

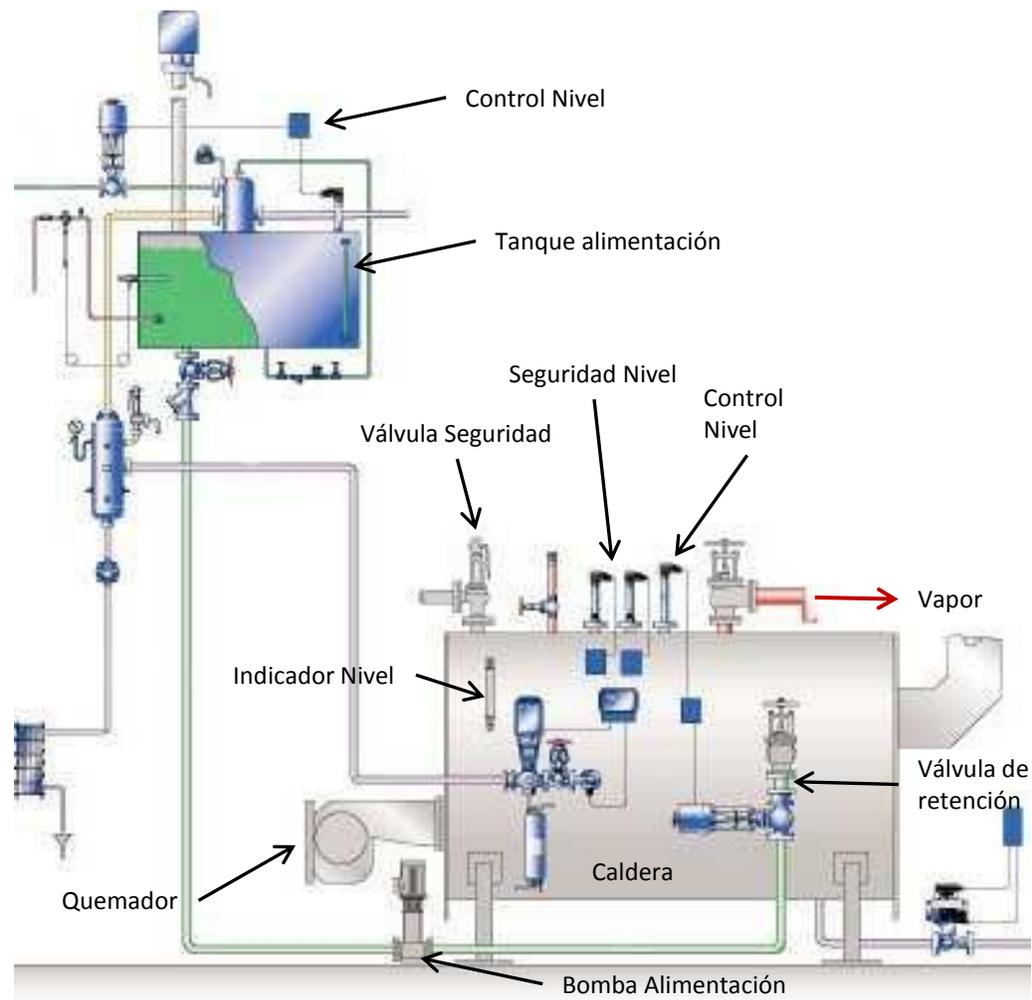
# Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC) – Parte 1

Alejandro Dominguez



# ACCESORIOS PARA **LA OPERACIÓN Y LA SEGURIDAD**

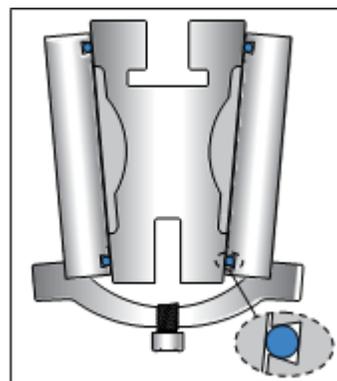
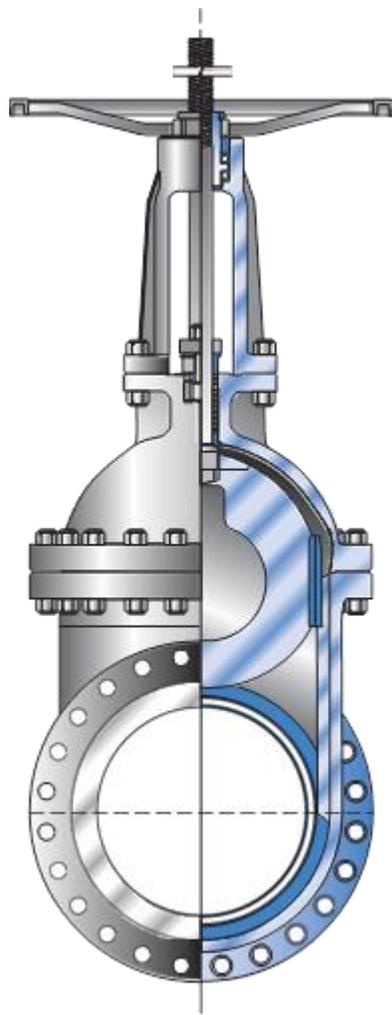
# Equipamiento en calderas







## Válvula esclusa o compuerta



La válvula de compuerta es de vueltas múltiples.

El orificio se cierra con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.

### Recomendada para:

Apertura total o cierre total, sin estrangulación.

Para uso poco frecuente.

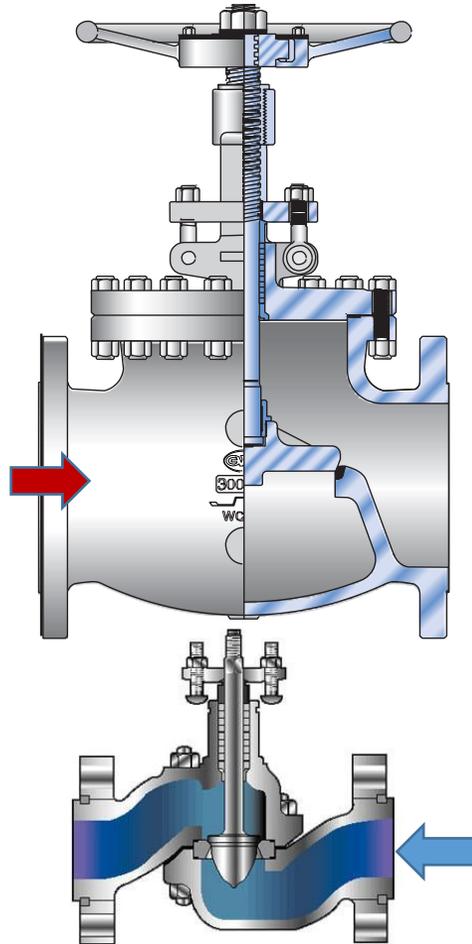
Bajas pérdidas de carga.

Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

### Aplicaciones

Servicio general, para todo tipo de fluidos

## Válvula Globo



La válvula de globo es de vueltas múltiples.

El cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.

### Recomendada para

Estrangulación o regulación de circulación.

Para accionamiento frecuente.

Para corte positivo de gases o aire.

Cuando es aceptable cierta pérdida de carga.

### Aplicaciones

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

## Válvula de retención a pistón

La válvula de retención esta destinada a impedir una inversión de la circulación.

La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula;

al invertirse la circulación, se cierra.

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.

### Recomendada para

Cuando hay cambios frecuentes de circulación en la tubería.

Para uso con válvulas de globo y angulares.

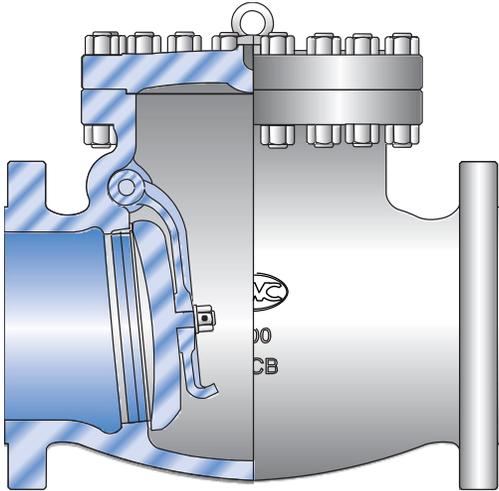
Para uso cuando la caída de presión a través de la válvula no es problema.



### Aplicaciones

Tuberías para vapor, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

## Válvula de retención a clapeta



Son válvulas de accionamiento automático

Funcionan sin controles externos

Dependen para su funcionamiento del sentido de circulación o de las presiones en el sistema de tubería.

Esta válvula tiene un disco abisagrado que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa.

Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y

Un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento intercambiables.

### Recomendada

Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.

Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

## Válvula Aguja



La **válvula aguja** es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un tapón cónico integrado al vástago, que corta el paso del fluido que circula por el orificio del pasaje.

Las Válvulas de Aguja proveen una abertura proporcional del recorrido de la aguja para aplicaciones en mediciones de más precisión y otras aplicaciones para el control de flujo de ajuste delicado.

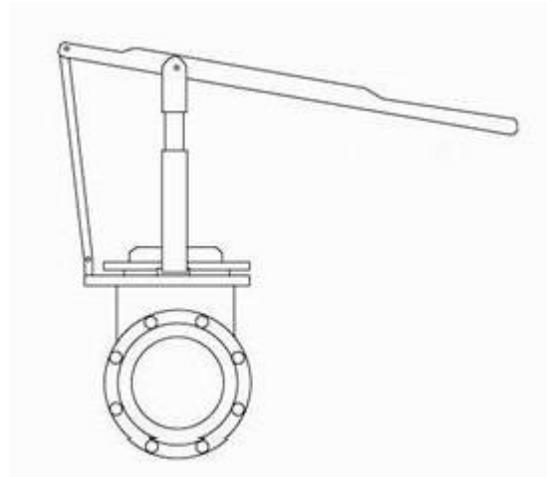
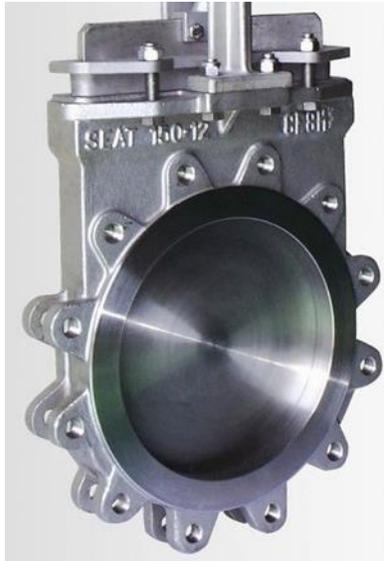
### Recomendada para:

Instrumentación y regulación fina de fluidos, produce altas pérdidas de carga.

### Aplicaciones:

Servicio general, líquidos, vapores y gases.

## Válvula de Descarga Rápida



Cuando se requiera una operación de rápida apertura de la válvula, éstas pueden estar equipadas con operadores de palanca de apertura rápida, en lugar de un volante.

## Válvula de Descarga Rápida

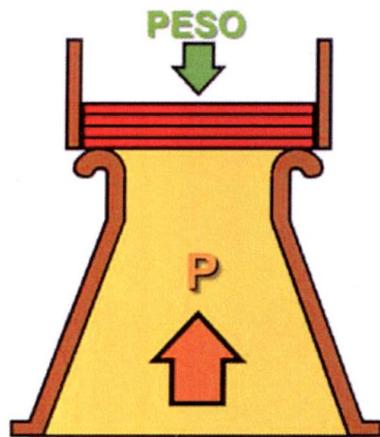


Otro tipo de válvula de apertura rápida que se utiliza para la purga de fondo de las calderas son las válvulas esféricas, accionadas por medio de palancas o bien en forma automática.

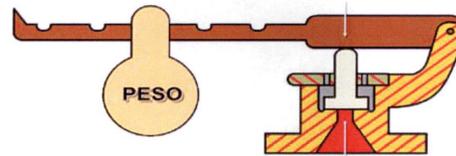
## Dispositivos de alivio de presión

Los dispositivos de alivio de presión protegen al equipo y al personal abriendo a presiones predeterminadas y previniendo las consecuencias adversas de presiones excesivas en sistemas de proceso y recipientes de almacenamiento.

Un dispositivo de alivio de presión es accionado por la presión estática en la entrada y es diseñado para abrir durante condiciones de emergencia o anormales para evitar un incremento de la presión interna del fluido por encima de un valor de diseño especificado.



