

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las válvulas de mariposa constituyen uno de los medios más simples, robustos y económicos para manejar caudales en conductos de tomas y descargas (fig.1).

Las válvulas de mariposa se utilizan en funciones de emergencia, y aunque en algunos casos, principalmente válvulas de diámetros pequeños, se han utilizado para regular el caudal, esta forma de operación no es aconsejable, debido a la gran turbulencia, vibraciones y posible cavitación que tienen lugar en la válvula y tubería aguas abajo.

El uso principal de estas válvulas se encuentra en tuberías forzadas de las centrales hidroeléctricas, tomas y descargas, así como en órganos de cierre en casos de emergencia. Las válvulas de mariposa, en la mayoría de los casos, están constituidas por una caja de acero, la cual es una tubería cilíndrica con el mismo diámetro interior que el conducto en el cual está instalada.

Las ventajas se obtienen principalmente de la geometría de cierre bi-excéntrica, que elimina en gran parte el rozamiento junta-asiento, y hace que el flujo del agua tienda al cierre de la válvula. Ofrece un sellado continuo en toda la circunferencia y la robustez de su diseño permite abrir y cerrar en aguas vivas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Todas las válvulas de mariposa ORBINOX se proyectan para las condiciones de servicio específicas de cada caso.

La comprobación estructural se efectúa por el método de elementos finitos y sistemas de modelización CAD.

Las normas y criterios utilizadas en la comprobación son:

- DIN 19704: "Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation".
- DIN 19705: "Hydraulic Steel Structures. Recommendation for Design , Construction and Erection"
- AWWA C-504-80
- AWWA M49: "Butterfly valves: Torque Head Loss and Cavitation Analysis"

El órgano de cierre es un cuerpo circular, de sección longitudinal hidrodinámica para producir las mínimas perturbaciones en el flujo.

La válvula mariposa presenta una forma muy poco hidrodinámica cuando opera a aberturas parciales. Aguas abajo se forma una zona de separación donde ocurren fuertes vibraciones, remolinos y cavitación, todo lo cual se percibe clara mente ya que se producen ruidos

intensos y la tubería vibra. Por todas estas razones no se deben usar estas válvulas con aberturas parciales en forma permanente.



Fig.1

El sellado de la mariposa contra el asiento en el cuerpo se logra mediante una banda de goma que va colocada en toda la periferia del disco. Los ejes de giro (bi-excéntrica) quedan fuera del plano central del disco (fig.2), a fin de evitar interferencia con los sellos de goma en estas zonas.

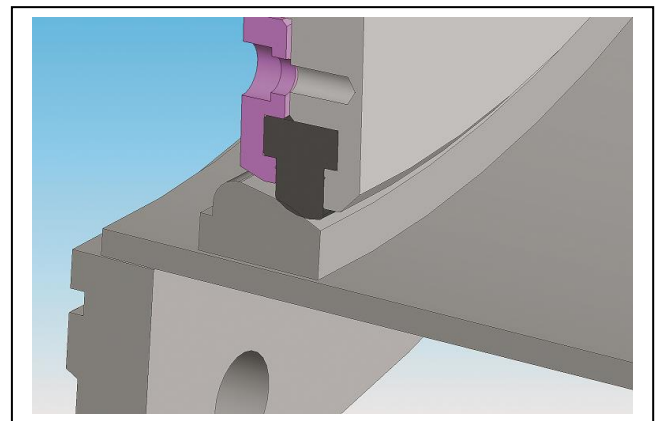


Fig.2

La tendencia de giro después de una cierta desviación de la posición abierta es al cierre, debido a la distribución de presiones que origina el flujo junto con la bi excentricidad del eje (fig.3). Esto hace que las válvulas de este tipo puedan ser cerradas aún sin ayuda de servomotores, o en casos de fallo en el suministro eléctrico, mediante operación manual, lo cual es sumamente ventajoso, ya que estas válvulas se utilizan como órganos de cierre en situaciones de emergencia.

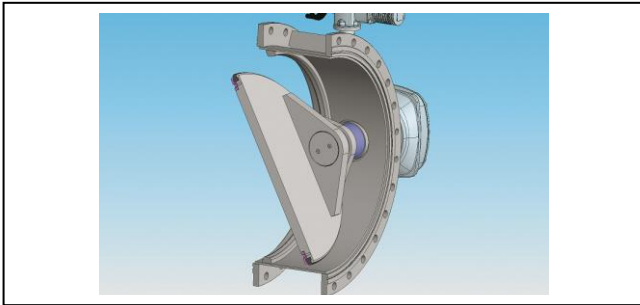


Fig.3

El accionamiento más utilizado para operar estas válvulas es mediante un contrapeso y servomotor de aceite. Este sistema utiliza la fuerza de gravedad de un peso exterior a la válvula, unido al eje de giro del disco mediante un brazo mecánico. El brazo va ligado también a un servomotor de aceite que permite abrir la válvula, la cual se bloquea hidráulica o mecánicamente en su posición totalmente abierta, lo que corresponde a la posición más elevada del contrapeso. Liberando el contrapeso se inicia el cierre de la válvula.

