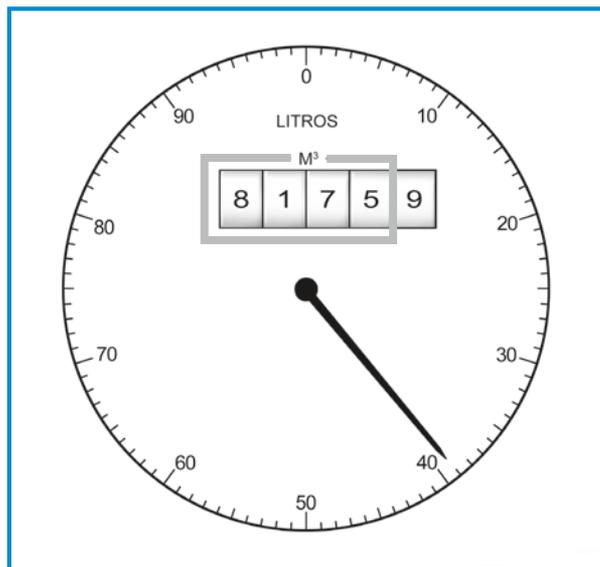
► Léanse las manecillas pequeñas de izquierda a derecha y ésta es la lectura de su medidor.

Ejemplo de lectura: **6201 m³**

Este tipo de medidor poco a poco está siendo suplantado por el medidor digital.

► Fig. 57

Medidor digital



► Marca automáticamente su consumo de agua en metros cúbicos, la última cifra marca solamente litros.

Ejemplo de lectura: **8175 m³**

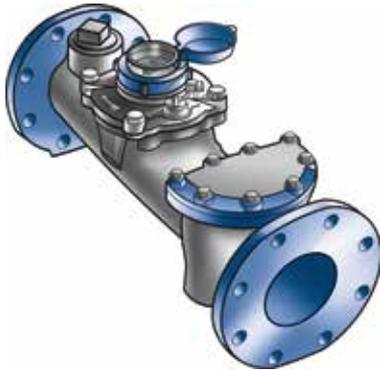
► Fig. 58

3.3. Tipos de macromedidores

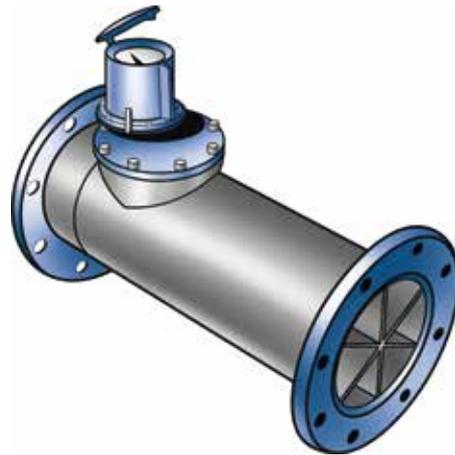
Los macromedidores se dividen de la siguiente manera:

- Velocidad:
 - ▶ Turbina (Woltman)
 - ▶ Propela (silleta o bridado)

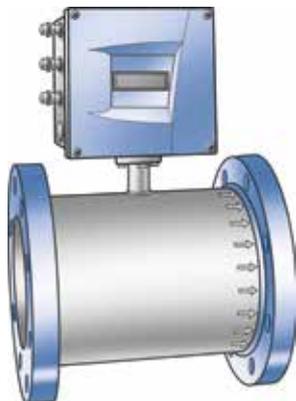
- Electrónicos:
 - ▶ Electromagnéticos
 - ▶ Ultrasonidos (efecto Doppler)



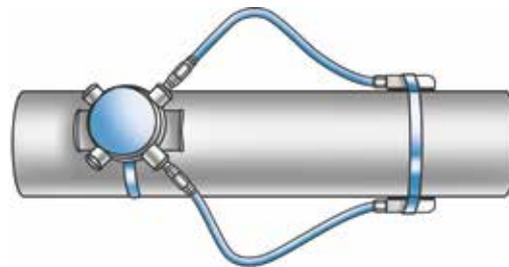
▶ Fig. 59. Tipo turbina.



▶ Fig. 60. Tipo propela.

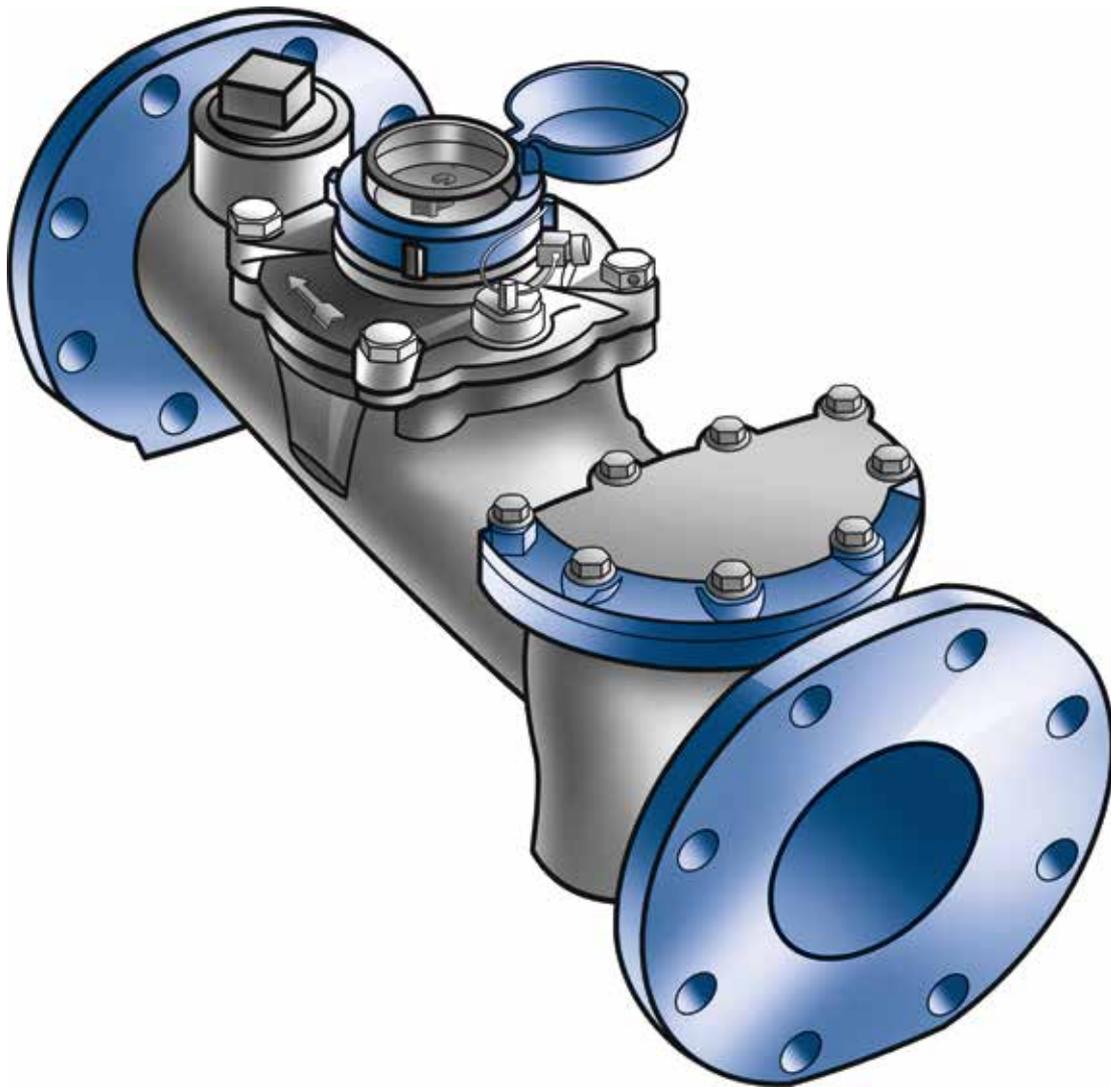


▶ Fig. 61. Tipo electromagnético.

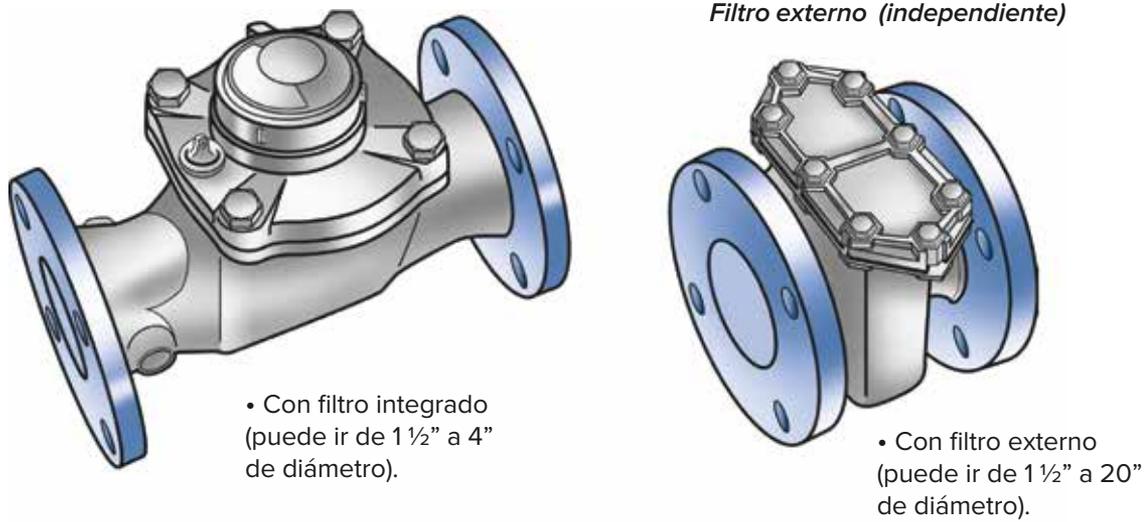


▶ Fig. 62. Tipo ultrasónico.

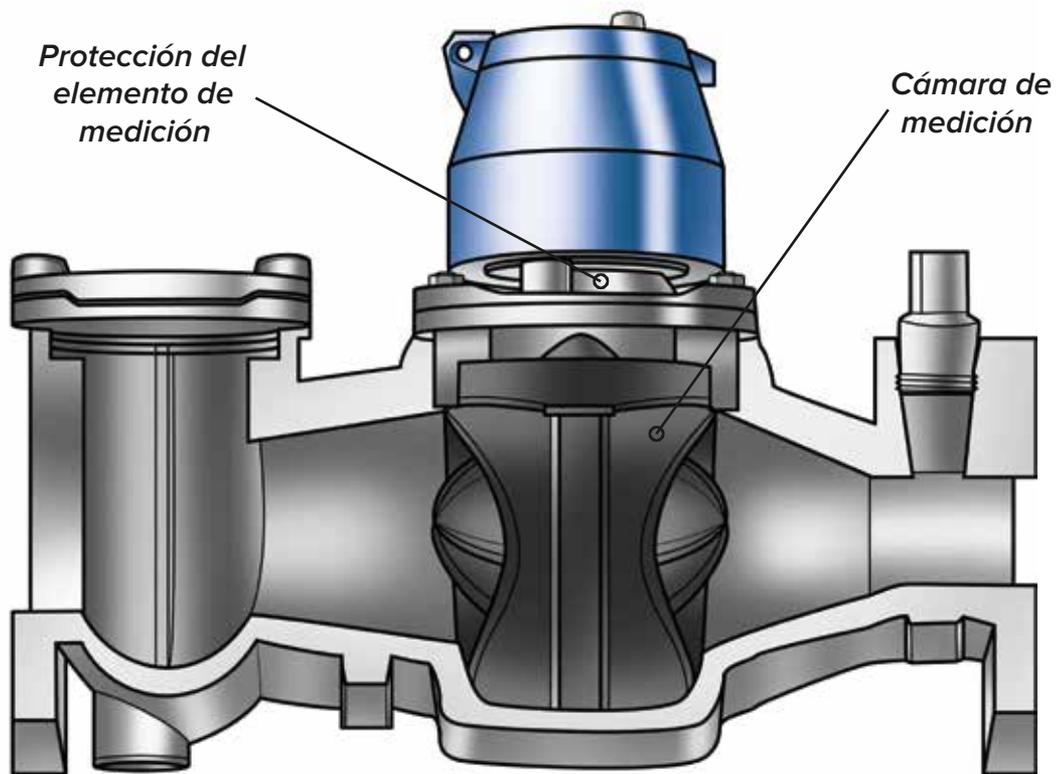
3 > Beneficios de la macromedición



► Fig. 63. Macromedidor de velocidad tipo turbina.