Válvula con peso fijo Válvula con peso fijo



Válvula con peso variable



Válvula con contarpesos



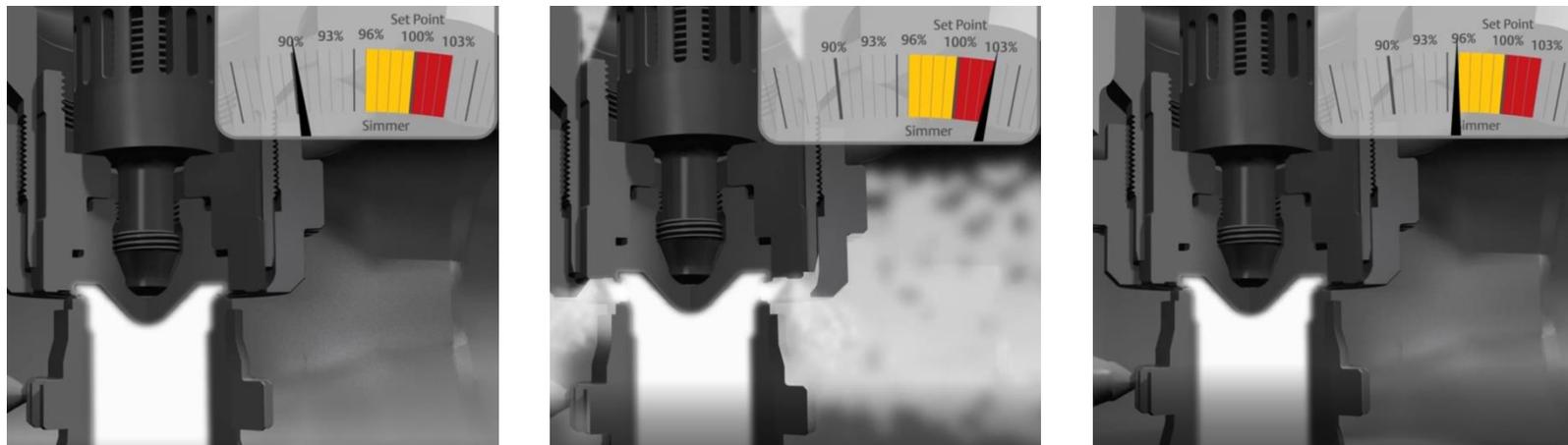
Válvula con resorte y ajuste de Blow Down

## Válvula de alivio de presión (en general)

Una válvula de alivio de presión es diseñada para abrir de manera de liberar el exceso de presión, y para volver a cerrarse evitando con ello flujo adicional de fluido después que las condiciones normales han sido restablecidas.

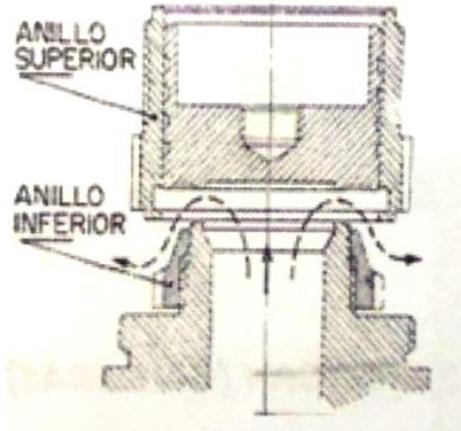
Una válvula de alivio de presión abre cuando su presión del recipiente alcanza la presión de apertura.

Permitiendo que el fluido fluya hasta que su presión del recipiente alcance la presión de cierre. Luego se cierra, evitando el flujo adicional.



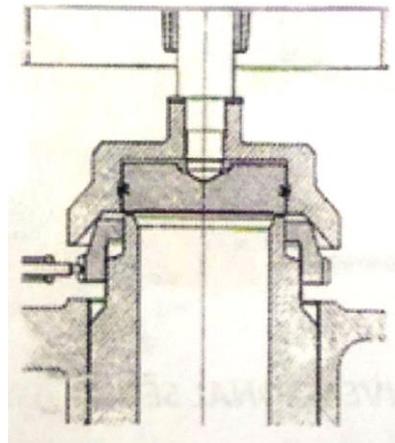
Estos dispositivos pueden ser clasificados como:

Válvula de seguridad  
gases y vapores  
ASME I



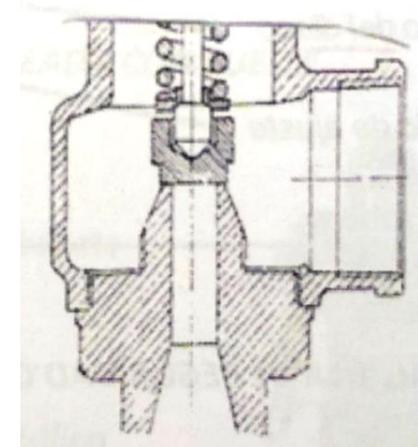
*Apertura extra rápida  
3 a 6 % sobre presión*

Válv. Seguridad y alivio  
gases y líquidos  
ASME VIII



*Apertura rápida  
10% sobre presión*

Válvula de alivio  
líquidos



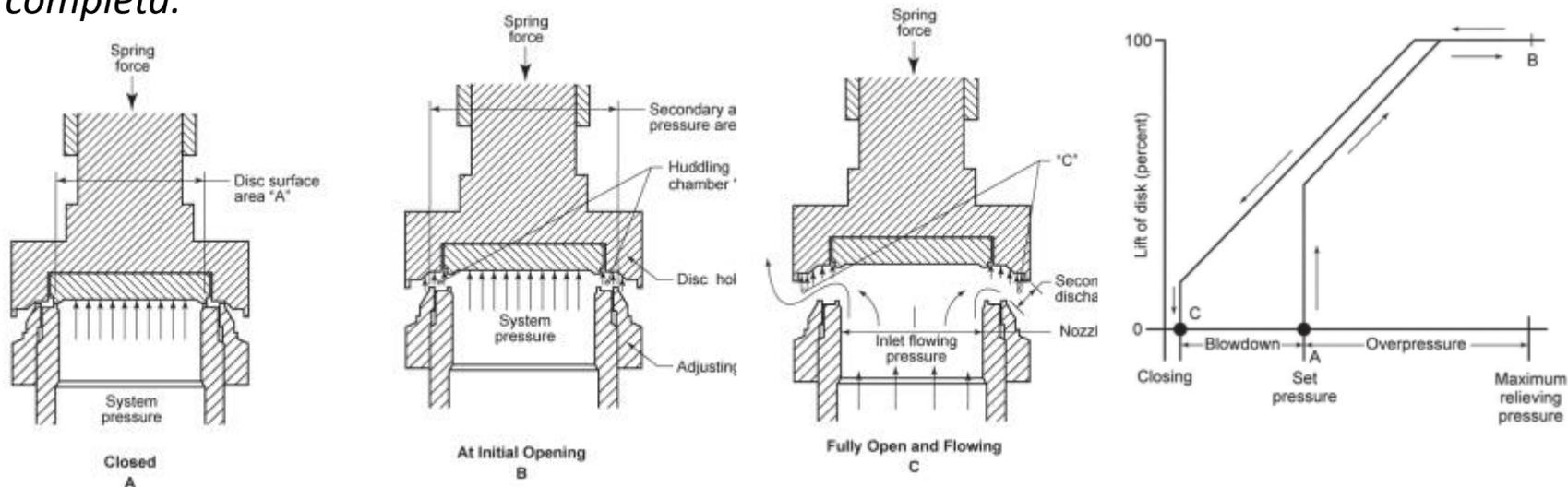
*Apertura lenta  
25% sobre presión*

## Válvula de seguridad

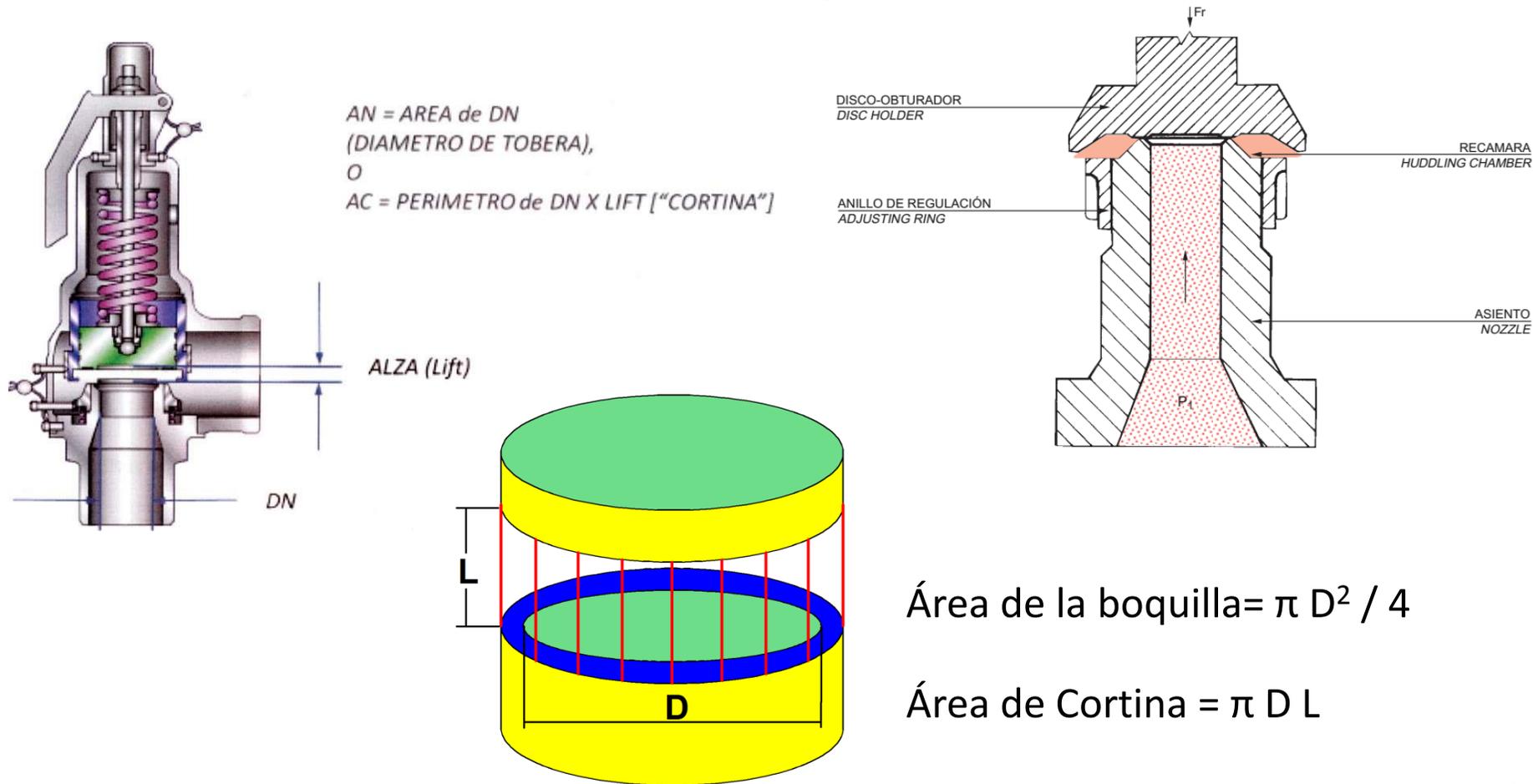
Una válvula de seguridad es una válvula de alivio de presión que es accionada por la presión estática aguas arriba de la válvula y que se caracteriza por una apertura rápida (pop), también llamada disparo.

Una válvula de seguridad normalmente se utiliza con fluidos compresibles.

*Cuando la presión estática interior alcanza la presión de ajuste, se incrementa la presión en la cámara de expansión y vence la fuerza del resorte sobre el disco. Esto causará que el disco se eleve y permita una apertura total a una sobrepresión mínima. La presión de re-cierre será menor que la de ajuste y se alcanzará después que la fase blowdown esté completa.*



**Alza:** Valor medible de separación entre el disco y el asiento. La norma API 576 establece como valor mínimo 1/4 del Diámetro de la tobera o boquilla.



$$\text{Área de la boquilla} = \pi D^2 / 4$$

$$\text{Área de Cortina} = \pi D L$$

$$\text{Igualando las áreas, resulta: } L = D/4$$

#### 4.2 .1 Aplicaciones

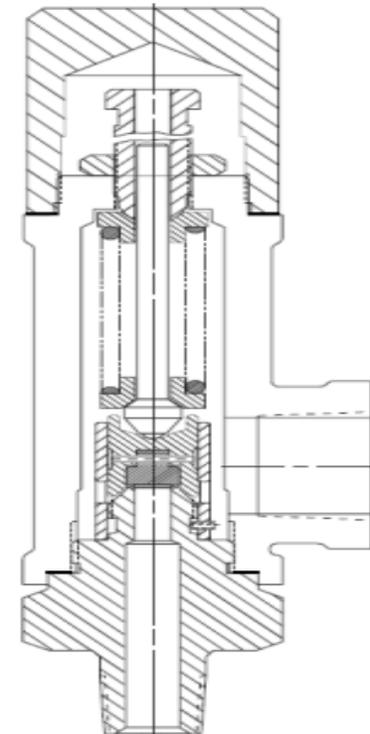
Una válvula de seguridad es usada normalmente con fluidos compresibles. Las válvulas de seguridad son usadas en calderas de vapor, domos y sobrecalentadores.