El tiempo de cierre puede ajustarse a voluntad regulando la salida de aceite del cilindro del servomotor, de manera de evitar golpe de ariete en la tubería.

También es posible operar la válvula con un accionamiento electromecánico. El accionamiento, en caso de falla de la corriente, puede hacerse en forma manual, al menos para el cierre de la válvula.

Cuando se diseña el mecanismo de operación de la válvula es necesario considerar dos casos diferentes:

### 1. Conductos de toma en los cuales las velocidades son relativamente bajas (< 5m/s) y las presiones elevadas:

Es el caso de conductos forzados aguas arriba de las turbinas, donde estas válvulas tienen su principal aplicación como órganos de emergencia, el par resultante en el eje del disco será principalmente el necesario para vencer las fuerzas de fricción en los ejes y en los sellos; en este caso el par resultante de la distribución de presiones hidrodinámicas sobre el disco será pequeño.

### 2. Descargas de fondo y en general en conductos de alta velocidad en los que las válvulas deben ser maniobradas con flujo, en condiciones de descarga libre:

El par necesario para vencer las fuerzas de fricción en los ejes y sellos es pequeño en comparación con el par que produce la distribución de presiones hidrodinámicas en

la mariposa (par dinámico). Este par se magnifica cuanto mayor es la válvula, y cuanto mayor sea la velocidad del fluido. Es por ello que en válvulas de gran tamaño se requiere un estudio de viabilidad técnica. Ver figura en la que aparece la corrección necesaria de la robustez de la válvula con el incremento de la velocidad. (fig.4).

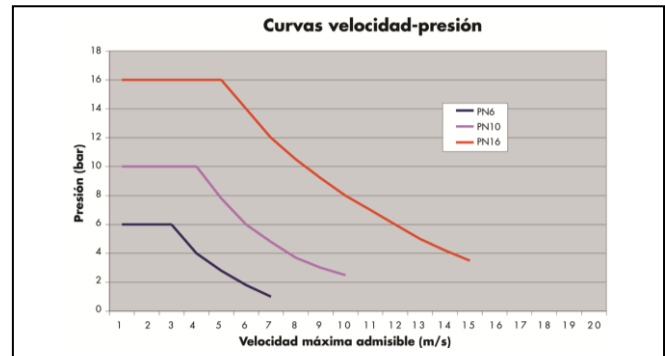


Fig. 4 Curvas de velocidad - Presión.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

Una válvula de mariposa consta de los siguientes elementos:

- Cuerpo
- Disco
- Eje
- Cilindro de accionamiento
- Dispositivo de by-pass
- Dispositivo de aducción de aire

### Cuerpo:

El cuerpo está formado por una virola con dos bridas en los extremos. La parte exterior se refuerza con nervios soldados tanto a la virola como a las bridas. Todo el conjunto se fabrica normalmente en acero al carbono S275JR. El asiento de cierre está formado por un anillo de acero inoxidable en AISI304 soldado al interior de la virola. Los alojamientos de los ejes se fabrican soldando a la virola piezas muy resistentes, que transmiten al resto del cuerpo las cargas radiales. Tras el proceso de calderería, se procede a un estabilizado y al posterior mecanizado final.

### Disco o clapeta:

La clapeta (fig.5) está formada por un grueso disco circular principal fabricado en acero al carbono o en diferentes calidades de aceros inoxidables. En válvulas grandes y/o de alta presión, el disco principal se refuerza

con otra placa paralela unida por nervios longitudinales al sentido del agua, formando una estructura tipo "biplano" muy robusta y a la vez hidrodinámica. El disco grueso principal está mecanizado en el extremo para alojar el perfil especial de junta de estanqueidad en EPDM. La sujeción de esta junta se realiza por medio de un anillo fijado con tornillería de acero inoxidable.