► Fig. 64



- Filtro integrado de 1 ½" a 4" para proteger el elemento de medición.

Cámara de medición:

- *Mantenimiento rápido en campo.*
- *Calibración y prueba de reemplazo de fábrica.*
- *Tiempo de mantenimiento reducido.*

► Fig. 65

3 > Beneficios de la macromedición

Diseño único de rotor flotante:

El rotor flota entre cojinetes:

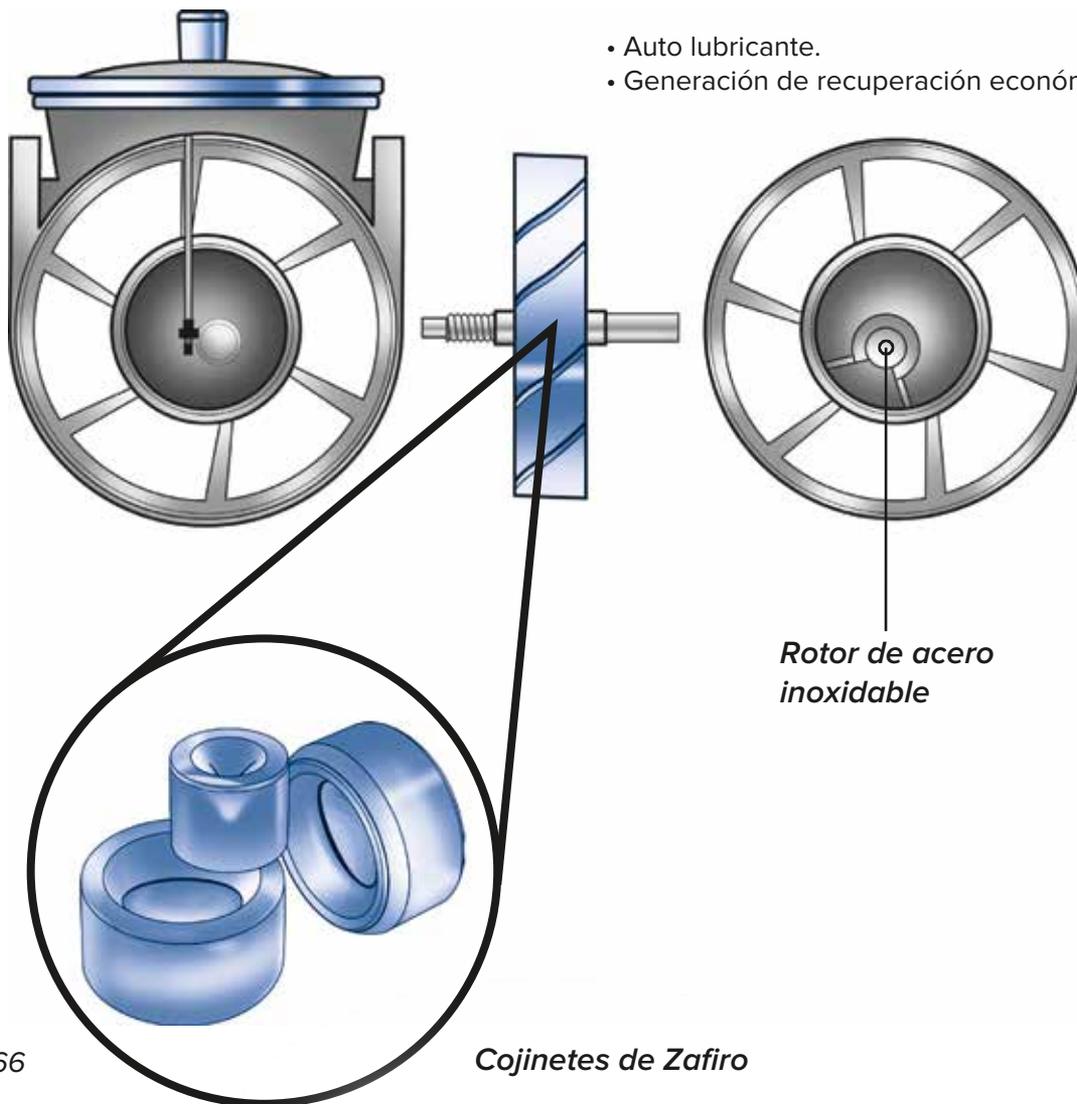
- Elimina virtualmente el desgaste de cojinetes
- Reducción de fricción de la turbina.

Protección en el tornillo de calibración:

- Sellado debajo del registro
- Ajuste de precisión en campo:
 - En línea viva
 - Bajo presión
- Ajuste de calibración +/- 5%

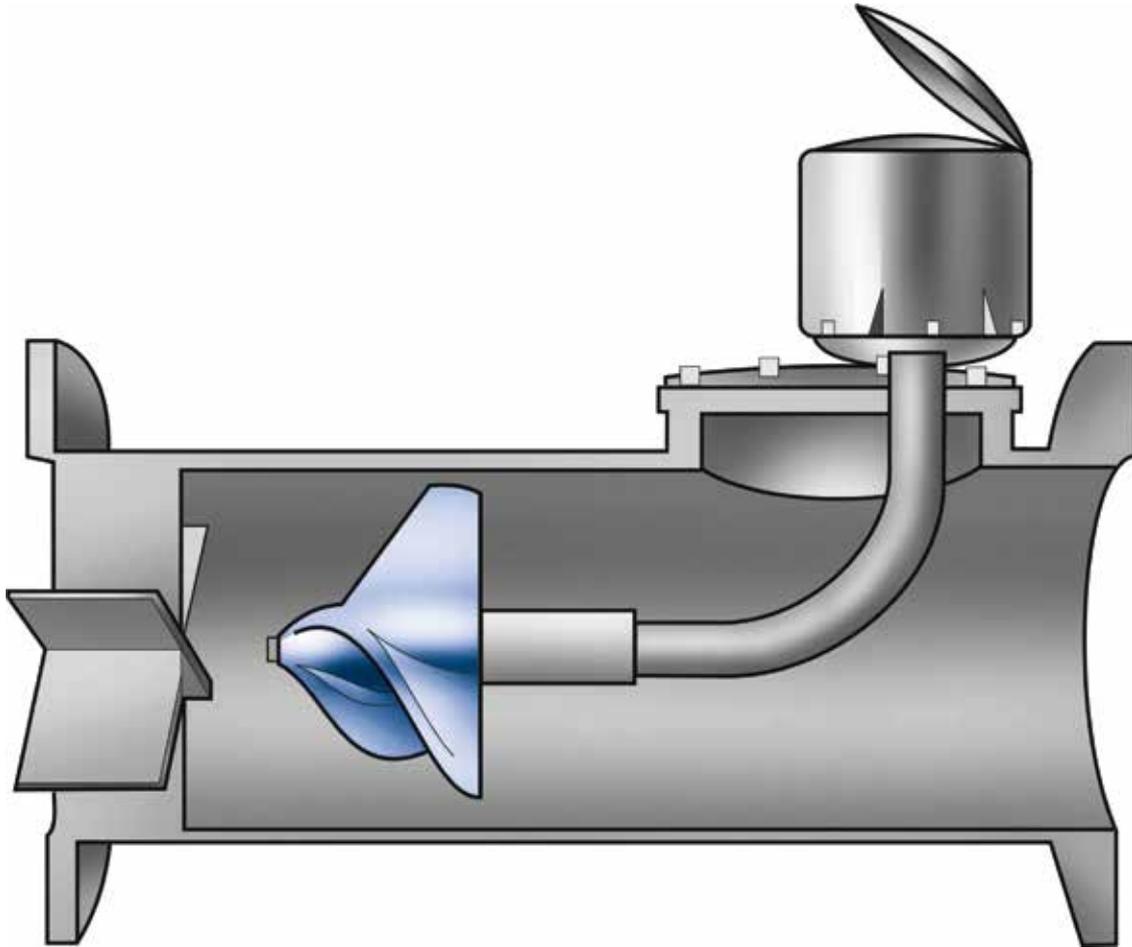
Rotor con cojinete de zafiro:

- Auto lubricante.
- Generación de recuperación económica



Macromedidor de velocidad tipo propela

El agua fluye penetrando directamente a la propela. El movimiento de la propela permite rotar al mecanismo, el cual tiene un acoplamiento con el registro, accionando el mecanismo de engranes del medidor.



► Fig. 67. Macromedidor de velocidad tipo propela.

3 > Beneficios de la macromedición

Existen en el mercado el de tipo silleta (Fig. 68) y bridado (Fig. 69)

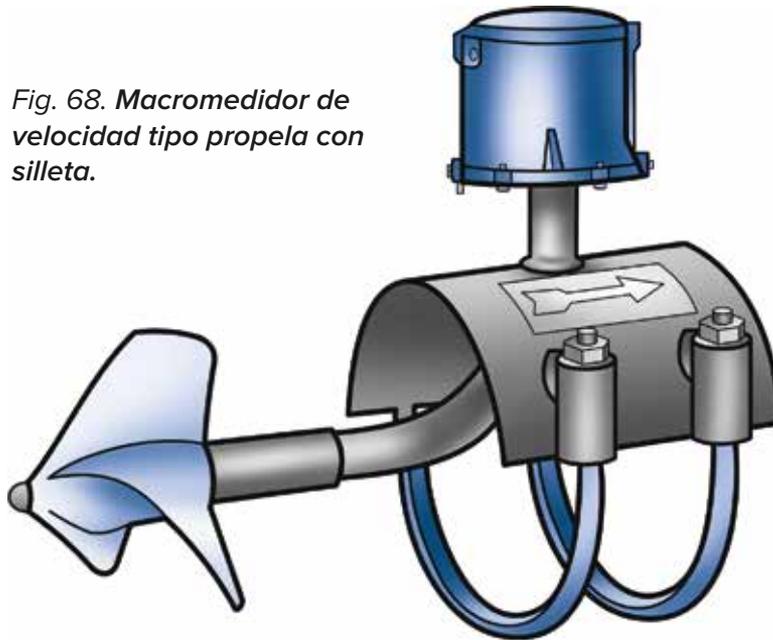


Fig. 68. Macromedidor de velocidad tipo propela con silleta.

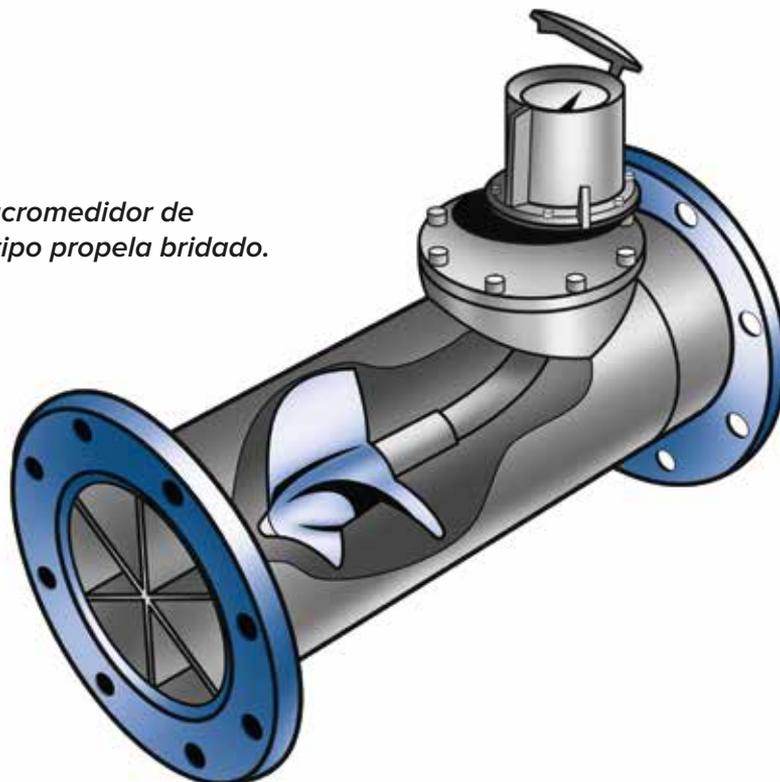
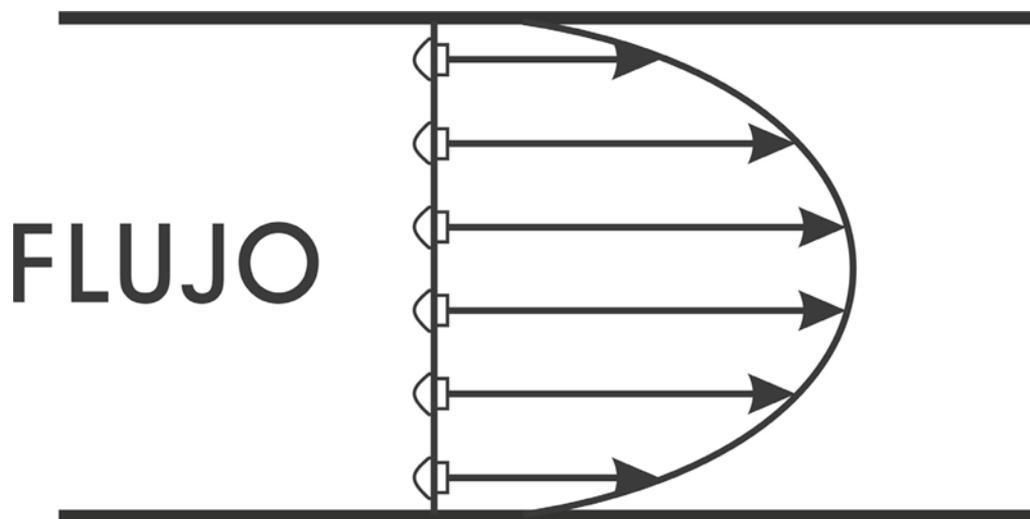


Fig. 69. Macromedidor de velocidad tipo propela bridado.