### 4.2.3 Válvula de alivio

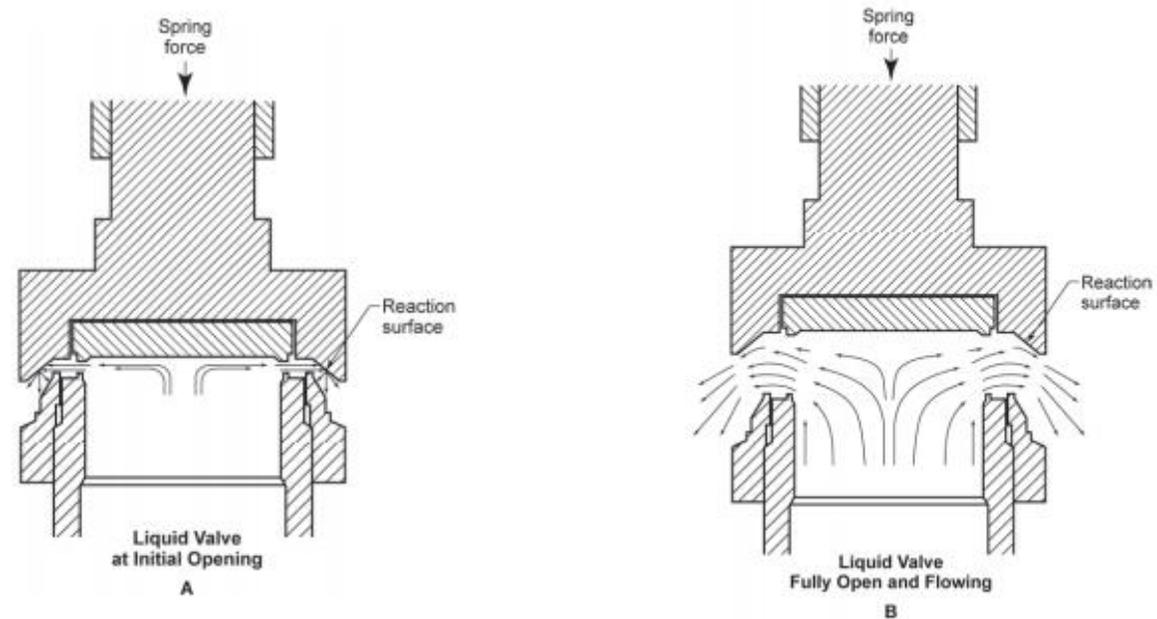
Una válvula de alivio es una válvula de alivio de presión accionada por la diferencia entre la presión estática aguas arriba de la válvula y la contrapresión superpuesta aguas abajo (a menos que la presión sea compensada con fuelle o que sea equilibrada) **y normalmente abre en proporción al incremento de presión por encima de la presión de apertura.**

Normalmente son utilizadas con fluidos incompresibles.

*Las válvulas de alivio usualmente alcanzan una apertura total entre 10 al 25% de sobrepresión, dependiendo del tipo de válvula.*



Una válvula de alivio comienza a abrir cuando la presión estática en la entrada alcanza su presión de ajuste. Cuando la presión estática en la entrada supera la fuerza de cierre, el disco comienza a levantarse del asiento, permitiendo el flujo del líquido. El valor de presión de recierre será menor que la de ajuste y será alcanzado después que la fase blowdown esté completa.



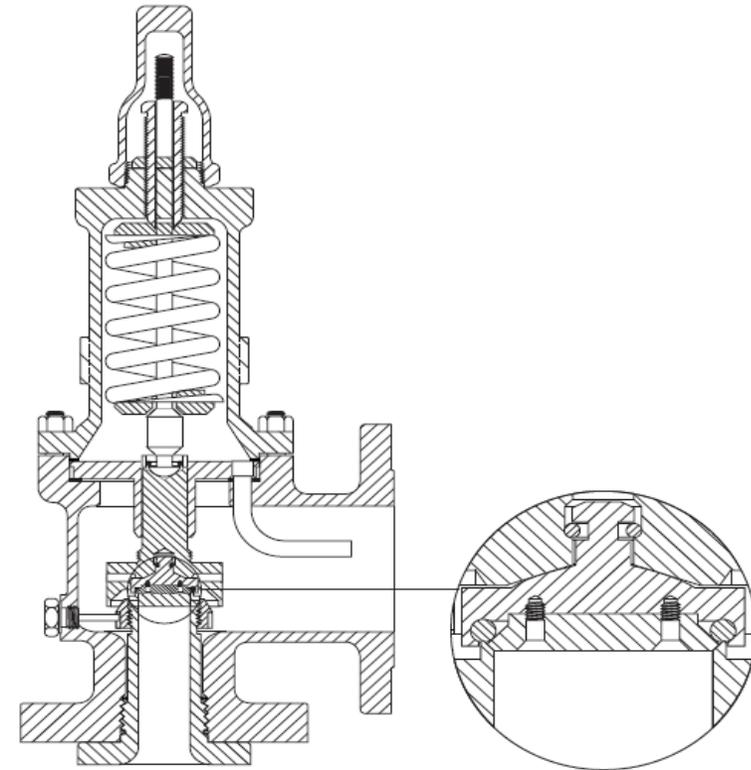
## **Aplicaciones**

*Las válvulas de alivio son usadas normalmente para fluidos incompresibles. (Ver Parte I de API RP 520)*

## **Limitaciones**

*Las válvulas de alivio no deben usarse en:*

*a.- En vapor, aire, gas u otros servicios de vapor*



*Válvula de alivio con  
asiento blando*

#### 4.2.4 Válvula de seguridad -alivio

Una válvula de seguridad – alivio es una válvula de alivio de presión que se puede utilizar ya sea como válvula de seguridad o como válvula de alivio, dependiendo de la aplicación.

Los internos de la válvula de alivio de seguridad proporcionarán características de elevación estables en medios ya sean compresibles o incompresibles.

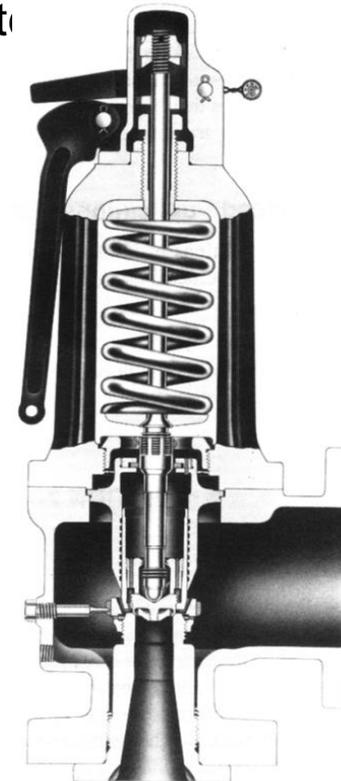
### 4.3.3 Válvula de alivio y seguridad de presión de accionamiento directo por resorte

Estos dispositivos utilizan la compresión de un resorte para determinar la presión de ajuste. **El resorte puede ser visible desde el exterior, en lo que se denomina válvula de bonete abierto.** Se debería tener la precaución de instalar las válvulas de bonete abierto alejadas del personal ya que el escape del medio durante un ciclo de alivio liberará al ambiente a través de este bonete abierto.

**Precaución: Las válvulas de alivio de presión de bonete abierto no deberán ser utilizadas en servicios de hidrocarburos o tóxicos. Sólo deberían utilizarse en servicio no peligroso (es decir, aire, agua y algunas aplicaciones de vapor).**

Estas válvulas pueden ser convencionales y equilibradas

**Figura 3—Válvula de alivio de presión de accionamiento directo por resorte, de bonete abierto**

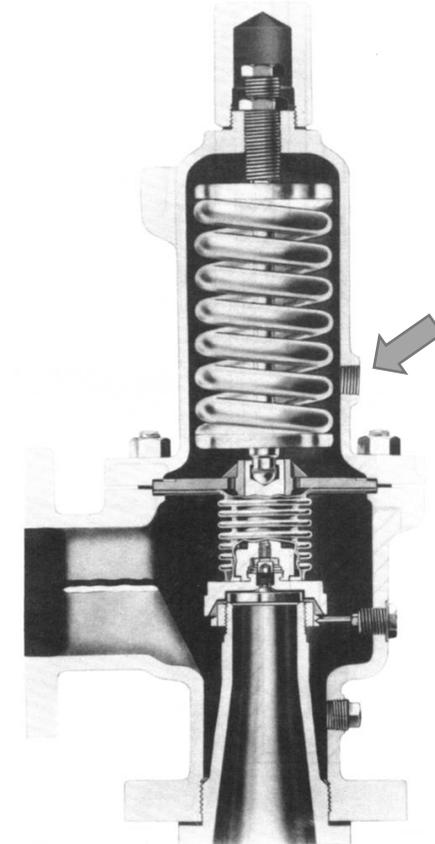


## Válvula de alivio de presión de accionamiento directo por resorte, balanceada por fuelle

Una válvula balanceada incorpora un fuelle u otros medios para minimizar el efecto de la contrapresión sobre las características operativas de la válvula. Una válvula balanceada tendrá un bonete del resorte con venteo.

El bonete con venteo permite que la válvula funcione sin los efectos de la contrapresión si los fuelles u otro componente de balanceo falla.

Este venteo debería estar siempre referenciado a la presión atmosférica. Si la válvula está ubicada en un lugar donde el venteo a la atmósfera representaría un riesgo, o no está permitida por las regulaciones ambientales, el venteo puede ser canalizado a un lugar seguro que esté libre de contrapresión.