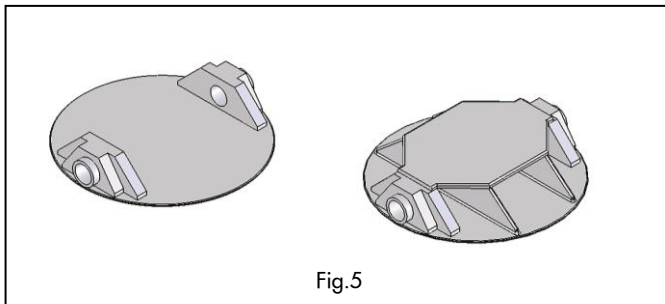


Fig.5

**Eje:**

Los ejes son macizos de acero inoxidable AISI 431 y giran sobre cojinetes de bronce auto-lubricados. La unión de los ejes a la clapeta se realiza mediante chaveteros.

**Accionamiento estándar:**

El accionamiento se realiza mediante un cilindro hidráulico.

Para proporcionar la característica de cierre de emergencia, el sistema consta de un contrapeso. Se abre la mariposa introduciendo aceite a presión en una de las cámaras del cilindro hidráulico. El cierre se realiza por acción del contrapeso, que está unido al eje mediante una palanca. Al liberar la salida de aceite del cilindro, baja el contrapeso cerrando la clapeta. El cilindro hace la vez de amortiguador hidráulico, ya que al controlar el caudal de aceite que sale del mismo, controlamos la velocidad de cierre y evitamos un cierre brusco que provocaría un golpe de ariete.

El conjunto está dimensionado para ser capaz de abrir y cerrar en aguas vivas.

**Dispositivo de by-pass:**

El by-pass está compuesto por una tubería de acero, y dos válvulas de compuerta con husillo exterior de acero inoxidable y un carrete de desmontaje. Éste permite equilibrar presiones aguas arriba y aguas abajo de la mariposa.

**Dispositivo de aducción:**

El sistema de aducción de aire consiste normalmente en una o varias ventosas bifuncionales, protegidas por sus respectivas válvulas de compuerta, unidas a la tubería principal aguas abajo de la mariposa. Su principal función es airear la tubería en caso de una rotura aguas abajo, evitando el colapso a causa del vacío que se originaría y, además, permitir la salida de aire atrapado cuando sea necesario.

**4. ACCIONAMIENTOS**

Esta válvula puede ser actuada manual (fig 6), eléctrica (fig 7) e hidráulicamente (fig 8), aunque lo más habitual es el accionamiento hidráulico debido a las elevadas solicitudes requeridas. El accionamiento hidráulico puede ser autoportante (fig. 8) o con el cilindro al suelo para solicitudes elevadas (fig.1).

El grupo hidráulico dispone habitualmente de doble motobomba y bomba manual de emergencia. Los sistemas de rearmes hidráulicos dependen del tamaño del cilindro hidráulico, pudiendo utilizarse acumuladores y/o sistemas con presostatos (de máxima y de rearme).

El armario eléctrico va provisto de un PLC para programación de las maniobras de apertura, cierre, cierre de emergencia y maniobras específicas de cada caso.