Macromedidor electromagnético

Un macromedidor de flujo electromagnético mide el caudal de líquidos eléctricamente conductores que fluyen dentro de una tubería cerrada, a partir de medir la velocidad de flujo en la forma de un voltaje inducido.

El agua en movimiento no es un cuerpo homogéneo, sino la suma de varias “partículas” moviéndose a distintas velocidades (perfil de flujo. Fig. 70).



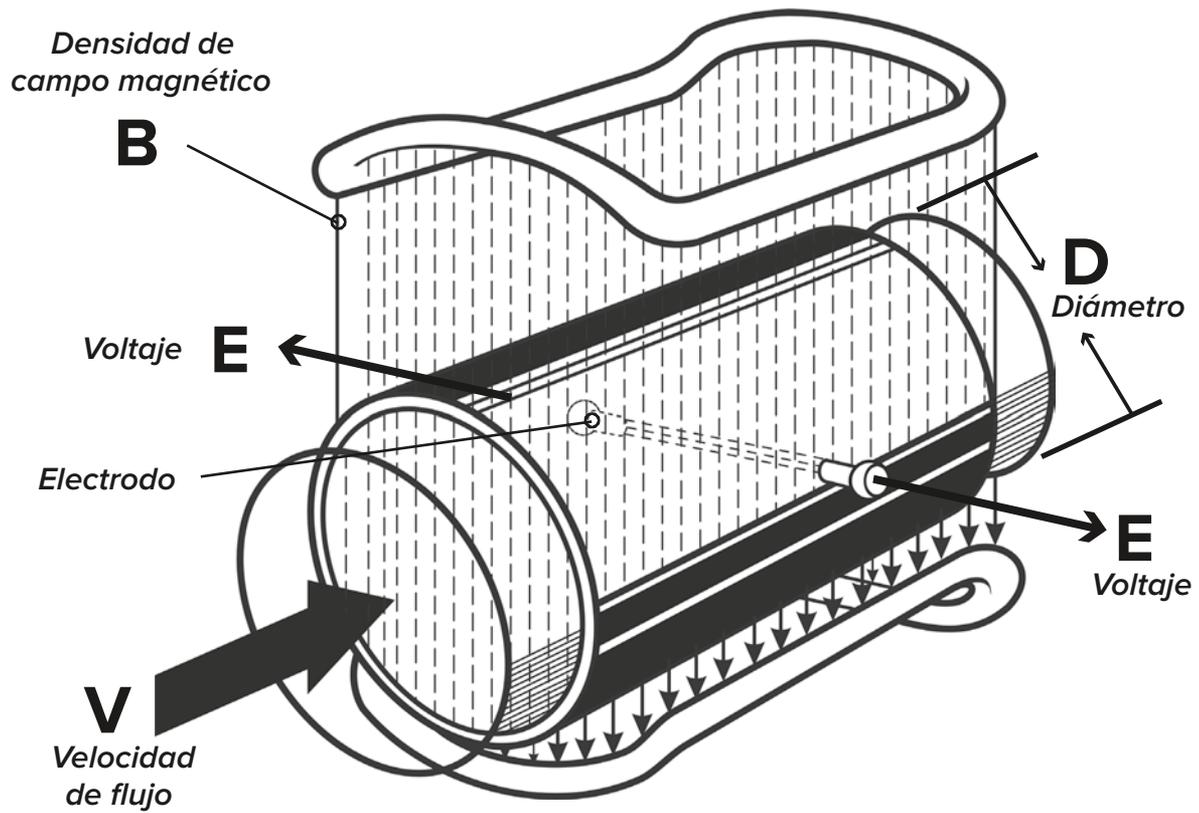
► Fig. 70. Perfil de flujo.

Cada “partícula” induce un nivel distinto de voltaje de acuerdo a su velocidad.

El medidor electromagnético calcula el promedio de estos valores de voltaje, permitiendo trazar un valor de caudal representativo del total.

En un conductor que se mueve a través de un campo magnético, se induce una fuerza electromotriz proporcional a la intensidad del campo magnético y a la longitud y velocidad relativa de dicho conductor.

3 > Beneficios de la macromedición



► Fig. 71

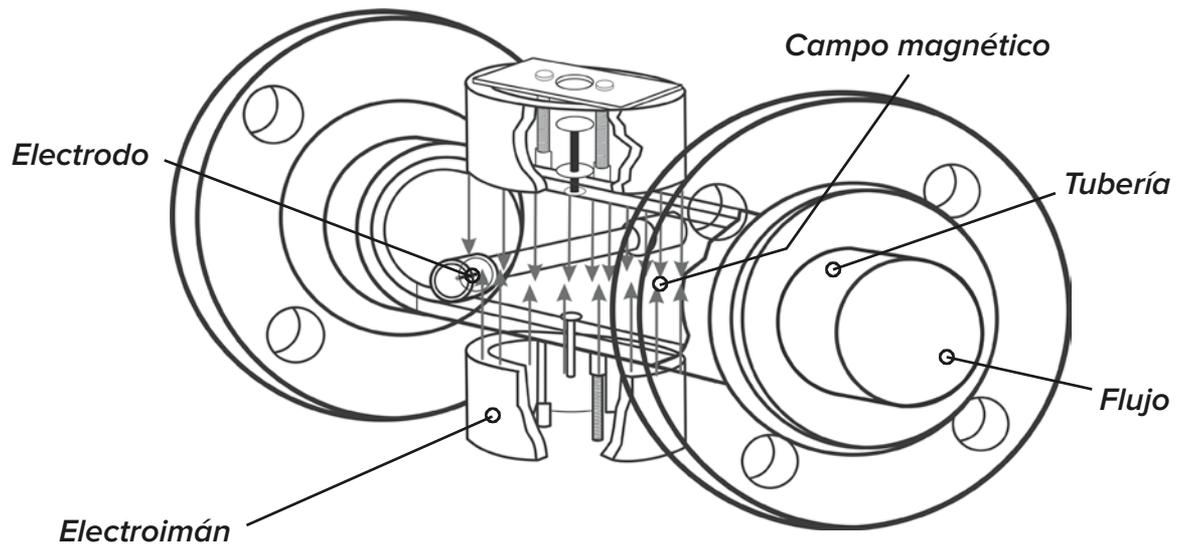
$$E = B \cdot D \cdot V$$

Donde:

B = Densidad de campo magnético

D = Long. del conductor (diámetro)

V = Velocidad de flujo

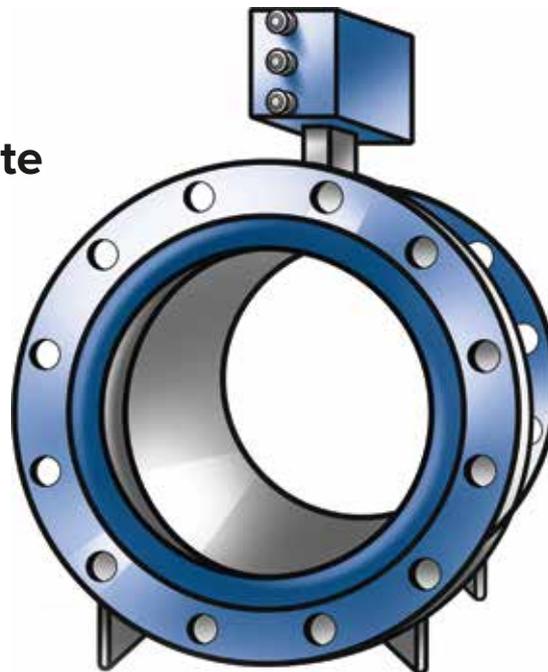


► Fig. 72

A medida que un líquido conductor pasa a través del campo magnético existente, dentro de un medidor magnético, un voltaje es generado. Este voltaje es directamente proporcional a la velocidad promedio del flujo del líquido. Al ser el diámetro del tubo una variable conocida, el medidor magnético “calcula” el caudal que se desplaza por la tubería.

Característica:

Tubo completamente abierto



► Fig. 73

3 > Beneficios de la macromedición

Ventajas:

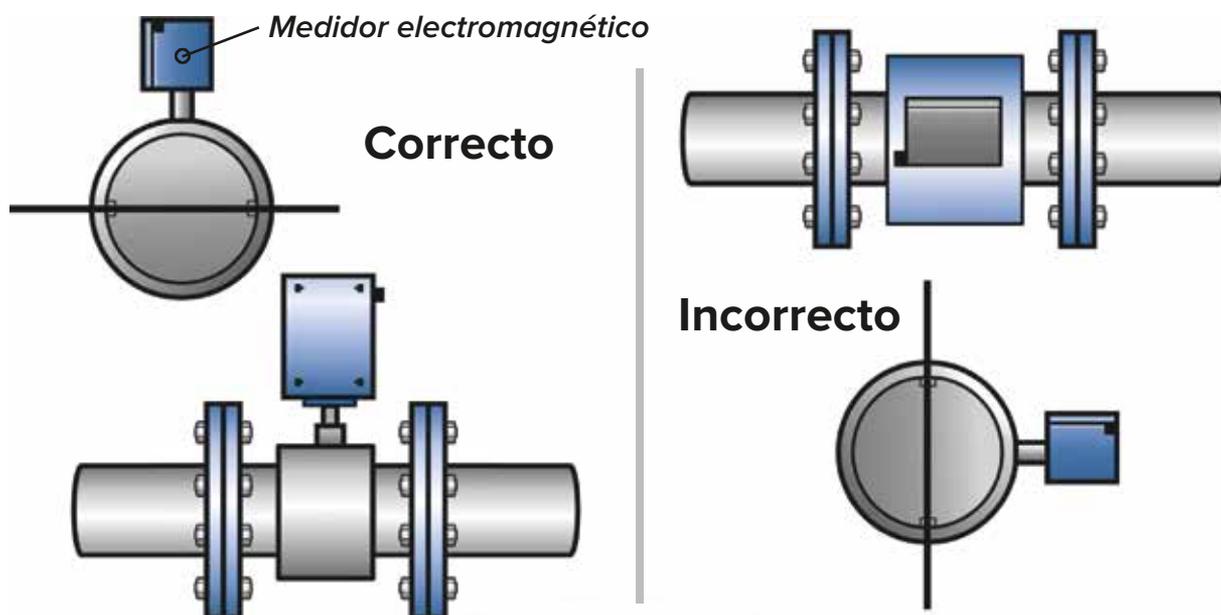
- Muy baja pérdida de carga.
- Menor energía requerida para el bombeo.
- No hay partes mecánicas en movimiento.
- No hay desgaste, casi nulo mantenimiento.
- No hay peligro alguno de ruptura de partes en casos de golpe de ariete.