*Válvula balanceada con pistón auxiliar balanceado*

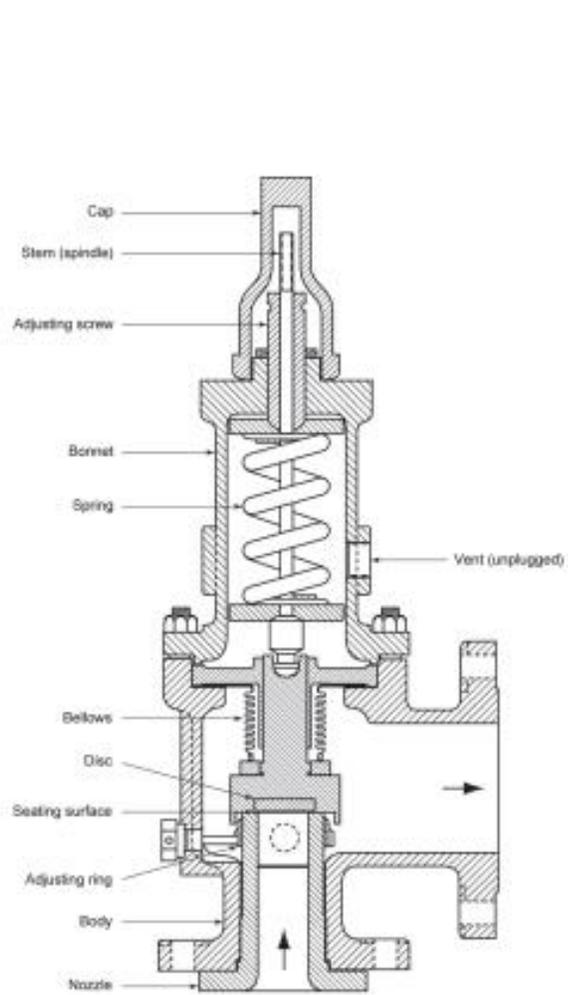


Figure 2—Balanced-bellows PRV

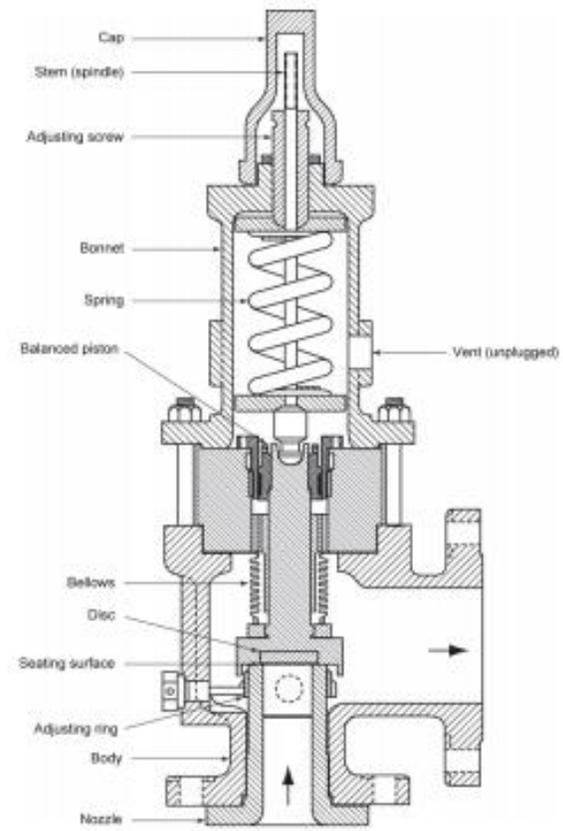
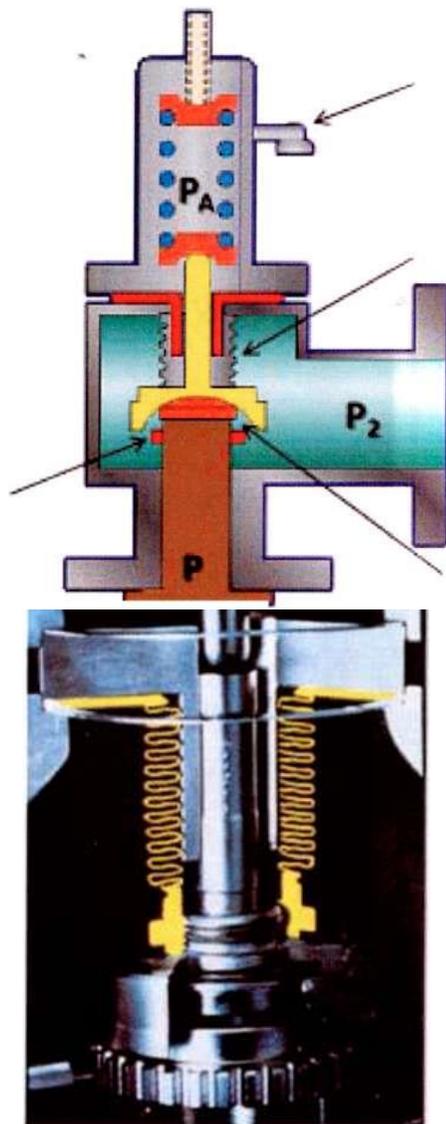
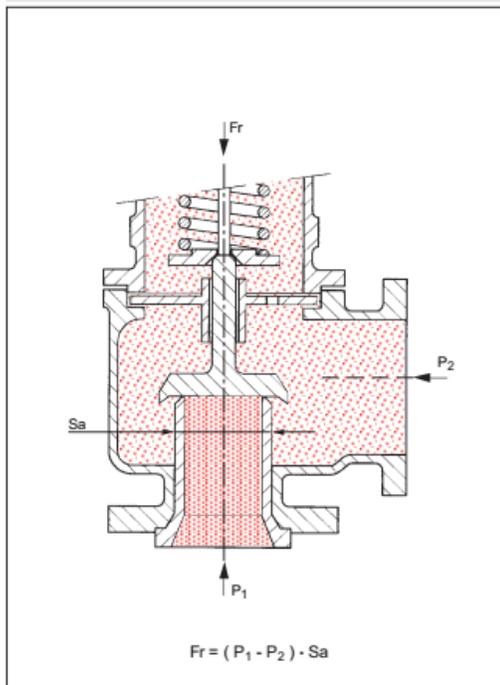
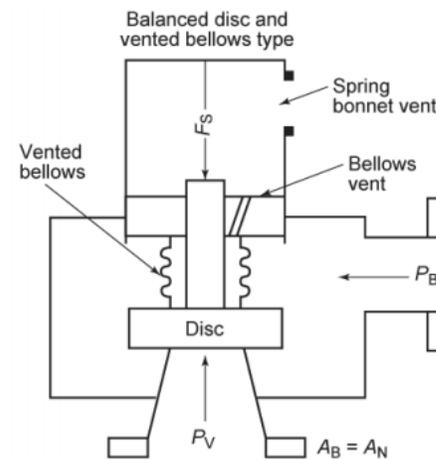
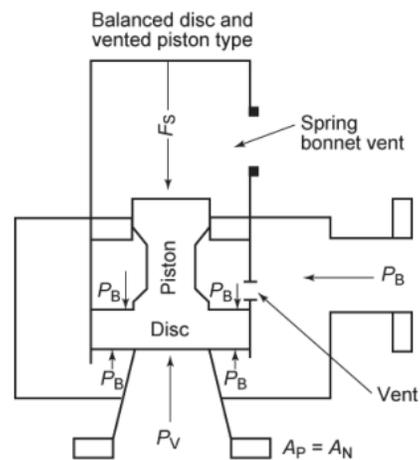
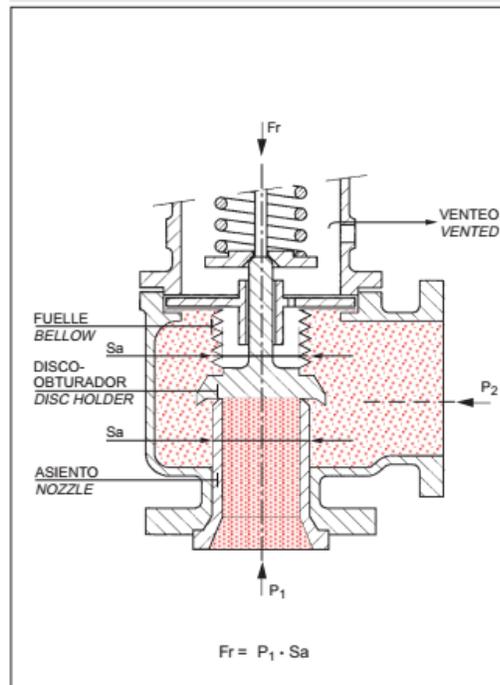


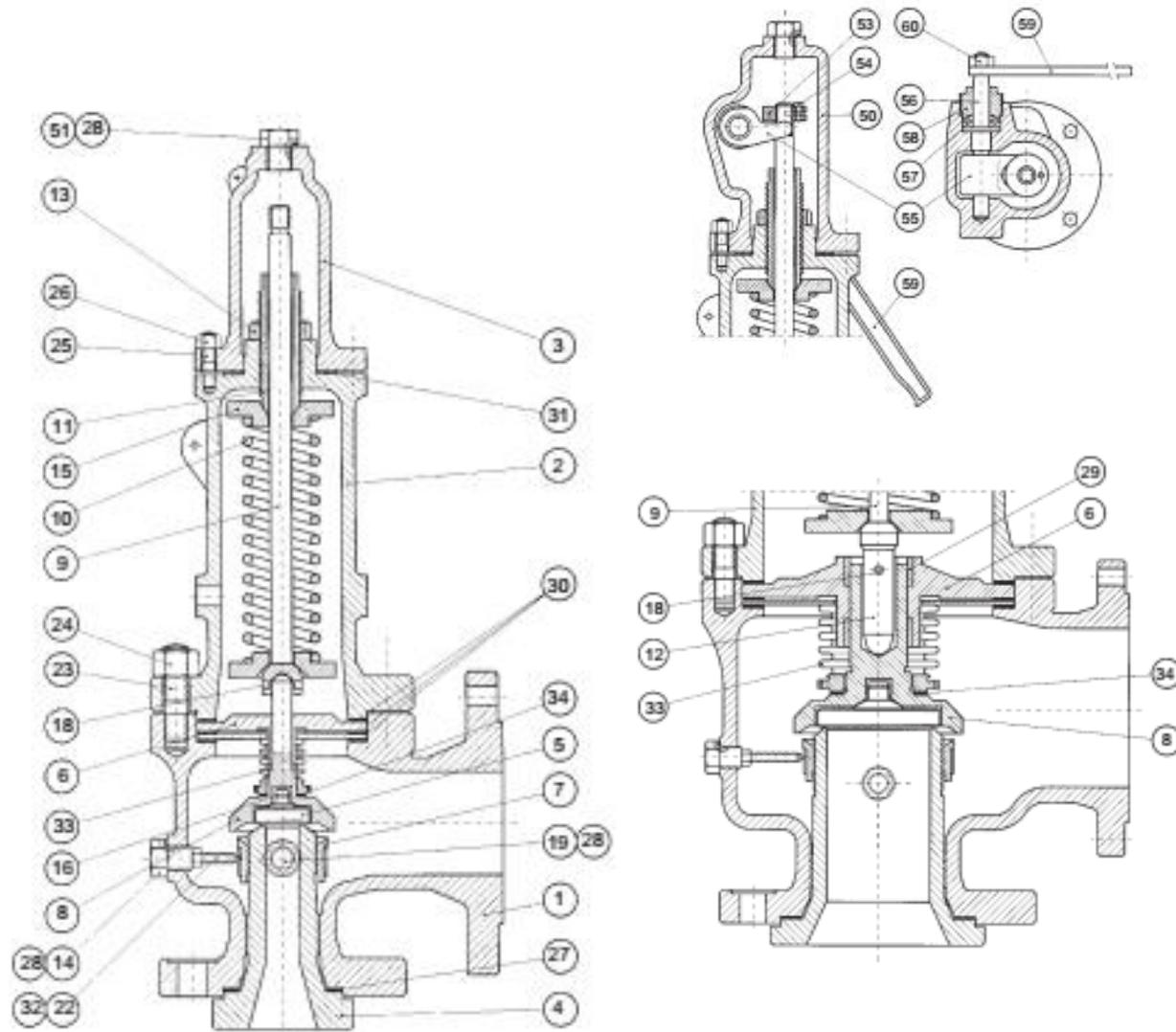
Figure 3—Balanced-bellows PRV with an Auxiliary Balanced Piston

Válvula Convencional • Conventional Valve



Válvula Equilibrada • Balanced Valve

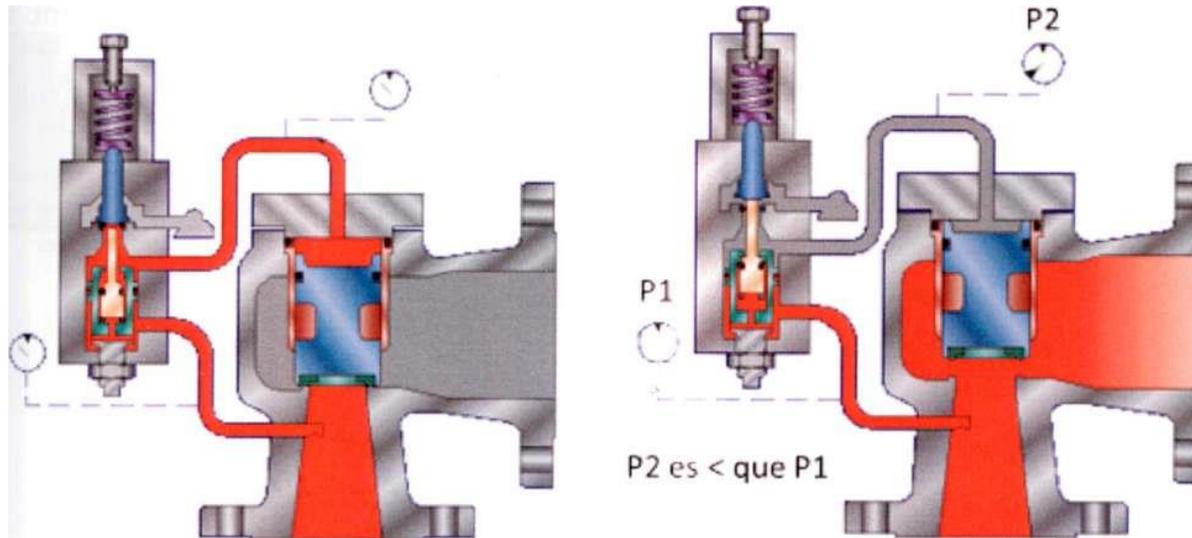




1	Cuerpo - Body
2	Tapa - Bonnet
3	Caperuza - Cap
50	Caperuza Palanca - Lever Cap
10	Resorte - Spring
4	Asiento - Nozzle
5	Termodisco - Disc
6	Guía - Guide
7	Anillo de Regulación - Adjusting Ring
8	Obturador - Disc Holder
9	Vastago - Stem
11	Tensor - Adjusting Screw
12	Puntal - Push Rod
13	Contratuerca Tensor- Nut
14	Tapón Blocaje - Lock Screw
15	Platillos Resorte - Spring Button
16	Anillo Elástico - Disc Retainer
18	Pasador Elástico - Elastic Pin
19	Tapón Drenaje - Plug
22	Espiga de Blocaje - Lock Stud
23	Espárragos Cuerpo - Studs
24	Tuercas Esp. Cuerpo - Nuts
25	Espárragos Tapa - Studs
26	Tuercas Esp. Tapa - Nuts
27	Junta Asiento - Gasket
28	Junta Taponos - Gasket
29	Casquillos Guía - Bushing
30	Juntas Guía - Gasket
31	Junta Caperuza - Gasket
32	Contratuerca Espiga- Nut
33	Fuelle - Bellows
34	Junta Fuelle - Gasket
51	Tapón Caperuza - Plug
53	Estribo - Release Nut
54	Tornillo Estribo - Screw
55	Horquilla - Cam
56	Eje Palanca - Cam Shaft
57	Estopada - Packing
58	Prensaestopas - Packing Gland
59	Palanca - Lever
60	Tuerca Eje - Nut

#### 4.4 Válvulas de alivio de presión accionadas por piloto

Una válvula de alivio de presión accionada por un piloto consiste en un dispositivo principal de alivio o válvula principal, la cual se combina con y es controlada por una válvula de alivio de presión auxiliar auto-accionada (piloto).



**Son dispositivos con excelente Blow Down (prácticamente cero), lo que permite trabajar con presiones muy próximas a la de operación. (Cerca del 98% de la presión de operación)**

## 4.5 Discos de ruptura

### 4.5.1.1 General

Un disco de ruptura es un dispositivo de alivio de presión que no vuelve a cerrarse, accionado por el diferencial de presión estática entre la entrada y la salida del dispositivo, y es diseñado para operar mediante la ruptura de un disco. Un dispositivo de disco de ruptura incluye un disco de ruptura mas un soporte de disco de ruptura.



## Disco de ruptura de accionamiento hacia adelante convencional

Los discos de ruptura de accionamiento hacia adelante son presurizados en el lado cóncavo de manera que las tensiones en su domo son principalmente de tracción. Abren por mecanismos que incluyen fractura en tracción del domo o desgarre.

Un disco de ruptura de accionamiento hacia adelante convencional es un disco sólido de metal conformado (con forma de domo), diseñado para estallar a la presión para la cual fue clasificado aplicada sobre su lado cóncavo.