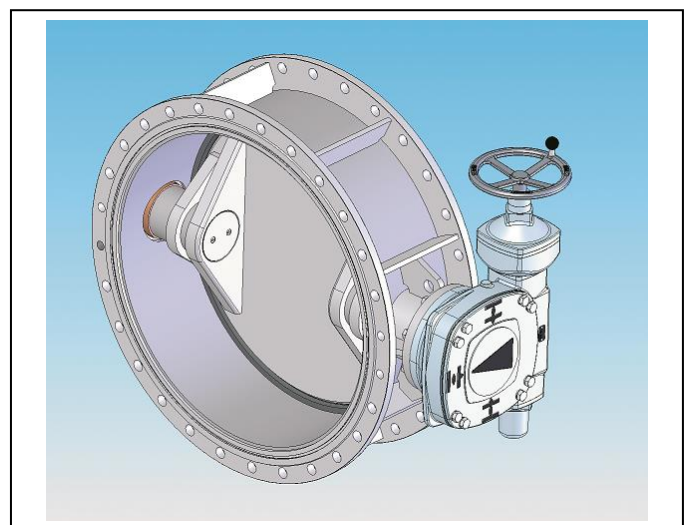


Fig. 6 Accionamiento manual

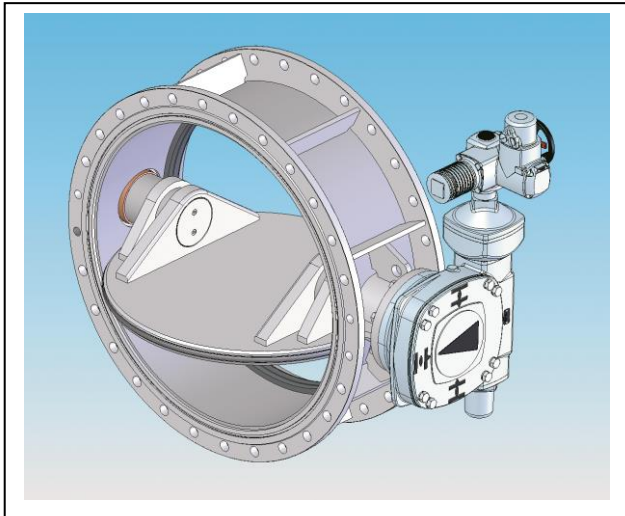


Fig. 7 Accionamiento motor

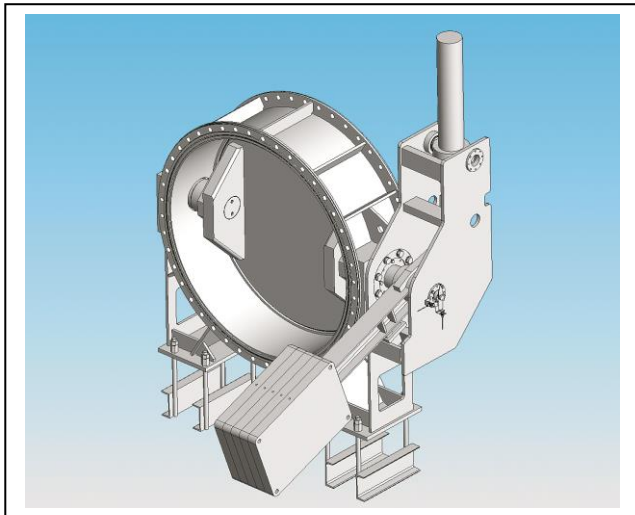


Fig. 8 Accionamiento hidráulico

## 5. CONDICIONES DE SERVICIO Y CARGA

Las válvulas de mariposa ORBINOX están diseñadas para soportar cargas de agua de hasta 25 bares y velocidades del fluido de hasta 5 m/s en tamaños hasta Ø3500.

Consulte con nuestros técnicos la combinación de tamaños de válvula y presión con velocidades superiores.

## 6. SISTEMAS DE PROTECCION ANTICORROSIVA

Estructuras de acero en inmersión de agua permanente:

- Granallado SA 2 1/2
- 50 micras imprimación epoxy curado con poliamida
- 300 micras epoxy sin brea curado con aducto de poliamina y reforzado con fibra de vidrio

Estructuras de acero al aire:

- Granallado SA 2 1/2
- 50 micras imprimación epoxy curado con poliamida
- 100 micras de Poliuretano alifático acrílico azul RAL 5015

## 7. MATERIALES Y NORMAS

Partes estructurales:

DIN	ASTM	EN 10025
1.0044	A570 Gr40	S275JR

Aceros inoxidables:

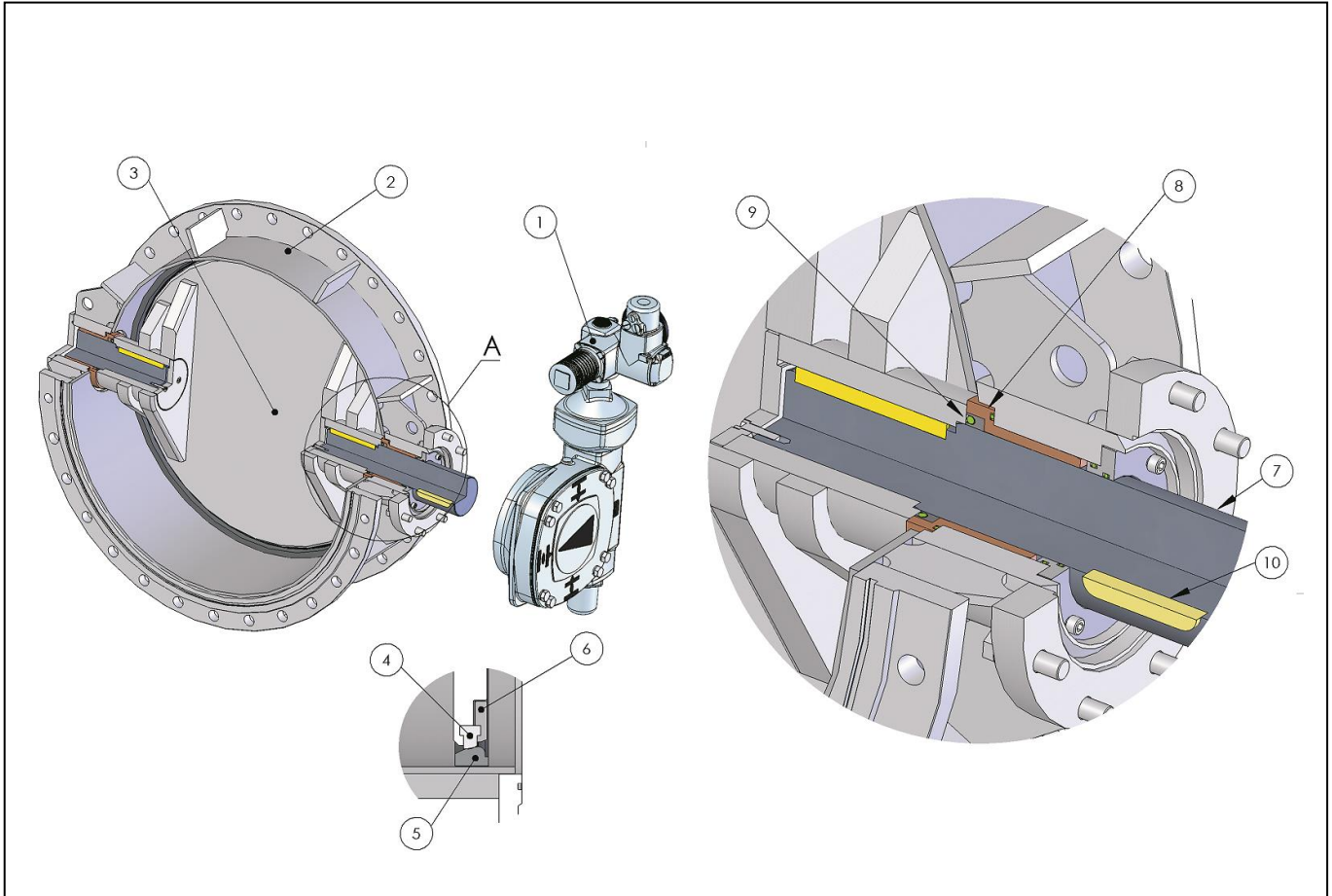
DIN	ANSI	EN 10088
1.4307	304L	X2CrNi1 8-9
1.4404	316L	X2CrNiMo17
1.4462	A240	

## 8. PRUEBAS

Pruebas hidráulicas:

- Cuerpo a 1.5 x presión de diseño
- Cierre de la válvula a 1,1 x presión de diseño





**COMBINACIONES POSIBLES DE MATERIALES**

1. Accionamiento:	-
2. Cuerpo:	S-275-JR
3. Disco:	S275JR/AISI 304L/AISI 316L/DUPLEX 2205
4. Junta:	EPDM/VITÓN/NITRILO
5. Asiento:	AISI 304/AISI316/DUPLEX 2205
6. Anillo sujeción junta:	AISI 304/AISI316/DUPLEX 2205
7. Eje:	AISI 431
8. Cojinete:	Bronce, auto lubricados con insertos de grafito
9. Sellado eje:	EPDM/VITÓN/NITRILO
10. Chaveta:	F114

## ESPECIFICACIONES DE VÁLVULA DE MARIPOSA

### CONDICIONES DE SERVICIO

Aplicación de la válvula: \_\_\_\_\_

Presión máxima de trabajo: \_\_\_\_\_ mca

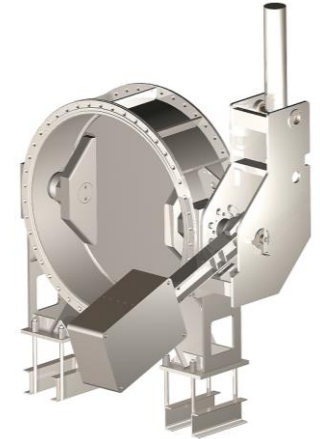
Presión de diseño \_\_\_\_\_ mca

Caudal máximo: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/s

Cierre de emergencia por sobre velocidad

Si

No



### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal de la conducción: \_\_\_\_\_ mm

Norma brida:

- PN \_\_\_\_\_
- ANSI \_\_\_\_\_
- Otros \_\_\_\_\_

Accionamiento:

- Hidráulico + contrapeso
- Grupo Hidráulico
- Armario Eléctrico ( \_\_V/ \_\_Hz)
- Eléctrico ( \_\_ V/ \_\_ Hz)
- Manual

Observaciones: \_\_\_\_\_

### PRUEBAS

END \_\_\_\_\_

Homologaciones de soldadura: ASME IX

Otro: \_\_\_\_\_

### OBSERVACIONES

---



---



---



---



---