Característica:

- Amplio rango de flujo: (velocidad 0.03 a 10 m/s).
- Supera las características operativas de los medidores mecánicos convencionales:

Ejemplo:

Medidor de 8"	Rango de caudal (metros cúbicos/hora)
Medidor magnético	3 a 1,120 m ³ /h
Medido de turbina	6 a 795 m ³ /h
Medidor de propela	23 a 340 m ³ /h



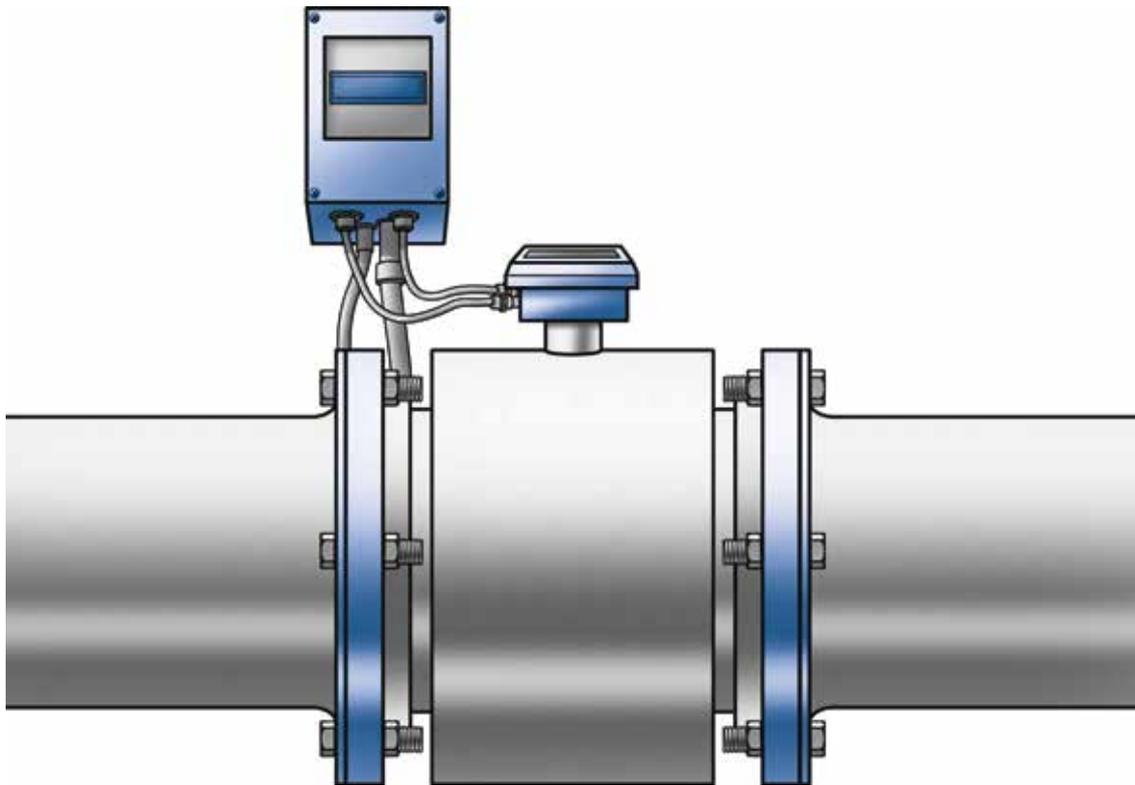
► Fig. 74

Característica:

- Amplio rango de flujo: (0.03 a 10 m³/s).
- Alta sensibilidad a bajos caudales.
- Posible reducir tamaño del medidor, permitiendo ahorros considerables.

Desventajas de este tipo de macromedidor electromagnéticos

- No trabaja en tuberías parcialmente llenas.
- No trabaja con exactitud cuando hay presencia de aire en el flujo de agua (burbujas).
- Costo relativamente alto en diámetros pequeños.



► Fig. 75

CARACTERÍSTICA:

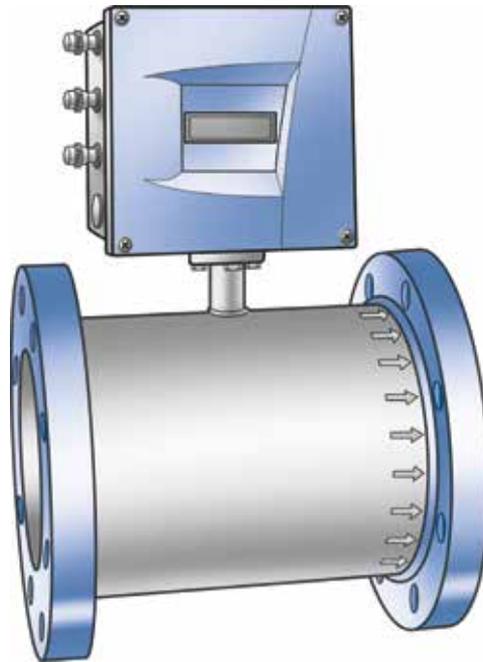
- Acepta la presencia de sólidos en el agua.

3 > Beneficios de la macromedición

Ventajas:

Se puede usar para medir:

- Aguas negras.
- Lodos en plantas de tratamiento.
- Agua con alto contenido de arena, piedras y otros sólidos.
- Agua de pozos.
- Agua reciclada.
- No requiere la instalación de un filtro.
- No tiene orificios que se pueden obstruir con arena o sedimentos (medidores Venturi o tubos Pitot de presión diferencial).



► Fig. 76. Medidor electromagnético.

Característica:

- Alto nivel de exactitud ($\pm 0,25\%$ Error)

Ventajas:

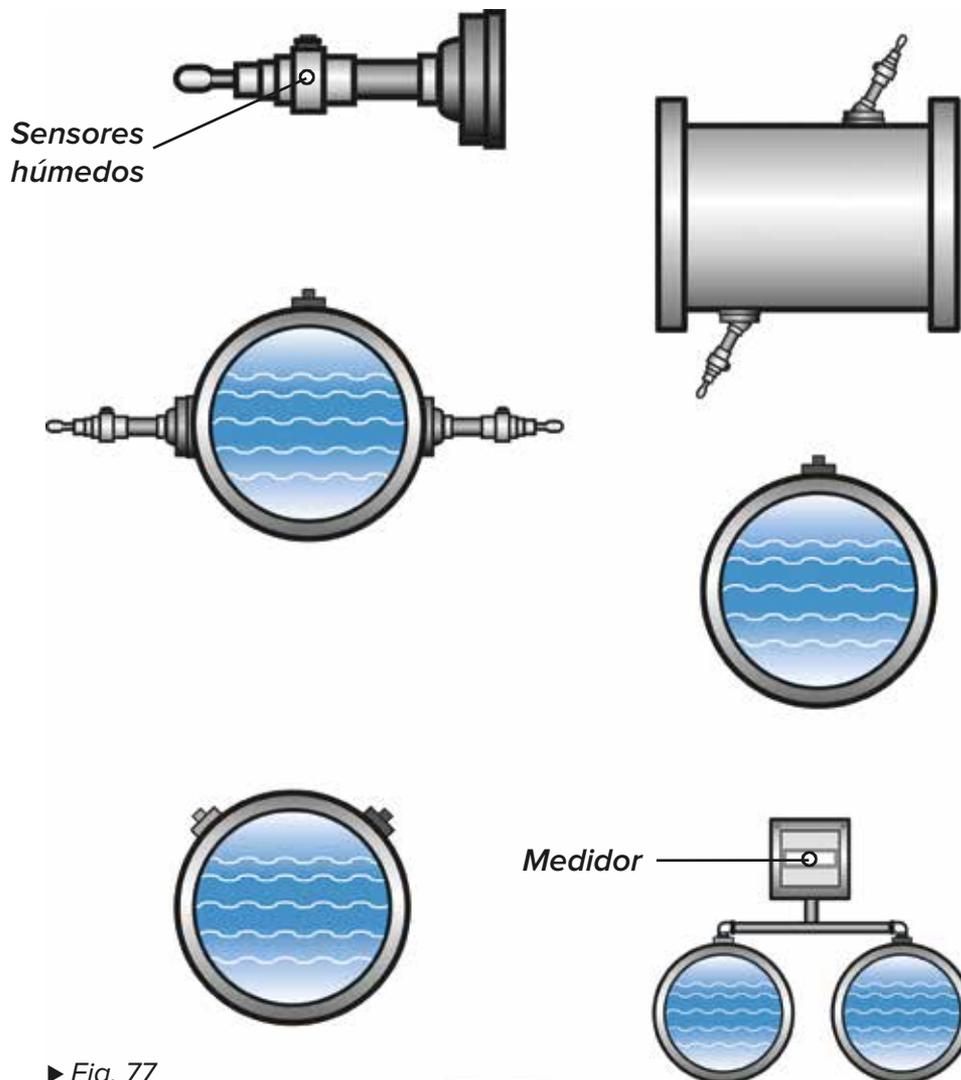
Supera los estándares de medidores mecánicos convencionales:

- Medidor de turbina: (Woltman) $\pm 1,5\%$
- Medidor de propela: $\pm 2,0\%$
- Medidor de inserción: (Silleta) $\pm 5,0\%$

Macromedidor ultrasónico (efecto Doppler)

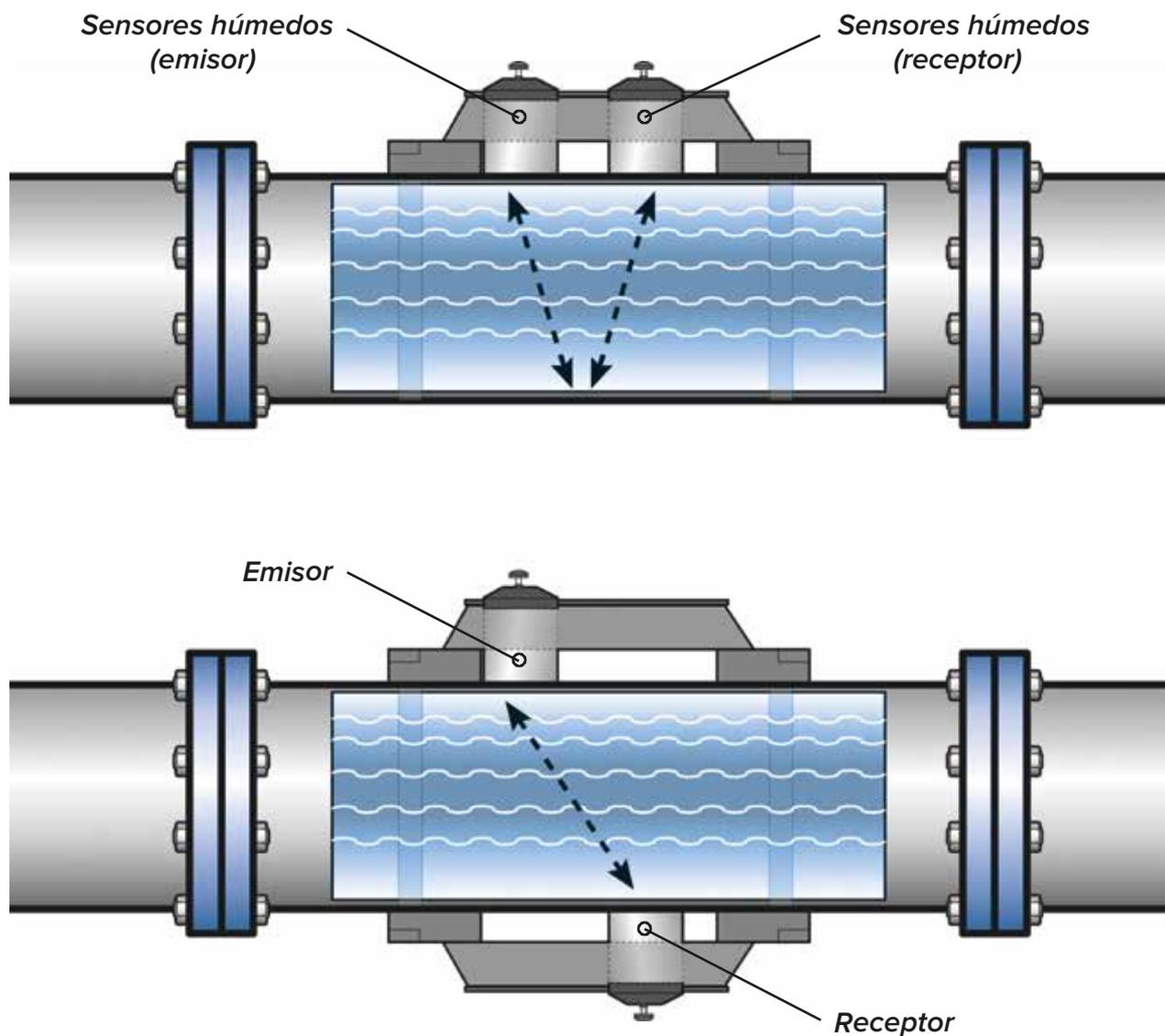
Los medidores acústicos de efecto Doppler miden la velocidad de las partículas, ya sean sólidos en suspensión o burbujas de aire que se desplazan en un fluido en movimiento. Un transductor emisor emite señales acústicas de frecuencia conocida, que son reflejadas por las partículas en movimiento y que son captadas por un transductor receptor.