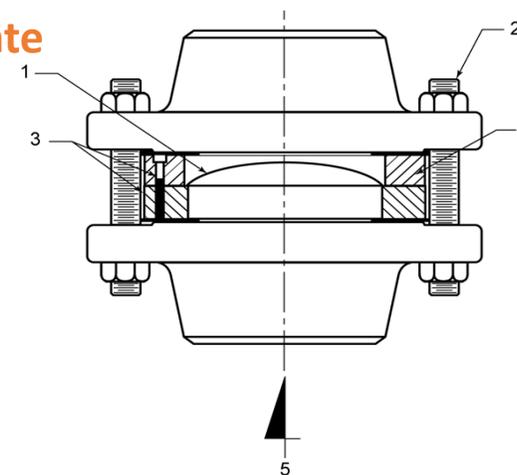
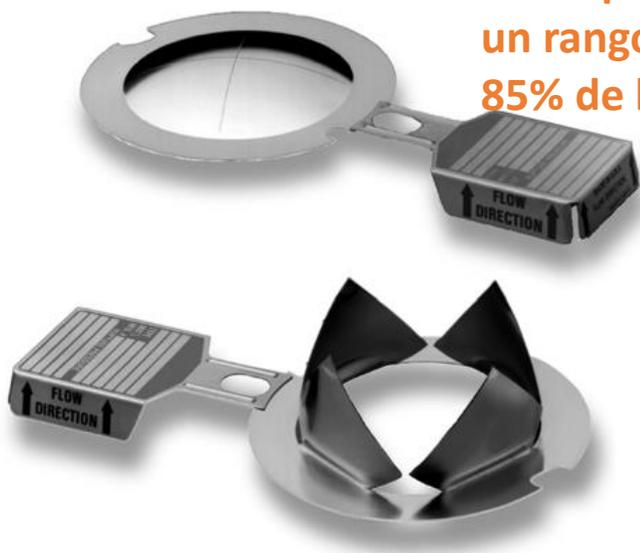


## Disco de ruptura entallado de accionamiento hacia adelante

El disco de ruptura entallado de accionamiento hacia adelante es un disco conformado (con forma de domo) diseñado para estallar a lo largo de marcas o entallas, a la presión para la cual fue clasificado, aplicada en lado cóncavo.

Muchos diseños soportan condiciones de vacío sin un soporte para el vacío. Si existen condiciones de contrapresión, el disco puede ser suministrado con un soporte para evitar la inversión del domo por flexión. **Debido a que las entallas controlan el patrón de apertura, este tipo de disco generalmente no se fragmenta, y es por ello aceptable para la instalación aguas arriba de una válvula de alivio de presión.**

Este tipo de disco está diseñado para permitir un rango ajustado de ruptura normalmente 85% de la presión del sistema.



### Key

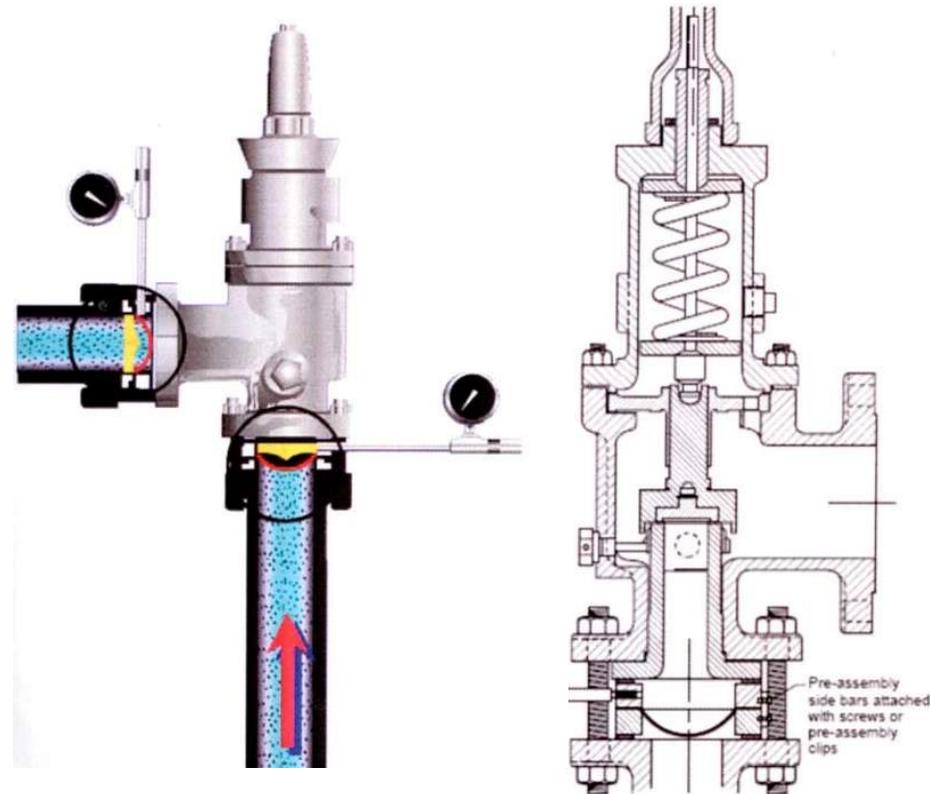
- 1 rupture disk
- 2 standard studs and nuts
- 3 preassembly side clips or preassembly screws
- 4 insert-type rupture disk holder (inlet and outlet shown)
- 5 flow

Siempre que se coloque un DR antes o después de una válvula de seguridad, este debe ser imperativamente NO FRAGMENTABLE, es decir debe abrir y mantenerse íntegro, de manera que no afecte al funcionamiento normal de la válvula.

El espacio entre el disco de ruptura y la válvula de alivio de presión deberá ser venteadado y/o monitoreado para prevenir o detectar incrementos de presión entre el disco de ruptura y la válvula de alivio de presión.

### Tamaño

Para válvulas de alivio de presión accionadas directamente por resorte del tipo boquilla, el disco de ruptura deberá ser del mismo tamaño o mayor que la válvula de alivio de presión.

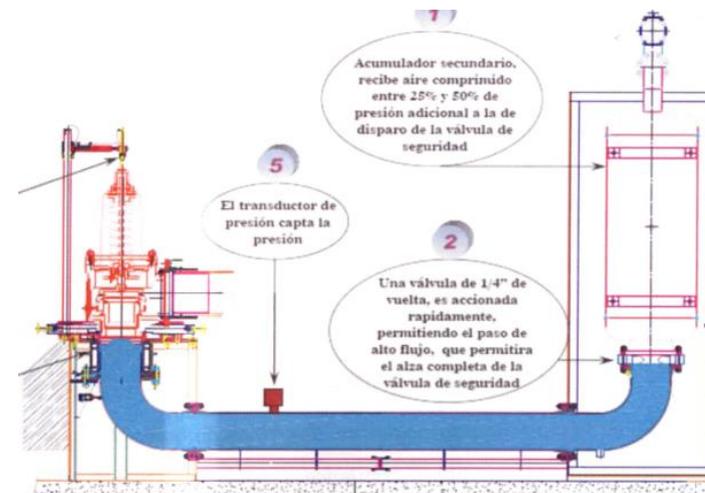


## INADECUADA CALIBRACION Y AJUSTE

Para asegurar que la válvula está abriendo, debe aplicarse cuidadosamente una sobre presión, ya que una fuga audible podría malinterpretarse al haber alcanzado la presión de calibración.

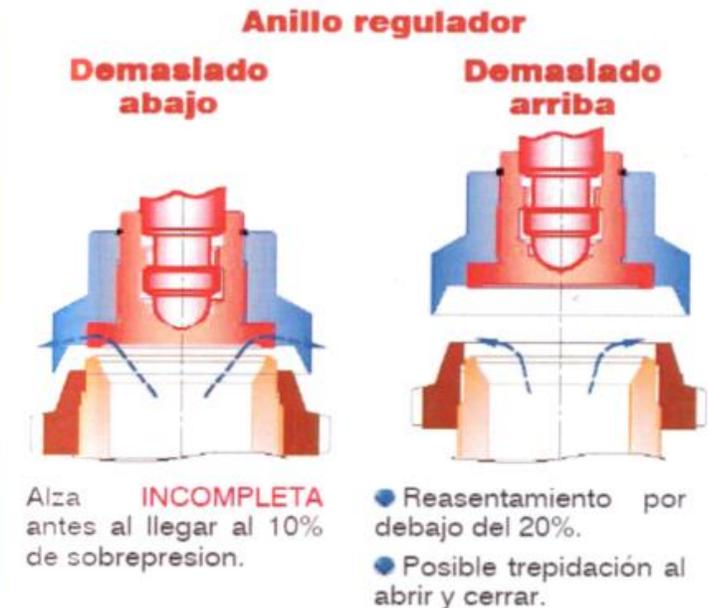
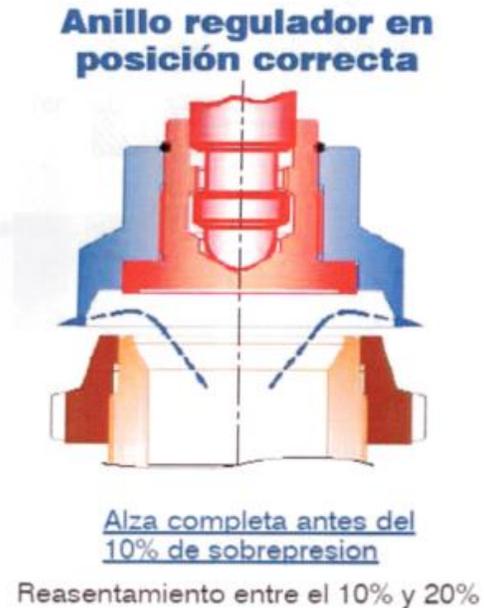
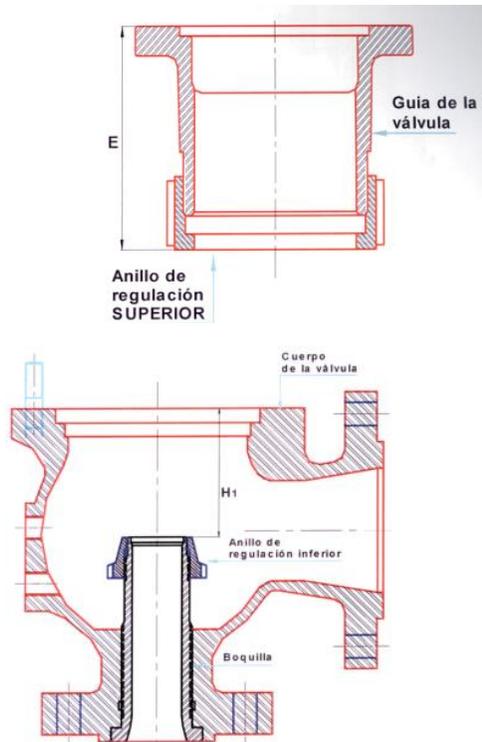
El tamaño del banco de pruebas es importante, ya que un volumen insuficiente podría no causar el sonido “pop” característico, y podría dar lugar a una calibración incorrecta. Las válvulas para servicio con vapor deben calibrarse con aire o gas inerte. Si bien estas válvulas deberían calibrarse con vapor, el aire puede ser utilizado perfectamente aplicando las correcciones adecuadas.

La calibración incorrecta de los manómetros es otro de los problemas frecuentes a la hora de efectuar la calibración de las válvulas.



## INADECUADA CALIBRACION Y AJUSTE

*El ajuste de los anillos de control de las válvulas es frecuentemente mal entendido. El anillo o los anillos de ajuste de las válvulas controlaran el “blowdown” de la válvula, es decir la diferencia entre la presión de calibración y la presión de reasentamiento o recierre, dependiendo del diseño de la válvula que se está ensayando.*



**Table 2.1-1 Permitted Pressure Relief Devices or Methods by ASME BPVC Section**

Device or Method	I	III			IV	VIII			X	XII
		NB	NCD	NE		Division 1	Division 2 [(1)]	Division 3		
Direct spring-loaded pressure relief valve	V	NV-1	NV-2, NV-3	NV-1, NV-2 [(2)]	HV, V	UV, V [(3)]	UV, V [(3)]	UV3, UV [(4)]	UV, HV, V [(3)]	TV, UV [(5), (6)]
Pilot-operated pressure relief valve	V	NV-1	NV-2, NV-3	...	...	UV	UV, V [(3)]	...	UV	...
Power-actuated relief valve	V	NV-1	NV-2, NV-3	P	...	...	...	P [(7)]	...	...
Rupture disk	...	P	P	[(8)]	...	UD	UD	UD3, UD [(9)]	UD	TD, UD [(5), (6)]
Pin device	...	...	...	[(8)]	...	UD	UD	...	UD	TD, UD [(5), (6)]
Spring-loaded non-reclosing pressure relief valve	...	...	...	[(8)]	...	UV	UV	...	...	...
Temperature and pressure relief valves	...	...	...	...	HV	...	...	...	...	...
Rupture disk upstream of pressure relief valve (see 8.2) [(10)]	P [(11)]	...	P	...	...	P	P	P	...	P [(12)]
Rupture disk downstream of pressure relief valve (see 8.3) [(10)]	...	P	P	...	...	P	P	P	...	...
Pin device upstream of pressure relief valve (see 8.4) [(10)]	...	...	...	...	...	P	P	...	...	P [(12)]
Open flow paths or vents	...	...	...	...	...	P	P	P	P	...
Fusible plugs	...	...	...	...	...	...	...	...	...	P [(13)]
Overpressure protection by system design	...	...	...	...	...	P	P	...	P	...
Vacuum relief devices	...	...	NV-2, NV-3	NV-2	...	...	...	...	...	...