Se analizan los cambios de frecuencia que se presentan entre la señal emitida y la recibida, y el resultado del promedio de estos cambios se relaciona directamente con la velocidad media de las partículas que se están moviendo dentro del fluido, proporcionando de esta manera la velocidad media del flujo.



► Fig. 77

3 > Beneficios de la macromedición



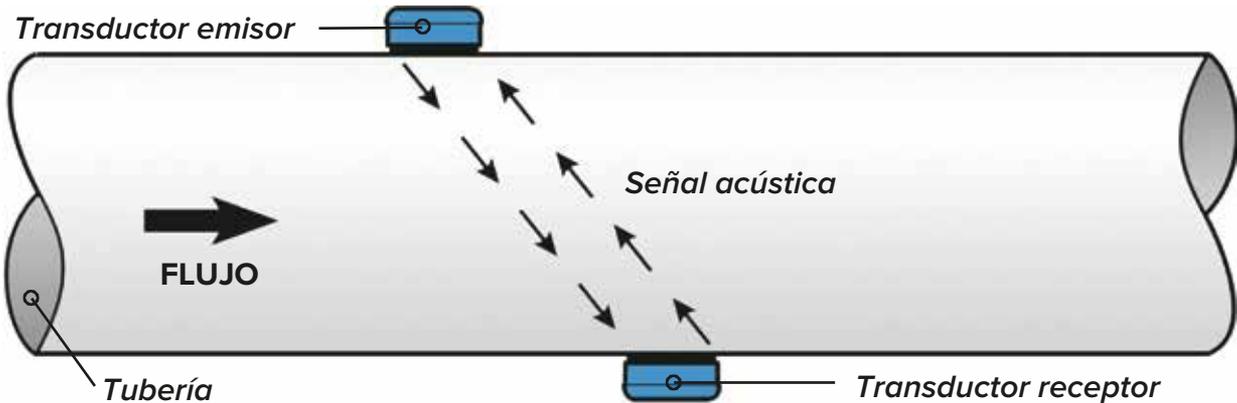
► Fig. 78

El efecto Doppler puede entenderse fácilmente si se considera el cambio que se produce en la frecuencia cuando un tren se mueve hacia un observador con su bocina sonando. Cuando el tren se acerca, la bocina es percibida por el observador con una graduación de tono más alta, ya que la velocidad del tren da lugar a que las ondas sonoras sean más próximas que si el tren estuviera parado. De igual manera, si el tren se aleja aumenta el espaciado, dando como resultado una graduación de tono o frecuencia más baja. Este aparente cambio en la frecuencia se denomina efecto Doppler y es directamente proporcional a la velocidad relativa entre el objeto móvil, el tren, y el observador.

Generalmente existen dos tipos de medidores ultrasónicos que son empleados para medir la cantidad de agua que pasa en un conducto cerrado a presión, el primero de ellos denominado “tiempo en tránsito” (transit-time), emplea señales acústicas mediante la transmisión de pulsos, en cambio el de “efecto Doppler” emplea la transmisión de una onda continua.

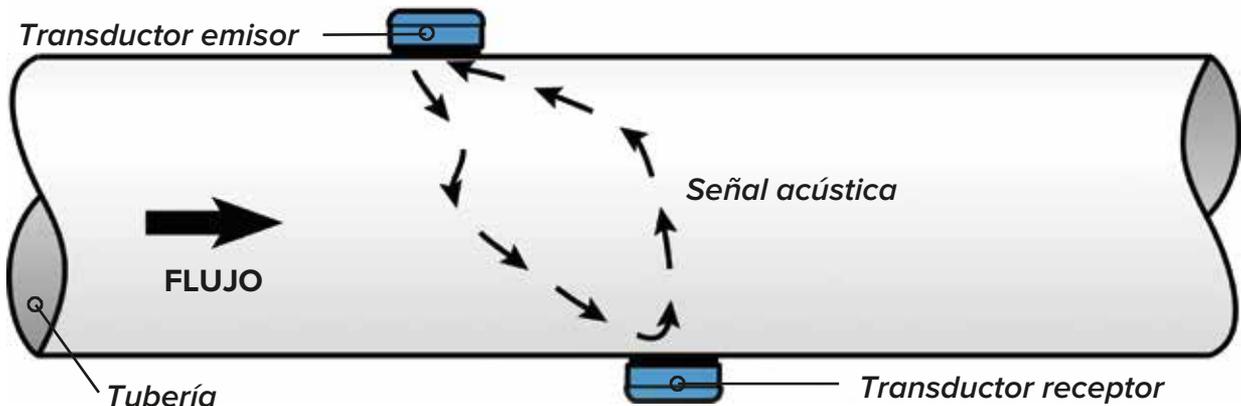
Estos dos tipos de medidores pueden ser como complementarios, más que competitivos. Los medidores acústicos de efecto Doppler fueron considerados mas versátiles en un principio, debido a su funcionalidad en flujos con una gran cantidad de aire y sólidos en suspensión. Sin embargo y debido al desarrollo de microprocesadores que permiten la transmisión de multipulsos y con ello una mayor precisión bajo circunstancias difíciles del flujo, los medidores de “tiempo en tránsito” han recibido una mayor aceptación los últimos años, siendo desarrollados prototipos con un menor costo y mayor precisión que los de efecto Doppler.

Transmisión de la señal acústica mediante multipulsos en los medidores de tiempo en tránsito (transit-time)



► Fig. 79

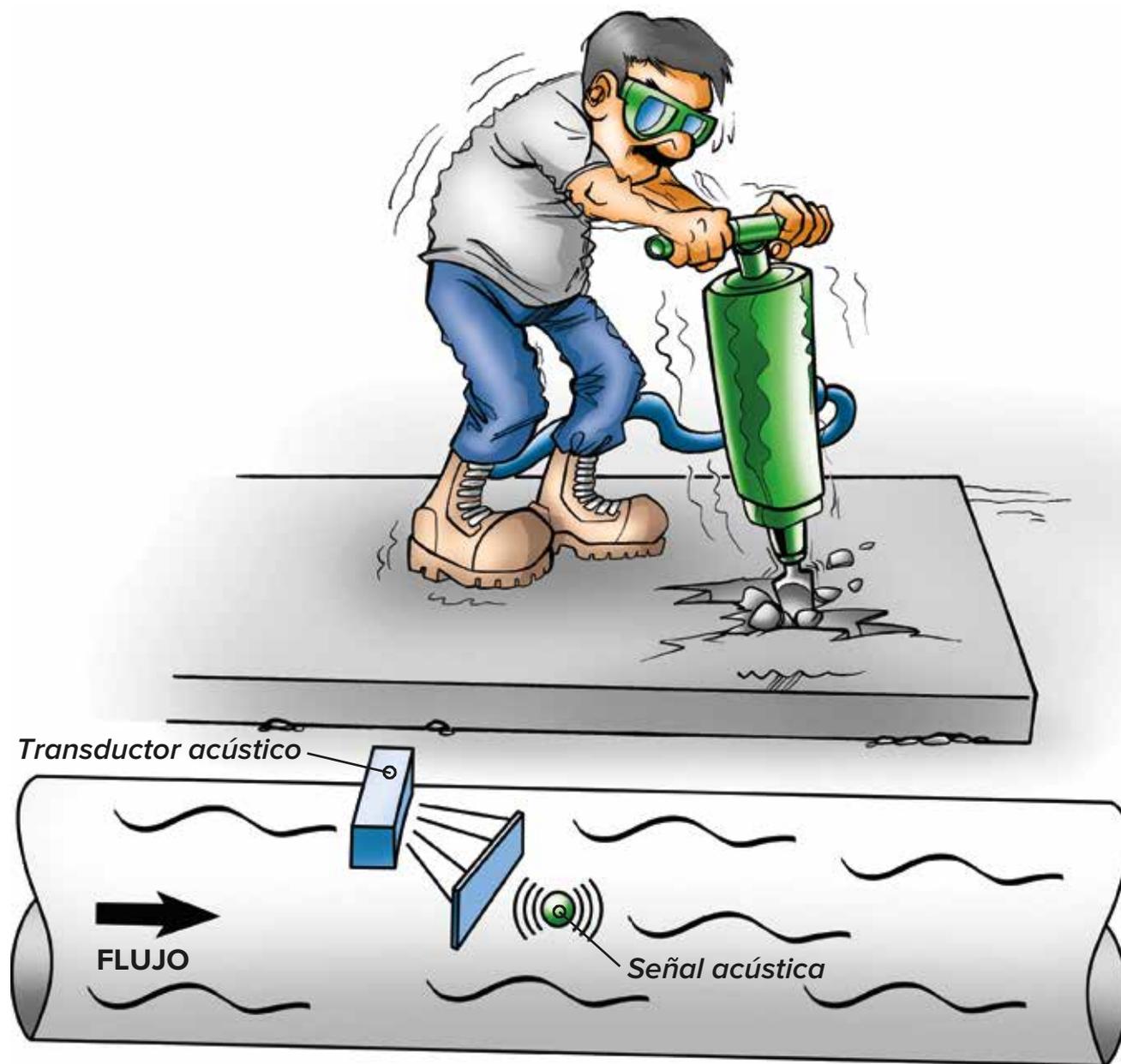
Transmisión de la señal acústica mediante una onda continua, principio que emplean los medidores de efecto Doppler.



► Fig. 80

3 > Beneficios de la macromedición

► Los sistemas ultrasónicos con efecto Doppler cuentan con filtros especiales cuya finalidad es la de analizar las señales recibidas y rechazar las que estén dispersas, que pueden haber sido producto de ruidos o factores externos.



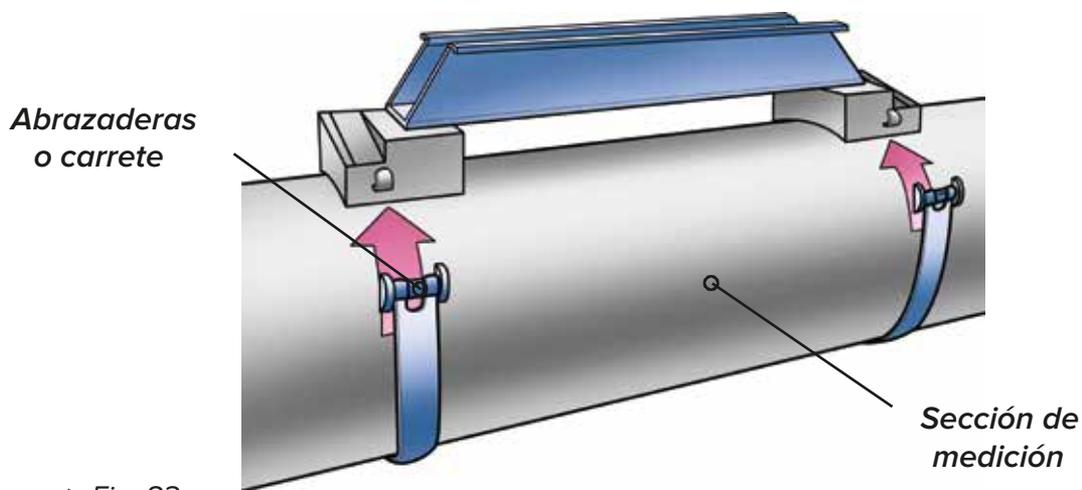
► Fig. 81

Beneficios de la macromedición < 3

El buen funcionamiento de los sistemas ultrasónicos de efecto Doppler está ligado principalmente con las propiedades físicas del agua, tales como la conductividad sónica del fluido, la densidad de las partículas en suspensión y el perfil de velocidades del flujo en el momento de la medición, por lo que una distribución no uniforme de sólidos en suspensión o burbujas de aire en la sección transversal de la tubería dará como resultado el cálculo incorrecto de la velocidad media del flujo.