ASME BPVCXIII-2021

**GENERAL NOTES:**

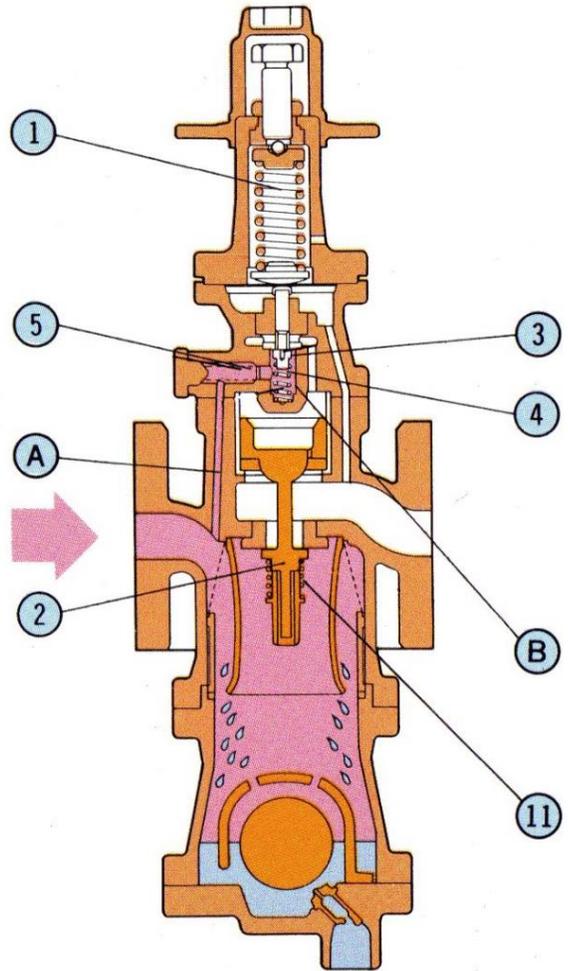
- (a) If there is a difference between the information in Table 2.1-1 and the provisions of the ASME BPVC Section, the ASME BPVC Section shall apply.
- (b) Allowable devices and methods are indicated by either the letter P (permitted) or one or more of the following Certification Mark Designators:
  - HV = heating boiler pressure relief valve
  - NV-1 = nuclear Class 1 pressure relief valve
  - NV-2 = nuclear Class 2 pressure relief valve
  - NV-3 = nuclear Class 3 pressure relief valve
  - TV = transport tank pressure relief valve
  - UD = pressure vessel pressure relief device
  - UD3 = high pressure vessel pressure relief device, Section VIII, Division 3
  - UV = pressure vessel pressure relief valve
  - UV3 = high pressure vessel pressure relief valve, Section VIII, Division 3
  - V = power boiler safety relief valve

(11) Los discos de ruptura están permitidos en la entrada de las válvulas de alivio de presión solo para vaporizadores orgánicos. No se requiere un disco de ruptura con la marca de certificación.



## Válvula Reguladora de presión

Las válvulas reguladoras de presión se utilizan para reducir y mantener constante la presión del vapor generado en la caldera, a la presión de trabajo de los equipos consumidores de vapor.

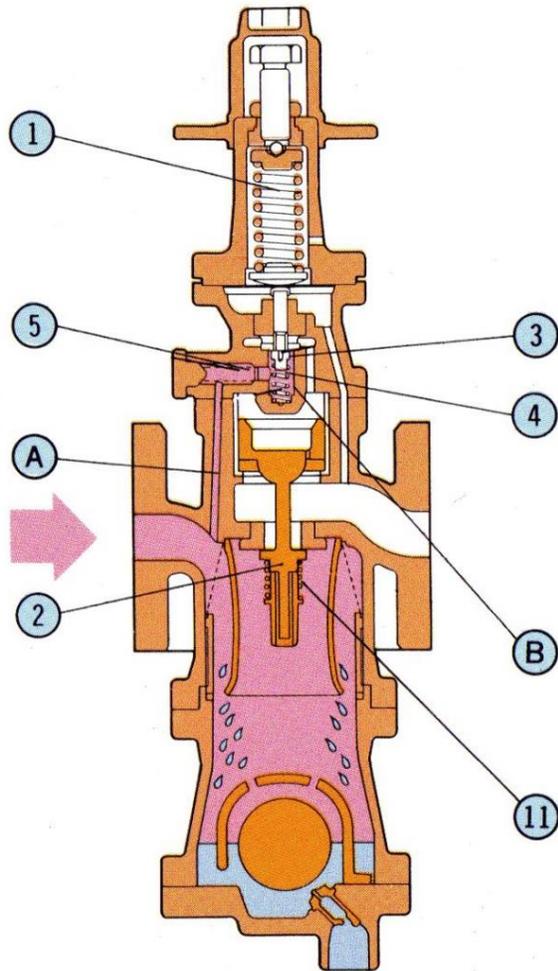


En el proceso de la regulación de la presión, el vapor se sobrecalienta levemente a la salida de la válvula.

Este sobrecalentamiento es beneficioso para el transporte del vapor por la cañerías para evitar la formación de condensado.

Por tal motivo, **no es conveniente instalar las válvulas reguladoras de presión muy cercanas a los equipos consumidores**, ya que el vapor sobrecalentado es mal transmisor del calor.

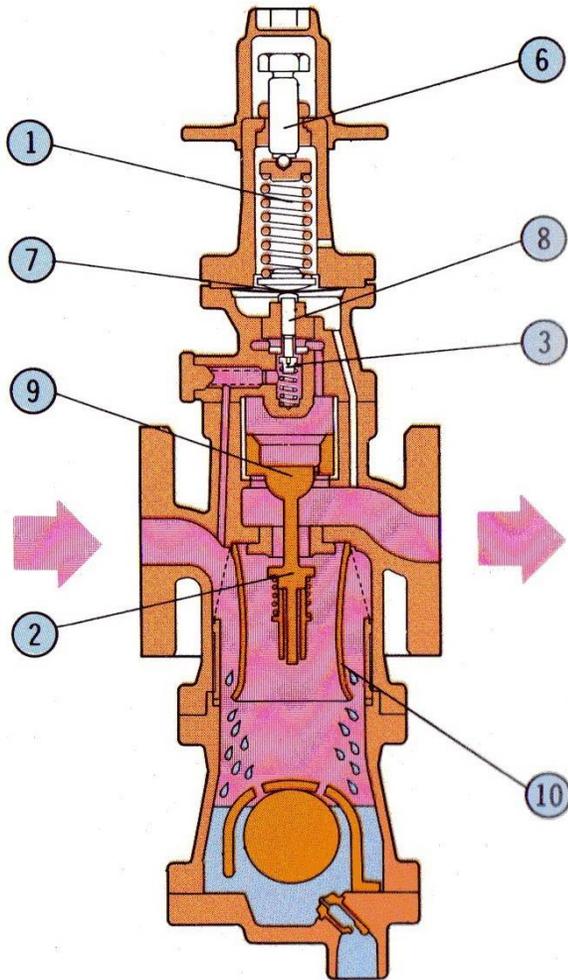
## Válvula Reguladora de presión



Hasta que el muelle superior ① ; comprimido, la válvula principal y la válvula ② loto se mantiene ③ cerradas por la presión de los muelles y . ④ ⑪

El vapor entra a través del canal , ① pasa a través del filtro y ② penetra en la cámara piloto . ⑤

## Válvula Reguladora de presión



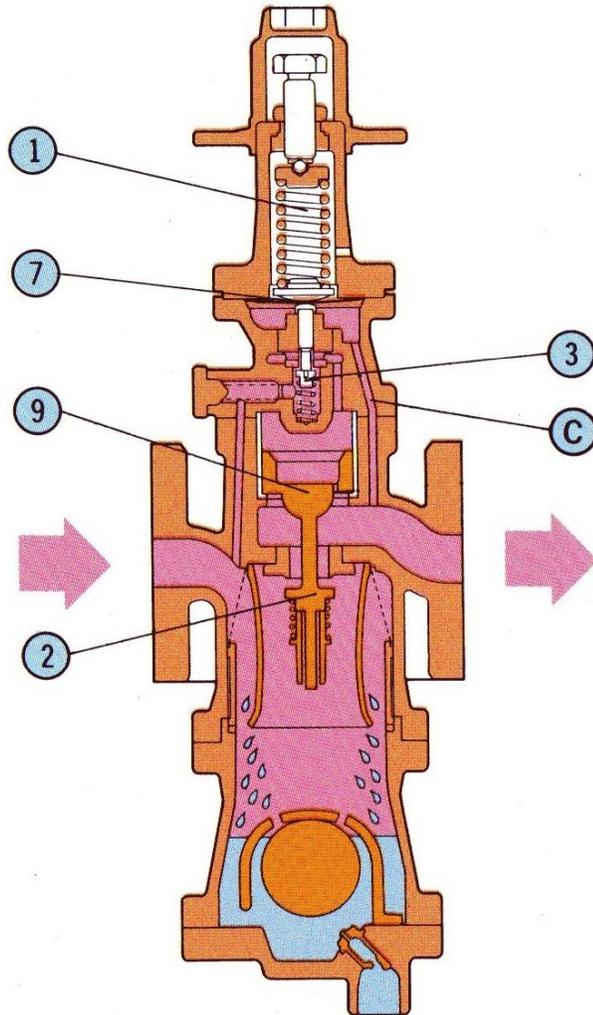
Cuando la presión secundaria se ajusta al valor deseado haciendo **6**, girar el tornillo el muelle superior se comprime y el diafragma se flexiona, **7**zando la guía piloto a abrir la válvula **8**cto .

El vapor entra en la cámara por la parte superior del pistón , **9** empujándolo hacia abajo.

La válvula principal se abre, dejando pasar vapor.

Antes de llegar a la válvula principal, el vapor pasa a través del separador , c**10**as aletas inclinadas imprimen un movimiento de rotación que arrastra al condensado, que es descargado continuamente a través del purgador.

## Válvula Reguladora de presión



Parte del vapor que fluye a través de la válvula principal, pasa por el conducto hasta llegar a la cámara donde empuja hacia arriba el diafragma.

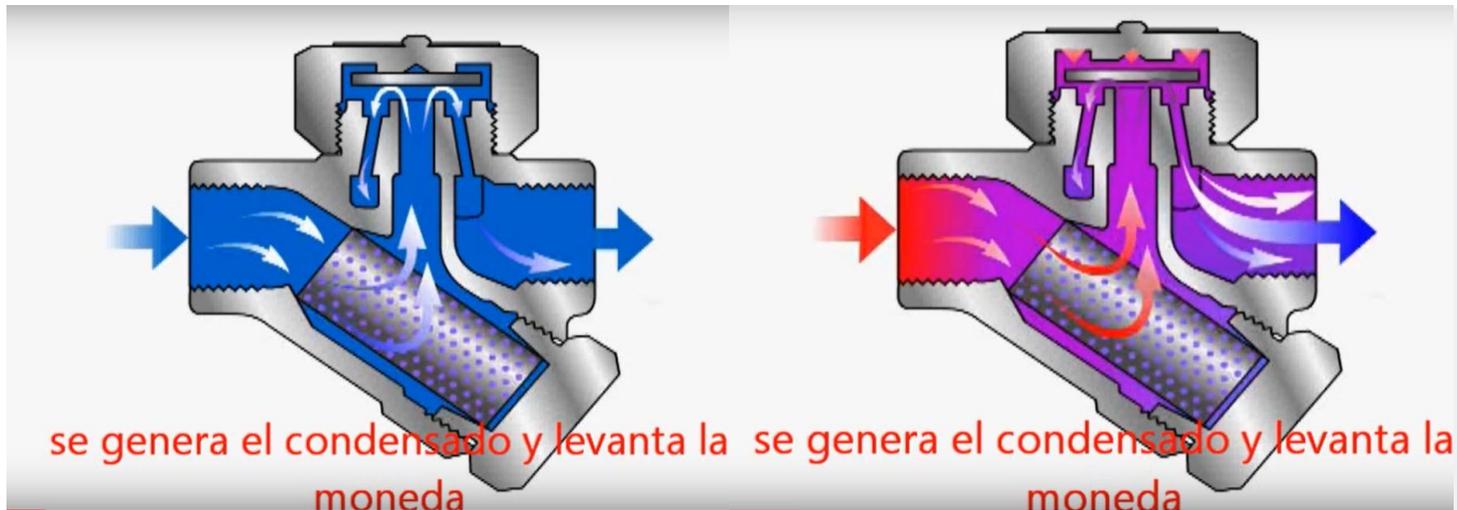
La posición de la válvula piloto queda después determinada por la relación entre la fuerza hacia arriba ejercida por el vapor y la fuerza hacia abajo ejercida por el muelle superior.

El propio valor de la presión secundaria es quien modifica la fuerza aplicada al pistón y por lo tanto la apertura de la válvula principal.

La presión secundaria permanece estable y se dispone permanentemente de vapor saturado seco.