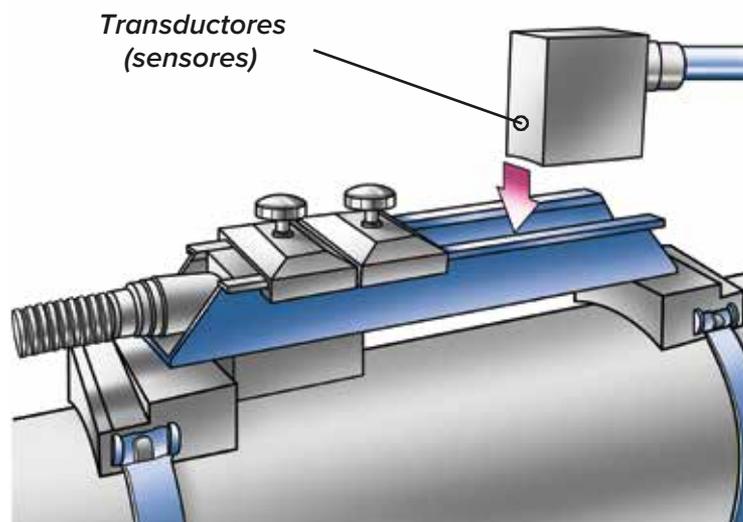
Por lo general, los medidores acústicos de efecto doppler constan de las siguientes partes:

- Dispositivo primario, que consta de las abrazaderas, carrete y los transductores montados a la sección de medición elegida en la tubería. (Fig. 82)



► Fig. 82

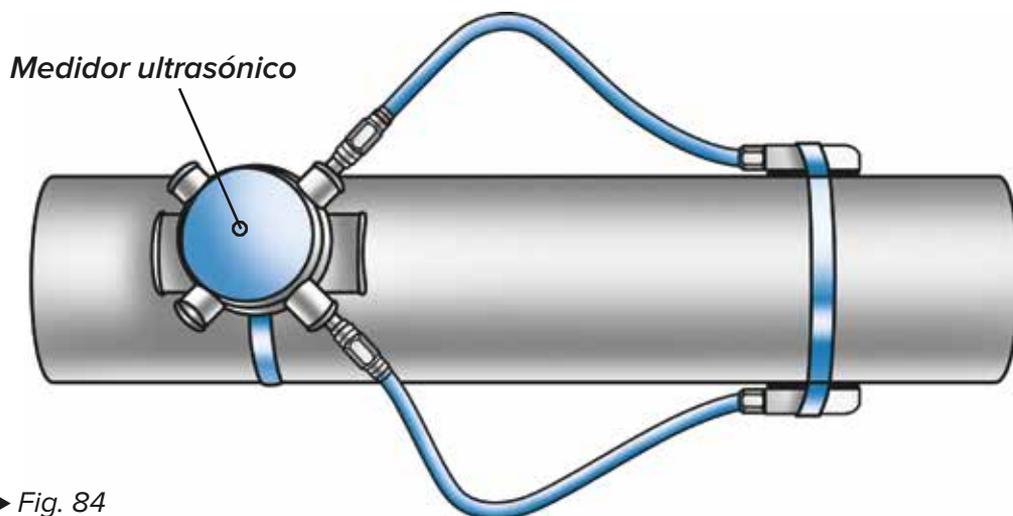
- Sección de medición, que se refiere a la sección transversal de la tubería de donde se requiere conocer la cantidad de agua que circula por la misma. (Fig. 83)



► Fig. 83

3 > Beneficios de la macromedición

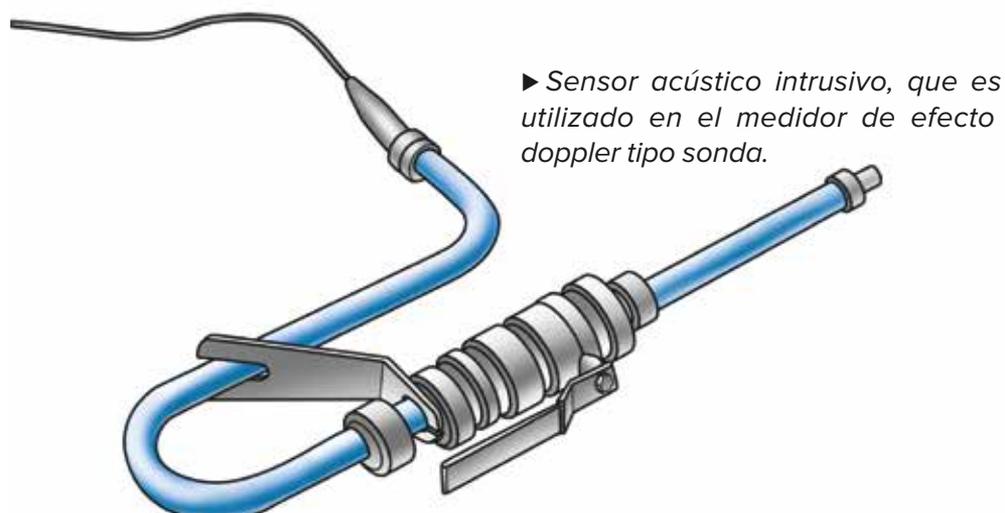
- Transductores (sensores), en la mayoría de los casos donde se instalan medidores ultrasónicos de efecto doppler, los transductores (emisor y receptor) son colocados por la parte externa de la tubería, ya que esto facilita el montaje y operación del mismo. (Fig. 84)



► Fig. 84

Cuando la tubería es de un material que no favorece la transmisión correcta de la señal acústica, es necesario perforarla y colocar el transductor dentro del flujo, a este sistema se le conoce como sensor acústico intrusivo de tipo sonda. (Fig. 85)

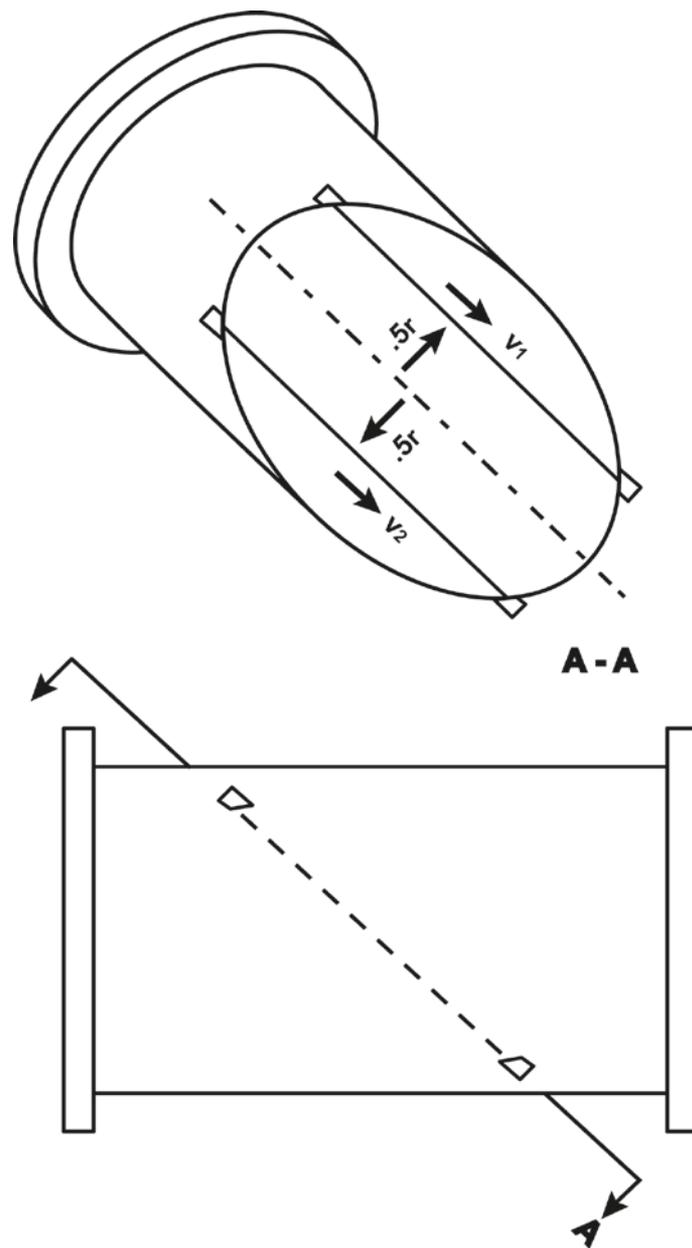
La desventaja de este tipo de medidor intrusivo tipo sonda es la dificultad para la instalación y mantenimiento, con riesgos potenciales de falla en los transductores debido a su recubrimiento.



► Fig. 85

Respecto a la precisión, los medidores de tipo magnético pueden llegar hasta un $\pm 0,25\%$ del caudal real, mientras que los de tipo de ultrasonidos hasta un $\pm 0,5\%$.

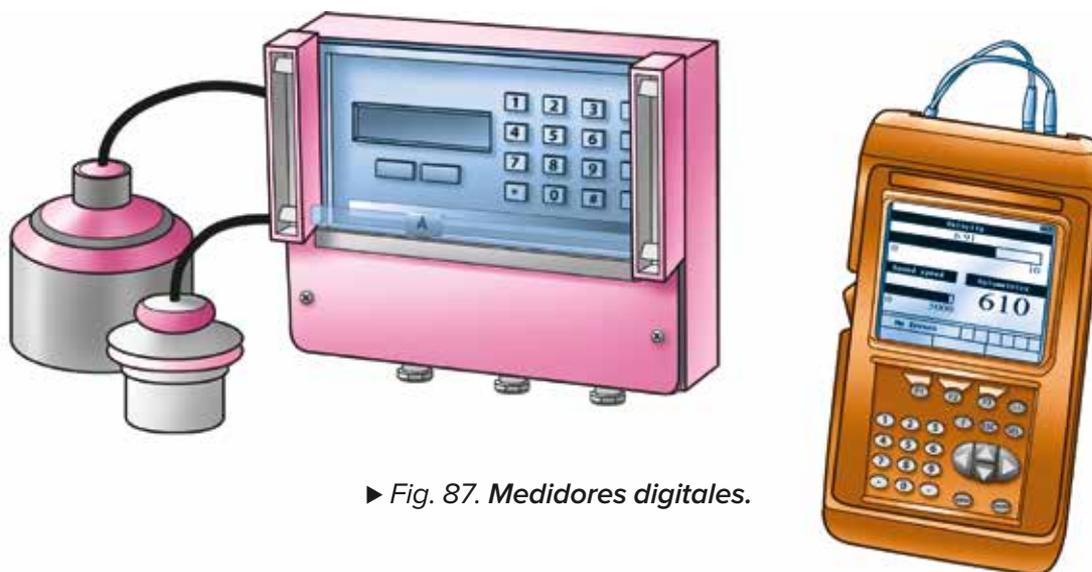
• Trayectorias acústicas, se les conoce con este nombre a la trayectoria que sigue la señal acústica, a partir que sale del emisor y es captada por el receptor. Los sistemas ultrasonicos pueden ser colocados de manera que formen una o varias trayectorias acústicas, dependiendo de las condiciones físicas que se tienen en la sección de medición. Cuando no es posible cumplir con los tramos rectos de tubería mínimos hacia aguas arriba y aguas debajo de la sección, será necesaria la generación de un sistema con varias trayectorias acústicas, que eliminarán el error por la presencia de flujos turbulentos. (Fig. 86)



► Fig. 86

3 > Beneficios de la macromedición

- Dispositivo secundario, contiene los componentes electrónicos necesarios para operar los transductores (sensores) almacenar la información y procesar los datos por los sensores de medición. La mayoría de los sistemas de medición de efecto doppler tienen salidas analógicas y digitales, lo que permite que la señal pueda ser almacenada en un datalogger o enviada a una central remota empleando telemetría (radio, teléfono, satélite, etc). (Fig. 87-89)



► Fig. 87. Medidores digitales.



► Fig. 88. Medidor portátil.

► Fig. 89. Caja de control.

Ventajas del medidor ultrasónico de efecto doppler:

Alta precisión, que puede ser obtenida independientemente del perfil de velocidades, gasto y la temperatura del líquido.

Transductor acústico



► Fig. 90

Capacidad para la medición bidireccional del flujo.

Transductor acústico



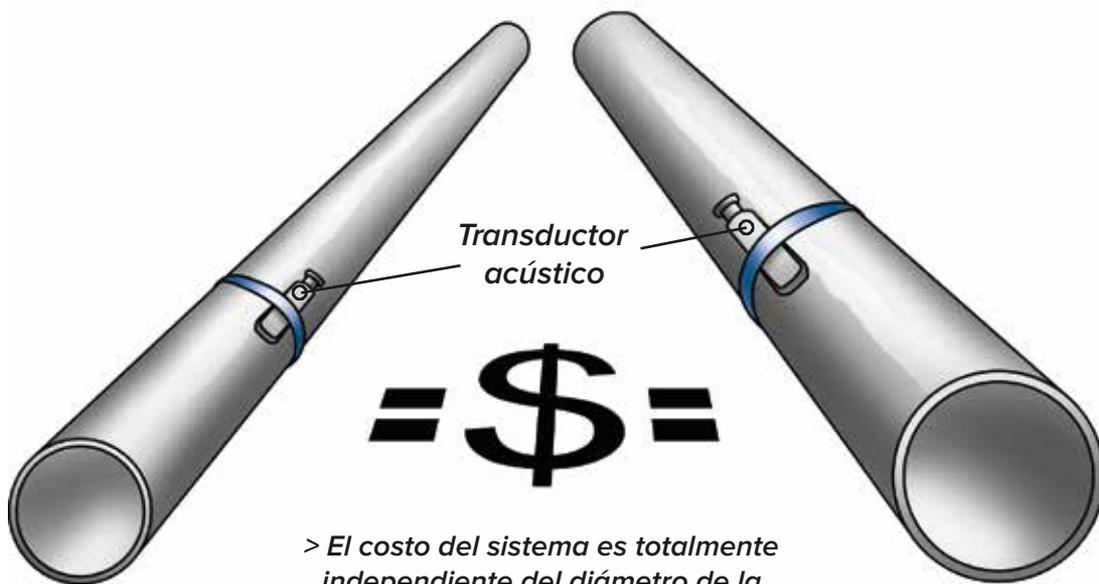
► Fig. 91

3 > Beneficios de la macromedición

Generalmente la calibración de campo no es requerida.



► Fig. 92



> El costo del sistema es totalmente independiente del diámetro de la tubería.

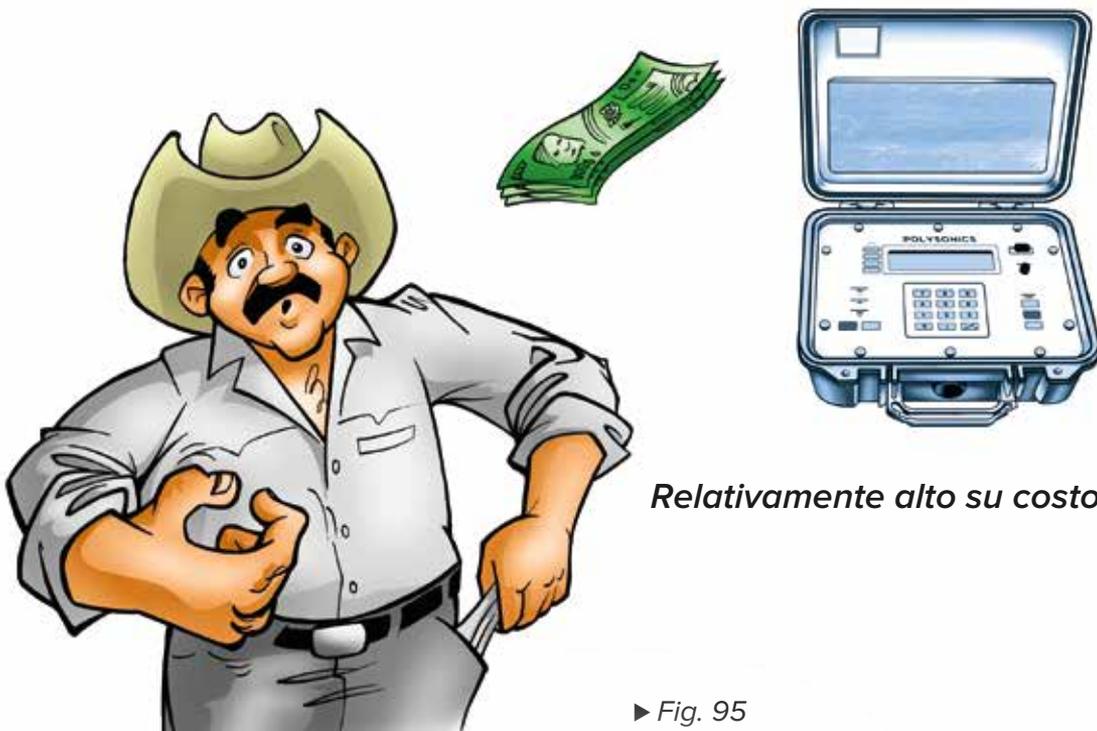
► Fig. 93

*No tiene partes móviles
y su limpieza es muy fácil.*



► Fig. 94

Desventajas del medidor ultrasónico de efecto doppler:



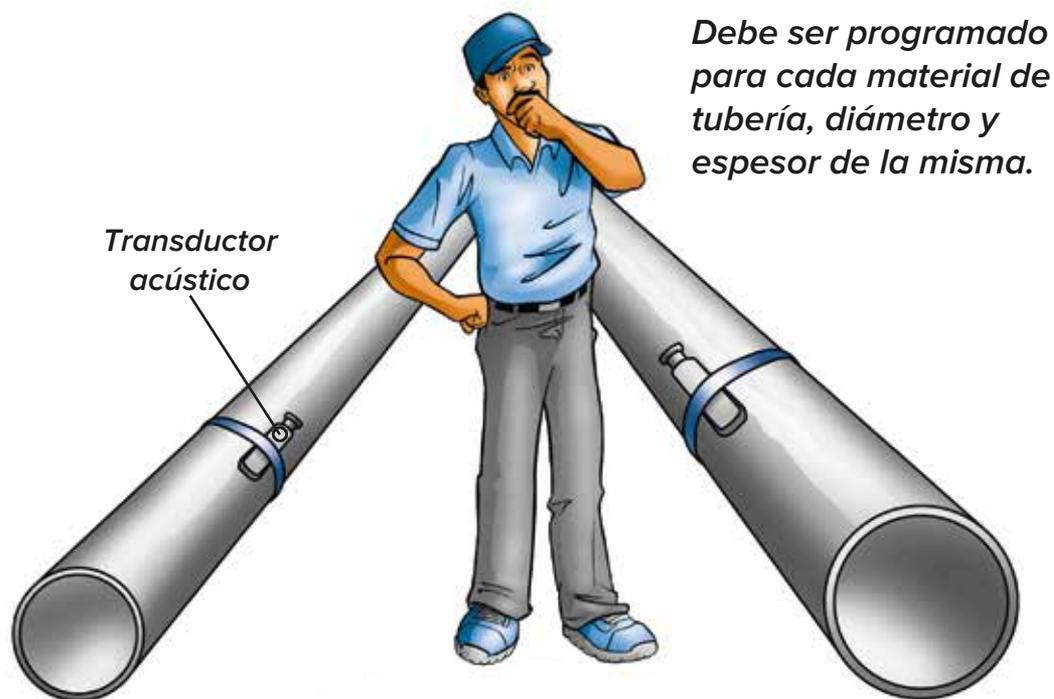
Relativamente alto su costo inicial.

► Fig. 95

3 > Beneficios de la macromedición



► Fig. 96



► Fig. 97



► Fig. 98

3 > Beneficios de la macromedición

3.4. Recomendaciones generales

Un aspecto muy importante dentro de la vida útil de servicio del tren de válvulas, es el mantenimiento preventivo para aprovechar al máximo sus períodos de vida. Cuando esto no se realice, tendremos problemas con la infraestructura, invertiremos dinero y tiempo además de la suspensión del servicio; por lo mismo se recomienda realizar una revisión periódica de cada una de las piezas, sobre todo tomando en cuenta que de todas no se da una explicación del mantenimiento directo, ya que encontramos carretes juntos. Dentro de estas piezas encontramos empaques, los cuales se deben de cambiar a la primer señal de fuga.

En lo que se refiere a otras piezas, como el manómetro, éste debe de ser revisado por lo menos cada seis meses, ya que es necesario realizar limpieza de basuras o productos sólidos como arenilla. Esto garantiza su durabilidad en el servicio; cuando definitivamente no funcione se recomienda reponer con uno nuevo que cumpla con las especificaciones del que se repondrá.

Se recomienda realizar una limpieza por lo menos cada tres meses, dentro de las instalaciones del pozo, con el fin de mantener limpia el área de ubicación del tren de piezas especiales.

Revisar la pintura de todas las piezas del tren de válvulas ya que con esto garantizamos que no exista corrosión en las mismas.

GLOSARIO

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Aguas claras o Aguas de primer uso: Son aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

Aguas del subsuelo: Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre.

Aguas marinas: Se refiere a las aguas en zonas marinas.

Aguas meteóricas: Son aquellas que pueden encontrarse en estado de vapor, como líquido suspendido en nubes, o cayendo en forma de lluvia, granizo nieve. Es prácticamente pura, se caracteriza por su carencia de sales minerales, es blanda, saturada de oxígeno, con alto contenido de CO₂ y por consiguiente, corrosiva.

Aguas Nacionales: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.

Asignación: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.

Aguas subterráneas: Artículo 3. IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre.

Aguas superficiales: Son las de las corrientes naturales, como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos. Embalses, mares; y en estado sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades.

Altimetría: Es la determinación del relieve de la zona en estudio tomando como base la planimetría de la misma.

Atraque: Estructura que es necesario construir en los cambios de dirección de las tuberías de conducción a presión con el objeto de soportar las fuerzas generadas en éstas.

Caja rompedora de presión: Es una estructura cuya finalidad es la de romper el exceso de presión en las tuberías con el objeto de que no se rebase la carga máxima admisible en las tuberías.

Cárcamo de bombeo: Es el conjunto de estructuras y equipos electromecánicos que sirven para incrementar la energía.

Carga estática: Es aquella que se presenta cuando el agua en las tuberías se encuentra en reposo, esto es sin circular. Ésta es, en algunos casos, la carga máxima que se presenta en los sistemas de conducción por gravedad.

Carga dinámica total: Es aquélla que se tiene que vencer con el equipo de bombeo instalado en alguna estación de bombeo y que es la suma del nivel dinámico, pérdidas por fricción, pérdidas en las piezas especiales y desnivel topográfico.

Carga disponible: Es la carga hidráulica que actúa en un punto de una tubería, se define por la diferencia entre la cota piezométrica en este punto y la cota del centro de la tubería.

Carga normal de operación: Es aquélla a la que está sometida la tubería cuando el equipo de bombeo está funcionando en condiciones normales. Ésta es la suma del desnivel topográfico y pérdidas de carga por fricción y en las piezas y dispositivos especiales en las tuberías de conducción.

Comisión Nacional del Agua: Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

Concesión: Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

Cota de Terreno: Es la correspondiente a un punto determinado de la zona en estudio referenciada a un plano de referencia, que bien puede ser el nivel medio del mar o bien algún otro establecido de forma arbitraria.

Cota piezométrica: Es la elevación a donde puede llegar el agua (tomando un plano de referencia), como consecuencia de la aplicación de una cantidad de energía (Cinética o potencial).

Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

Demanda: Es la cantidad de agua potable necesaria para satisfacer las necesidades de una población.

Depósito: Estructura destinada a contener agua y puede ser: tanques elevados, tanques superficiales, semienterrados y enterrados.

Desarrollo sustentable: En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

Dotación: Se entiende por dotación el volumen de agua utilizado en todos los servicios por habitante al día, incluyendo pérdidas. La dotación se obtiene a partir de las demandas.

Estudio topográfico: Es el conjunto de actividades de campo con equipo topográfico y gabinete que proporcionan información altimétrica y/o planimétrica, que se debe representar en planos a una escala adecuada, a fin de realizar un proyecto ejecutivo de agua potable.

Fuente de abastecimiento: Es el espacio físico en donde se encuentra el agua, teniendo como elemento regulador el ciclo hidrológico y pueden ser: aguas meteóricas, superficiales, aguas subterráneas.

Fugas: Es un escape físico de agua en cualquier punto del sistema de agua potable.

Gasto máximo diario: Es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo.

Gasto máximo horario: Es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo.

Gasto medio diario: Es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

Gasto requerido de bombeo: Es aquel que deberá de extraerse de la obra u obras de captación en un cierto periodo de tiempo del día, para satisfacer las necesidades de agua durante las 24 horas del día de una población.

Golpe de ariete: Se le denomina así a la variación de presión en una tubería, por encima o por debajo de la presión normal de operación, ocasionada por rápidas fluctuaciones en el gasto producidas por la abertura o cierre repentino de una válvula o por paro o arranque de las bombas.

Línea de alimentación: Es la tubería cuya función es la de conducir el agua hasta la red de distribución; ésta tiene la característica que en la longitud que la comprende no se instalan tomas domiciliarias. En los casos en los que el agua se empieza a distribuir a los usuarios al salir de los tanques se carece de línea de alimentación o ésta es muy pequeña.

Línea de conducción: Es el conjunto de ductos, estructuras de protección y piezas especiales, destinadas a transportar el agua procedente de la obra de captación hasta las estructuras de almacenamiento y/o regularización.

Líneas primarias: Son aquéllas que permiten conducir el agua por medio de líneas troncales y alimentar a las redes secundarias.

Líneas secundarias: Son las que distribuyen el agua hasta las tomas domiciliarias; éstas se derivan de las líneas primarias.