## Trampa de Vapor

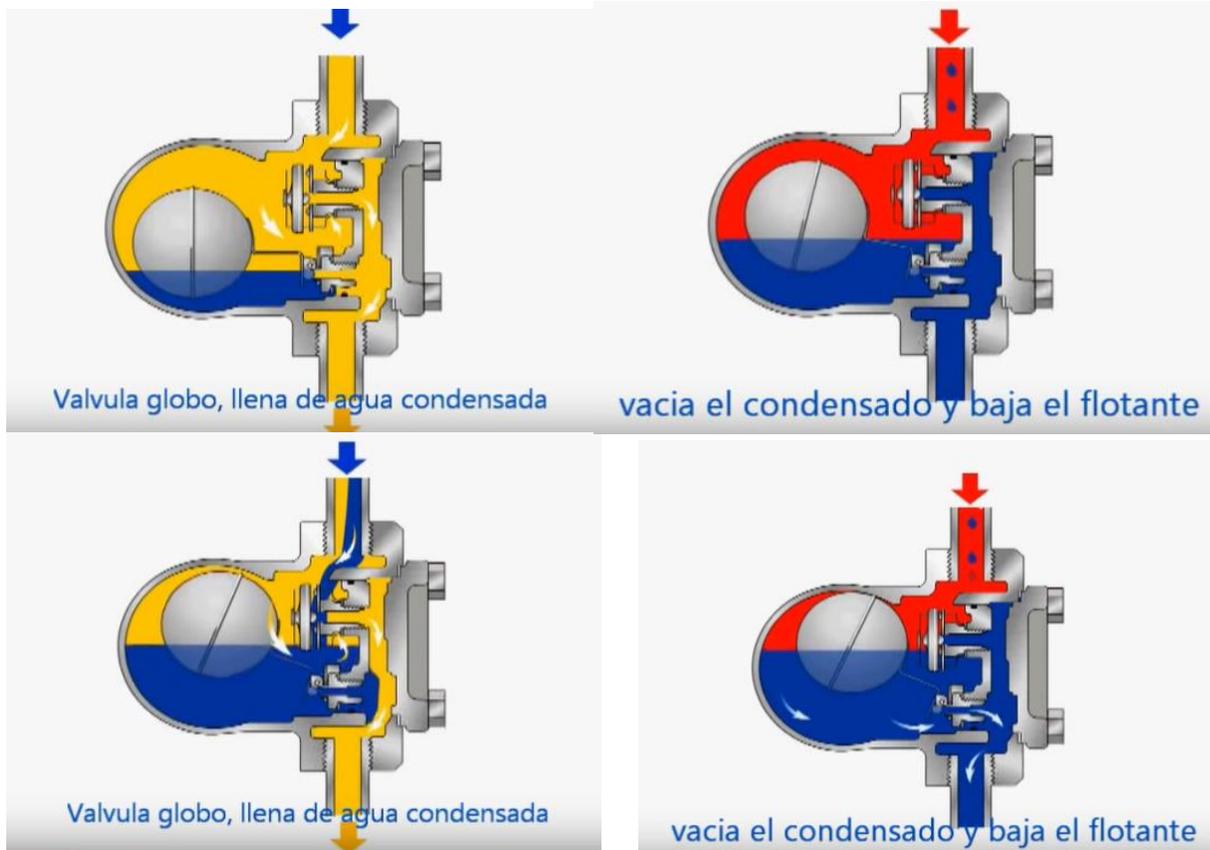
Las trampas de vapor son un tipo de válvula automática que filtra el condensado (es decir vapor condensado) y gases no condensables como lo es el aire esto sin dejar escapar al vapor.



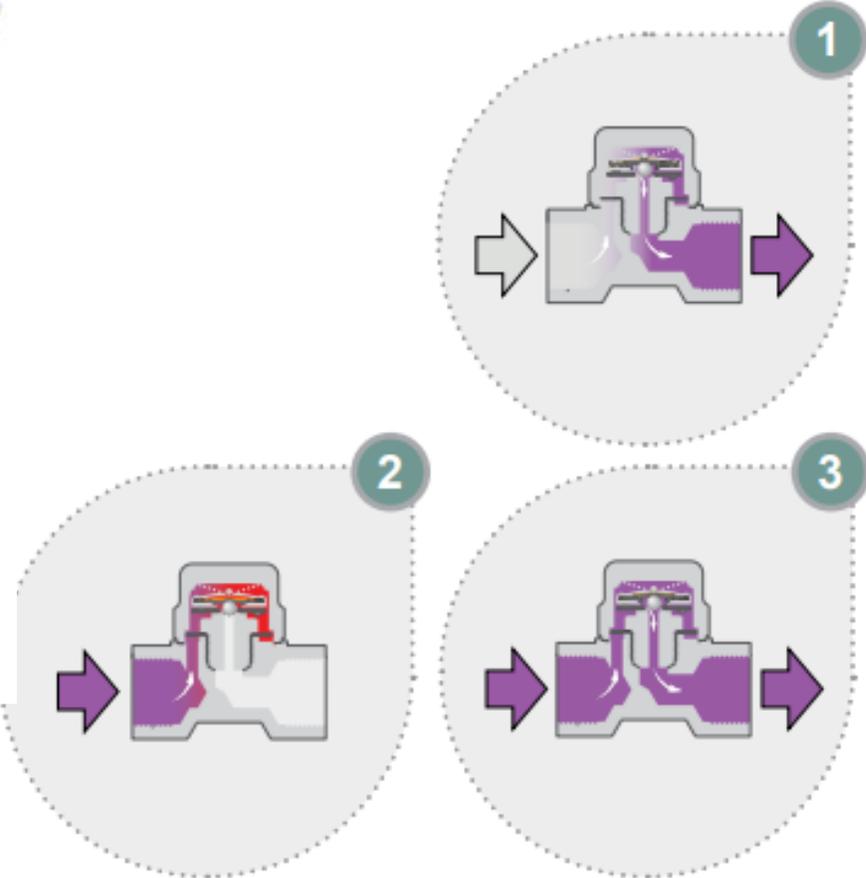
Trampa de Vapor Termodinámica



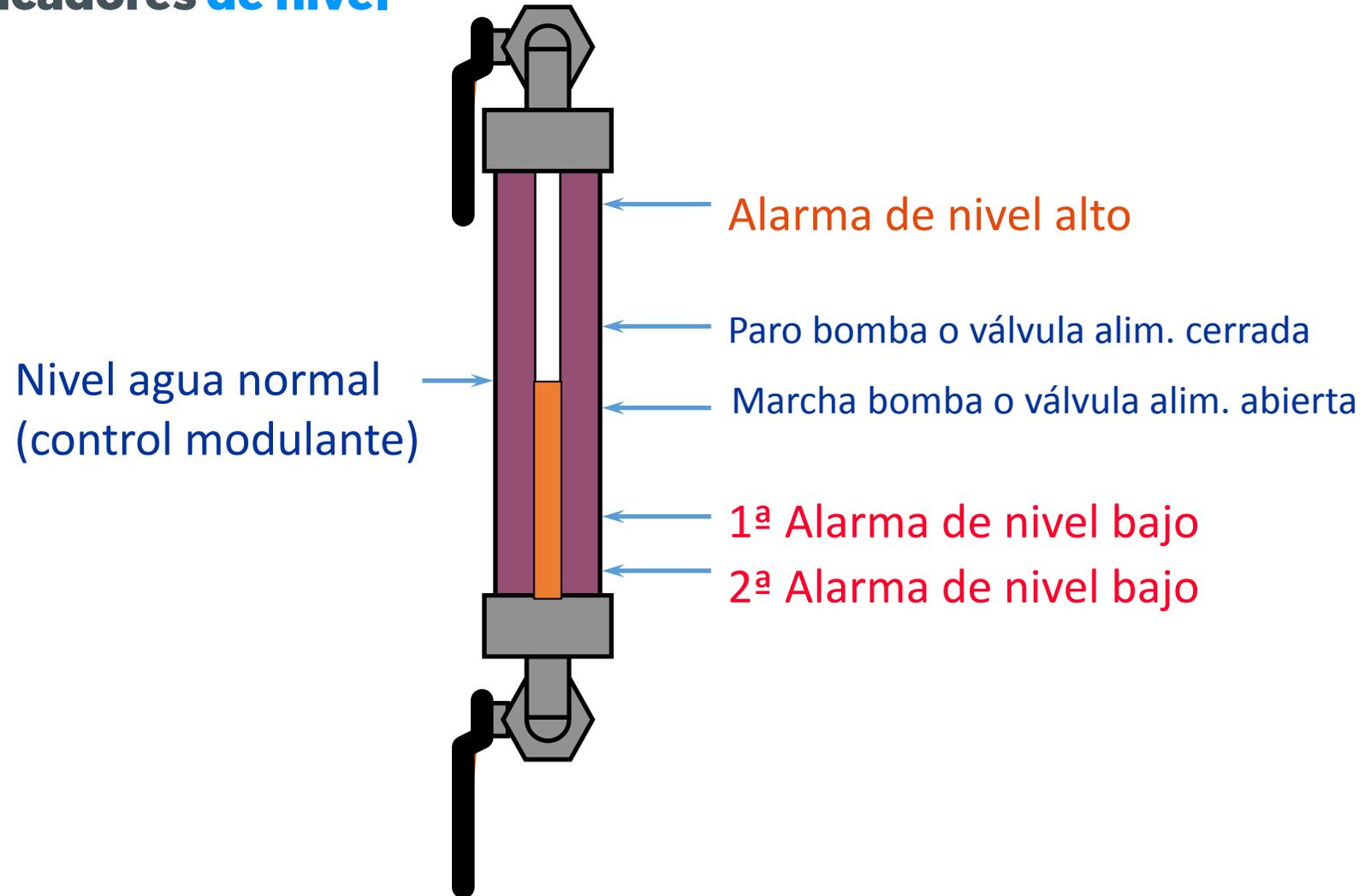
## Trampa de Vapor Mecánica



# Trampa de Vapor Termostática



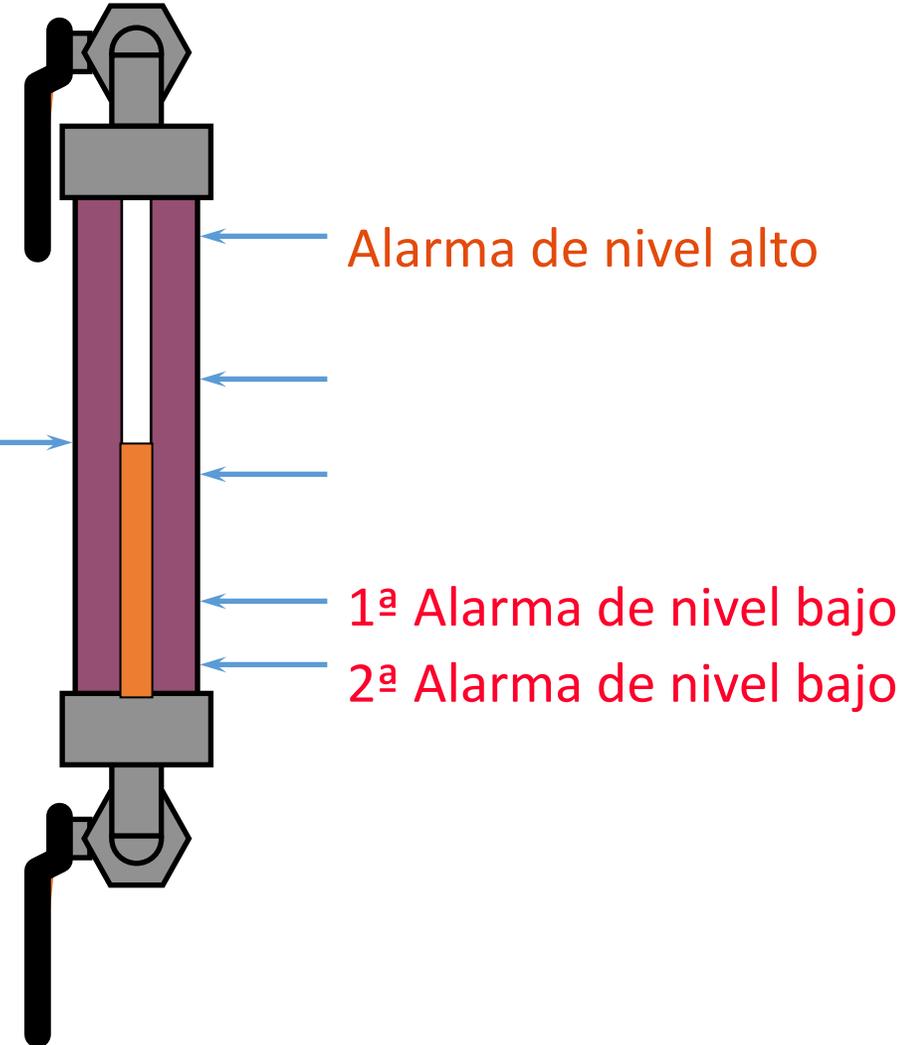
## Indicadores de nivel



# Indicadores de nivel



Nivel agua normal  
(control modulante)



## Indicadores de Nivel Bicolor

### Indicación:

Zona de agua: Color Verde

Zona de vapor: Color Rojo

### Principio de funcionamiento:

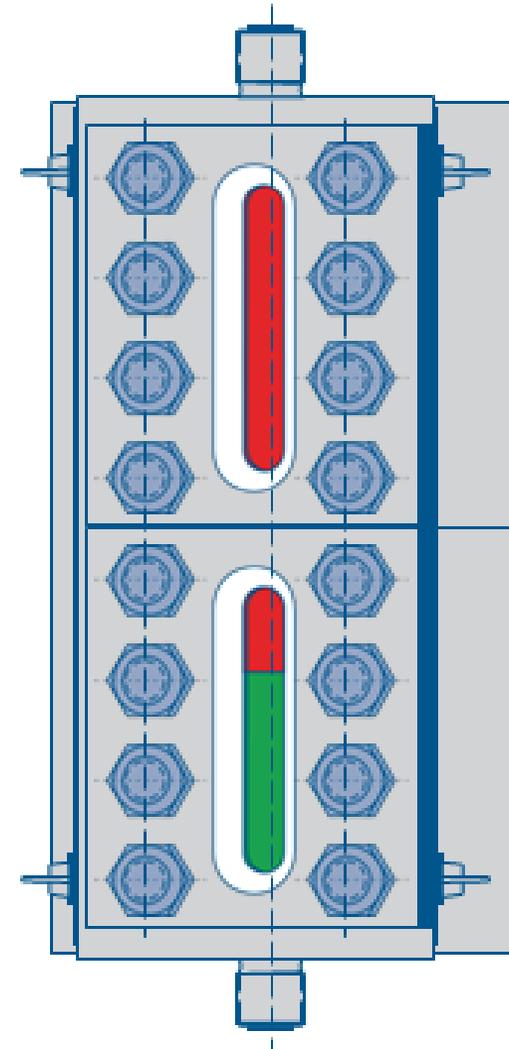
Los filtros de color rojo y verde se montan justo frente a la fuente de luz.