Hidrantes públicos: Son aquéllos que se localizan en puntos estratégicos del área pública y dan servicio a una parte o a toda una población; éstos pueden tener una sola llave (Hidrantes simples) o varias (hidrantes múltiples).

Obra de captación: Son el conjunto de obras civiles que se construyen para aprovechar agua de las fuentes de abastecimiento.

Obra de regularización: Es aquella estructura que tiene como finalidad transformar un régimen que normalmente es constante, en un régimen de consumos o demandas que siempre es variable. Periodo de bombeo: Es tiempo en el cual se mantiene operando el equipo de bombeo, bombeando hacia el o los tanques de regularización.

Permisos de descarga: Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.

Potabilización: Proceso artificial aplicado al agua para hacerla apta para consumo humano.

Planimetría: Es el resultado de los estudios topográficos donde en un plano se plasma la configuración y traza de una zona en estudio, que bien puede ser una pequeña localidad o una población de gran tamaño.

Presión admisible: Ésta depende de dos factores importantes: la necesidad del tipo de servicio y las condiciones topográficas de la localidad. Es la mínima presión admisible para que se pueda prestar el servicio de agua en forma regular, constante y adecuada y otra es la presión máxima admisible que recomiendan los fabricantes para la tubería y los materiales que integran un sistema de agua potable.

Proyecto ejecutivo: Es el documento que apegándose a las Normas y especificaciones de proyecto que dicte o señale la Dependencia, contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para poder llevar a cabo la construcción y operación de la obra.

Red abierta: Se compone de tuberías que se ramifican sin formar circuitos. Esta configuración de la red se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso.

Red cerrada: Ésta se compone por un conjunto de tuberías conectadas en forma de polígono, donde el agua que parte de un punto puede volver al mismo después de fluir por las tuberías que lo componen.

Red de Distribución: Es el conjunto de tuberías que tiene como función llevar el agua hasta los consumos domiciliarios.

Registro Público de Derechos de Agua (REPGA): Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos.

Silleta: Es aquella estructura necesaria para soportar y dar apoyo a las tuberías o dispositivos de control en tuberías de conducción de fluidos.

Sistema de Agua Potable: Es el conjunto de tuberías, estructuras e instalaciones necesarias para hacer llegar el agua potable hasta los domicilios o puntos estratégicos donde pueda ser tomada por los usuarios.

Válvula de altitud: Es aquella pieza especial que se emplea para controlar el nivel del agua en un tanque en sistemas de distribución con excedencias a tanques. También se les llama válvulas de altitud a aquellas que están provistas con un flotador, las cuales abren para llenar los depósitos hasta un nivel máximo, después modulan la apertura para mantener un nivel de agua constante.

Válvula combinada de aire: Es el resultado de la combinación de válvulas de admisión y expulsión de aire con válvulas eliminadoras de aire. Éstas funcionan durante el vaciado o llenado de las tuberías y durante la operación del sistema.

Válvula check o de no retorno: Son aquéllas que se emplean para evitar contraflujos, es decir, flujos en dirección contraria a la de diseño.

Válvula de Admisión y Expulsión de Aire: Éstas se instalan para permitir la entrada o salida de aire a la línea. Esto puede requerirse durante las operaciones de llenado o vaciado de la misma. Sólo funcionan en el proceso de llenado o vaciado de la tubería.

Válvulas de seccionamiento o compuerta: Son aquéllas que permiten el aislamiento de ciertos tramos de tubería para realizar labores de reparación o mantenimiento, o simplemente evitar el flujo o cambiarlo de dirección. También permiten drenar o vaciar una línea, controlar el gasto, regular los niveles en los tanque de almacenamiento, evitar o disminuir los efectos del golpe de ariete, etc.

Válvula eliminadora de aire: Son aquéllas que eliminan pequeñas cantidades de aire acumulado en las tuberías durante la operación del sistema de agua potable.

Válvula reductora de presión: Reduce la presión aguas arriba a una presión prefijada aguas abajo, independientemente de los cambios de presión y/o gastos. Se emplea generalmente para abastecer a zonas bajas de servicio.

Válvula sostenedora de presión: mantiene una presión fija aguas abajo y cierra gradualmente si la presión agua arriba desciende de una predeterminada.

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ *Methods of calibrating flowmeters with liquids, a comparative survey, measurement and control*, ATJ Hayward. 1977.
- ▶ *Performance characteristics of turbine flowmeters, transactions of the asme, journal of basic engineering*, Shaffer. MR. Vol. 84. 1962.
- ▶ *The performance of transit time ultrasonic flowmeters under good and disturbed flow conditions. Flow measurement and instrumentation*, JE Heritage. Vol. I. 1989.
- ▶ *Medidores de velocidad*, Ángel Ruiz Aparicio. CNA-IMTA. Jiutepec, Morelos. Diciembre 2001.
- ▶ *Válvulas; selección, uso y mantenimiento*, Richard W. Greene. Editorial McGraw-Hill.
- ▶ *Catálogos varios en www, información buscada en Internet (fotografías, funcionamiento, materiales de construcción, medidas estándar, etc.)*
- ▶ *Folleto Industriales, características, variedad de modelos, disponibilidad en el mercado.*
- ▶ *Válvulas Industriales, Empresa en Antofagasta ubicada en Avda. Antonio Rendic, Barrio Industrial, teléfono: 275700 - fax: 275701.*
- ▶ *Medidor ultrasónico de efecto Doppler para tuberías*, Carlos Patiño Gómez. CNA-IMTA. Jiutepec, Morelos.
- ▶ *CNA-IMTA, Medidores para pozos. Manual técnico de Jiutepec, Morelos.*
- ▶ *Teoría de la medición de caudales y volúmenes de agua e instrumental necesario disponible en el mercado*, Centro Español de Metodología Tres Cantos, Luis Gutiérrez García. Madrid, España. 1996.
- ▶ *Manual de mantenimiento industrial*, Robert C. Rosaler., James O. Rice. Editorial Mc. Graw-Hill. Tomo III.
- ▶ *Instrumentación para medición y control*, W.G. Holzbock. Publicaciones G.E.C., S.A.



**MEJORES COMITÉS, MEJORES COMUNIDADES
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DEL TREN DE VÁLVULAS**

**Material de apoyo para la organización
de los sistemas rurales de agua potable**

D.R. 03-2009-111812365100-01 © Primera Edición, 2006

Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.

Autopista Guanajuato-Silao Km 1

Guanajuato, Gto.

Tel. 473 735 1800

agua.guanajuato.gob.mx

Primera reimpresión. Marzo 2010

Segunda reimpresión. Mayo 2011

Tercera reimpresión. Junio 2012

Cuarta reimpresión. Septiembre 2013

Quinta reimpresión. Mayo 2021

Tiraje: 200 ejemplares

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO

DIRECTORIO DE PRESIDENCIAS MUNICIPALES

CIUDAD	TELÉFONOS	DIRECCIÓN
ABASOLO	Tel: 429 693 0076	Jardín Hidalgo No. 101, Zona Centro. C.P. 3697
ACÁMBARO	Tel: 417 172 0011 - 417 172 1155	Presidencia Municipal S/N
APASEO EL ALTO	Tel: 413 166 0028 - 413 166 1500	Av. 5 de Mayo No. 101
APASEO EL GRANDE	Tel: 413 158 2005 - 413 158 24 75 - 413 158 2188	Jardín Hidalgo No. 105
ATARJEA	Tel: 664 143 1910	Plaza Principal S/N
CELAYA	Tel: 461 618 7100 - 461 618 7101	Portal Independencia No. 101
COMONFORT	Tel: 412 156 2005	Calle Camino Real No. 4 Barrio de Melgarito. C.P. 38200
CORONEO	Tel: 421 473 0009 - 421 473 0319 - 421 473 0357	Calle Heroico Colegio Militar No. 55
CORTAZAR	Tel: 411 160 3800 - 411 160 3813	Portal Constitución No. 116 C.P. 38300
CUERÁMARO	Tel: 429 694 0741 - 429 694 0086	Francisco Venegas No. 111 Zona Centro. C.P. 36960
DOCTOR MORA	Tel: 419 193 0062 - 419 193 0115	Jardín Principal S/N. C.P. 37960
DOLORES HIDALGO	Tel: 418 182 0888 - 418 182 0801	Fracc. Calzada de los Héroes No. 77. Fracc. San Cristobal. C.P. 37800
GUANAJUATO	Tel: 473 732 8308 Dir. 473 732 0679 - 473 732 8308	Plaza de la Paz No. 12, Zona Centro. C.P. 36000
HUANÍMARO	Tel: 429 691 0107, 429 691 0109	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P.36990
IRAPUATO	Tel: 462 606 9999	Jardín Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36500
JARAL DEL PROGRESO	Tel: 411 661 0145, 411 661 1818	Trigo No. 201, Centro Fracc. Presidencia. C.P. 38470
JERÉCUARO	Tel: 421 476 7000	Calle Fray Angel Juárez No. 32, Zona Centro. C.P. 38540
LEÓN	Tel: 477 788 0000	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 37000
MANUEL DOBLADO	Tel: 432 744 0007, 432 744 0242, 432 744 0820	Hidalgo y Corona S/N, Zona Centro. C.P. 36470
MOROLEÓN	Tel: 445 457 0001	Hidalgo No. 30, Zona Centro. C.P. 38800
OCAMPO	Tel: 428 683 0304 - 428 683 0043	Palacio Municipal S/N, Centro. C.P. 37645
PÉNJAMO	Tel: 469 692 0009 - 469 692 4531	Calle Benito Juárez No. 5, Zona Centro. C.P. 36900
PUEBLO NUEVO	Tel: 429 693 3030	Francisco I. Madero No. 104, Zona Centro. C.P. 36890
PURÍSIMA DEL RINCÓN	Tel: 476 743 5561 - 476 743 5562 - 476 743 0557	Palacio Municipal S/N, Manuel Doblado 104, Zona Centro. C.P. 36400
ROMITA	Tel: 432 745 2020	Morelos Esq. Candido Navarro S/N, Zona Centro. C.P. 36200
SALAMANCA	Tel: 464 641 4501	Portal Octaviano Muñoz Ledo S/N, Zona Centro. C.P. 36700
SALVATIERRA	Tel: 466 663 3212, 466 663 0937 O.P.	Juárez No. 408, Zona Centro. C.P. 38900
SAN DIEGO DE LA UNIÓN	Tel: 418 684 0109 - 418 684 0109 - 418 684 0005	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 37850
SAN FELIPE	Tel: 428 685 0013	Plaza Principal No. 100, Zona Centro. C.P. 37600
SAN FCO. DEL RINCÓN	Tel: 476 744 7800 al 89	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36300
SAN JOSÉ ITURBIDE	Tel: 419 198 8050	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 39780
SAN LUIS DE LA PAZ	Tel: 468 688 4236 - 468 688 2281	Morelos No. 102, Zona Centro. C.P. 37900
SAN MIGUEL DE ALLENDE	Tel: 415 152 9600	Bld. De la Conspiración No. 130. C.P. 37748
SANTA CATARINA	Tel: 419 293 7058 - 419 293 7140	Jardín Hidalgo No. 3, Zona Centro. C.P. 37950
STA. CRUZ DE JUVENTINO ROSAS	Tel: 412 157 8040	Hidalgo No. 106, Centro. C.P. 38240
SANTIAGO MARAVATÍO	Tel: 466 451 0003 - 466 451 0004	Calle 5 de Mayo No. 3, Zona Centro. C.P. 38970
SILAO	Tel: 472 722 0110, 472 722 0017	Melchor Ocampo No. 1, Zona Centro. C.P. 36100
TARANDACUAO	Tel: 421 474 0004, 421 474 0006	Jardín Hidalgo No. 1, Zona Centro. C.P. 38790
TARIMORO	Tel: 466 663 9500	Jardín Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 38700
TIERRA BLANCA	Tel: 419 234 0096 - 419 234 1910	Plaza Principal, Zona Centro. C.P. 37970
URIANGATO	Tel: 445 457 5022	Morelos No. 1, Centro
VALLE DE SANTIAGO	Tel: 456 643 0002, 456 643 2959	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38400
VICTORIA	Tel: 419 194 1923 - 419 194 3100 - 419 194 3103 Ext. 10 O.P.	Jardín Zaragoza No. 1, Zona Centro. C.P. 37920
VILLAGRÁN	Tel: 411 191 1933 - 411 119 3300	Portal Constitución No. 205, Zona Centro. C.P. 38260
XICHÚ	Tel: 419 294 1017	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 37930
YURIRIA	Tel: 445 168 2050	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38940



Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.
Autopista Guanajuato-Silao Km 1
Guanajuato, Gto.
Tel. 473 735 1800

agua.guanajuato.gob.mx