La separación óptica de las zonas de vapor y agua, en este caso, están basados en el diferente índice de refracción de la luz sobre el agua y el vapor.

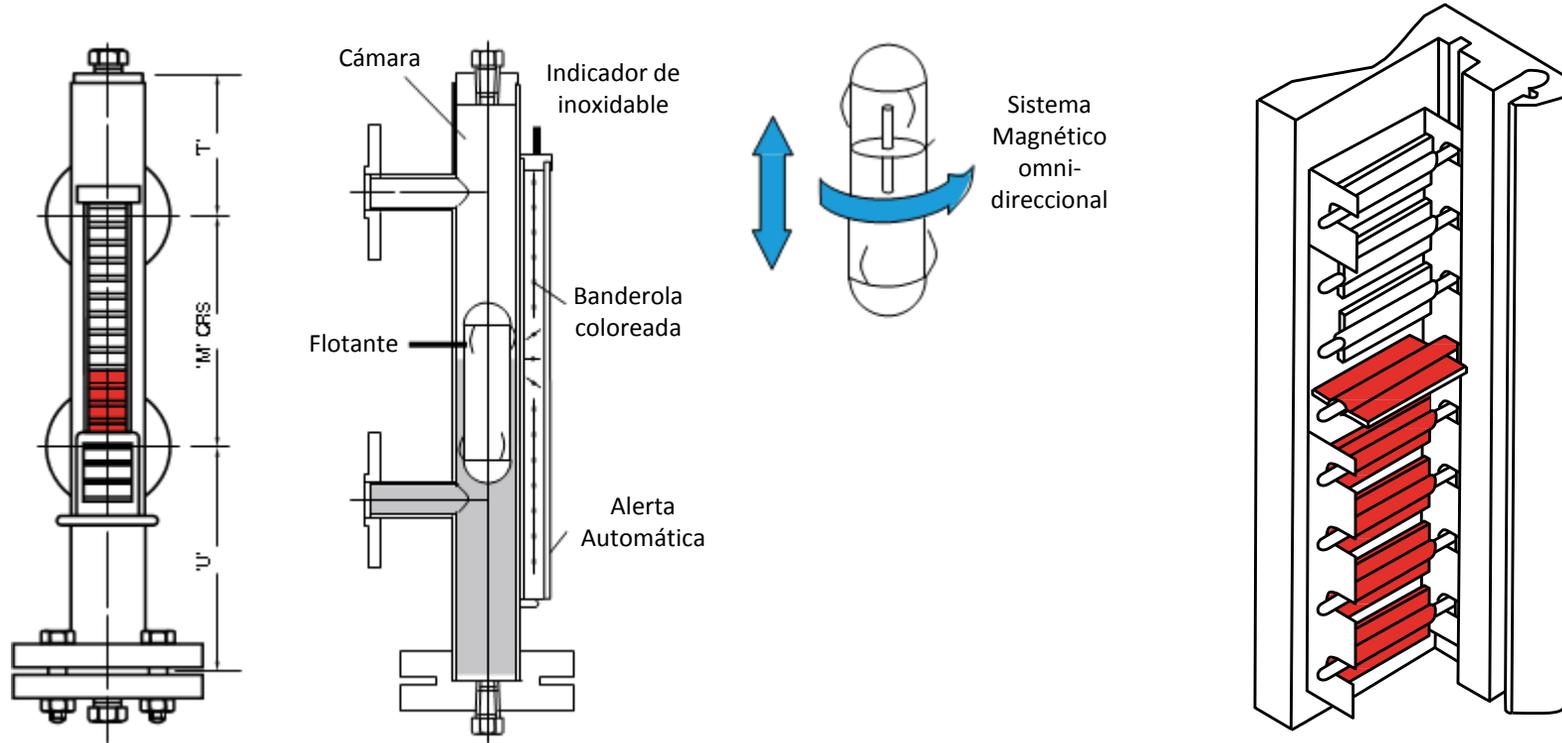
Si el rayo de luz roja entra en el agua el rayo es desviado a un lado y absorbido.

Si entra en la zona de vapor lo atravesará sin dificultad y aparecerá en el indicador un color rojo.

Sin embargo al atravesar el filtro el color verde, será absorbido en la zona de vapor y pasará libremente en la zona de agua, por lo tanto la columna de líquido se verá de color verde.



# Indicadores de nivel

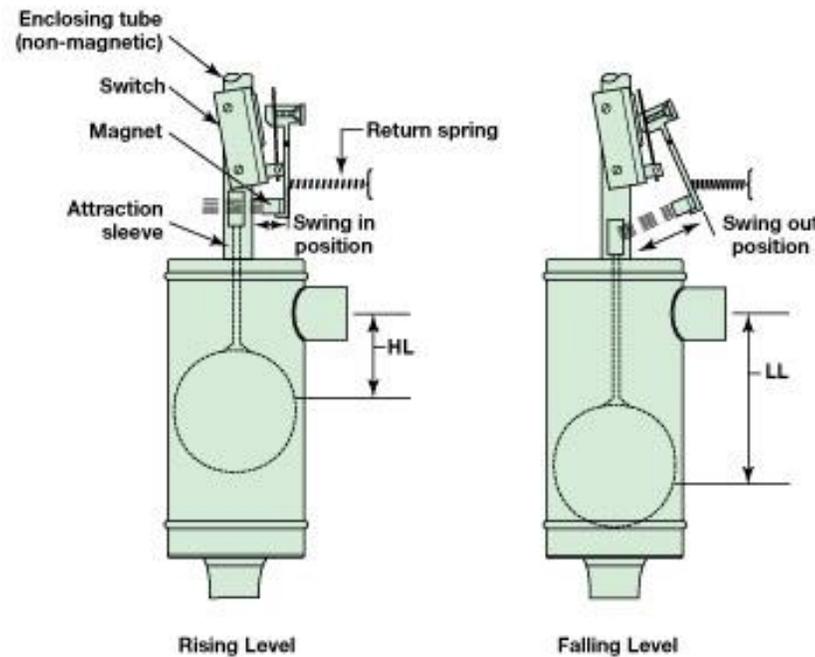


Indicadores de Nivel magnético

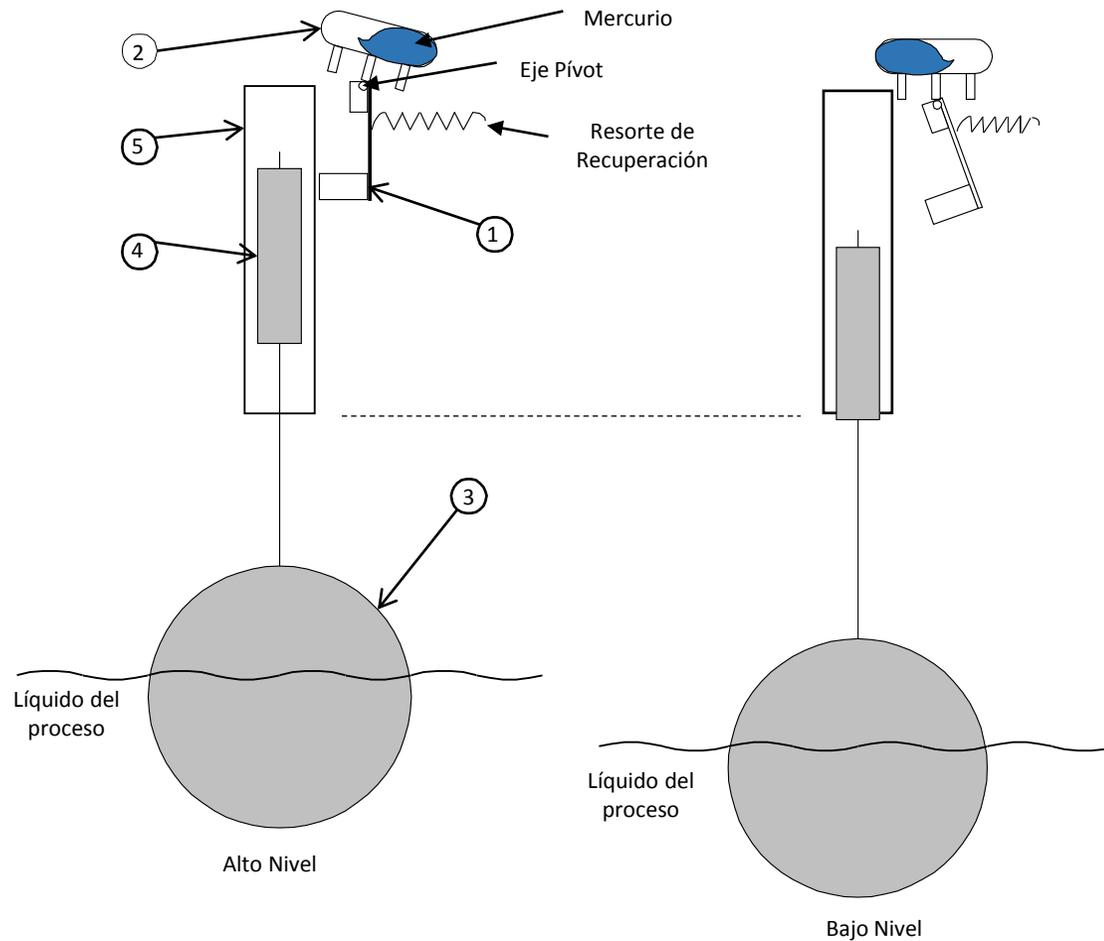
## Control de Nivel - Alimentación de Agua Intermitente (on-off)

El control de nivel por flotador consiste básicamente en una boya que sigue los movimientos del plano de agua.

En correspondencia con el consiguiente mecanismo, actúa sobre la bomba de agua, por medio de unos contactos que abren o cierran el circuito eléctrico de mando del motor de la bomba de agua (sistema de alimentación de agua todo o nada).



## Control de Nivel por flotante

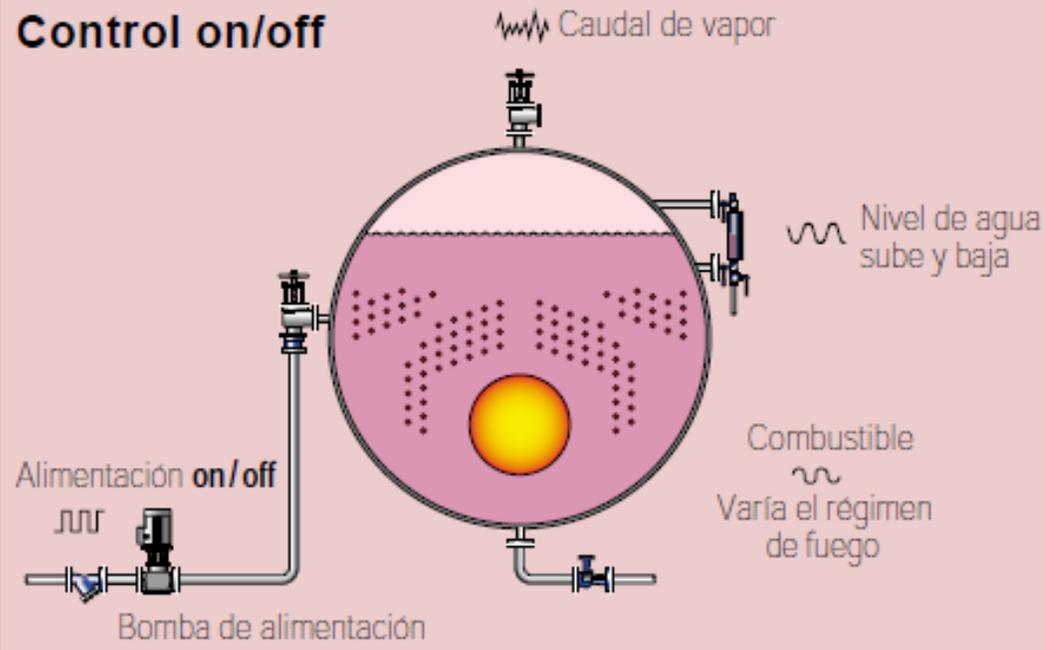


Al subir el nivel del líquido de proceso, el flotante (3) empuja el manguito magnético (4) que ingresa dentro del campo magnético de un imán permanente (1), éste es atraído y el imán que está sujeto a un interruptor de mecanismo oscilante (2), cierra el circuito de alto nivel.

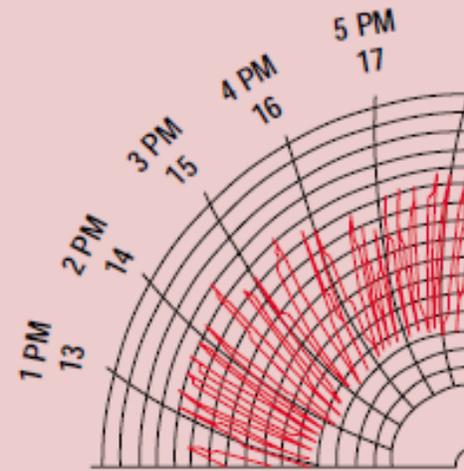
La camisa no magnética (5) mantiene aislada la zona de presión que se encuentra en el recipiente, de la zona del mecanismo interruptor.

Al bajar el nivel de líquido de proceso, el flotante arrastra hacia abajo el manguito magnético y un resorte recuperador restablece la posición del interruptor, desactivando el circuito.

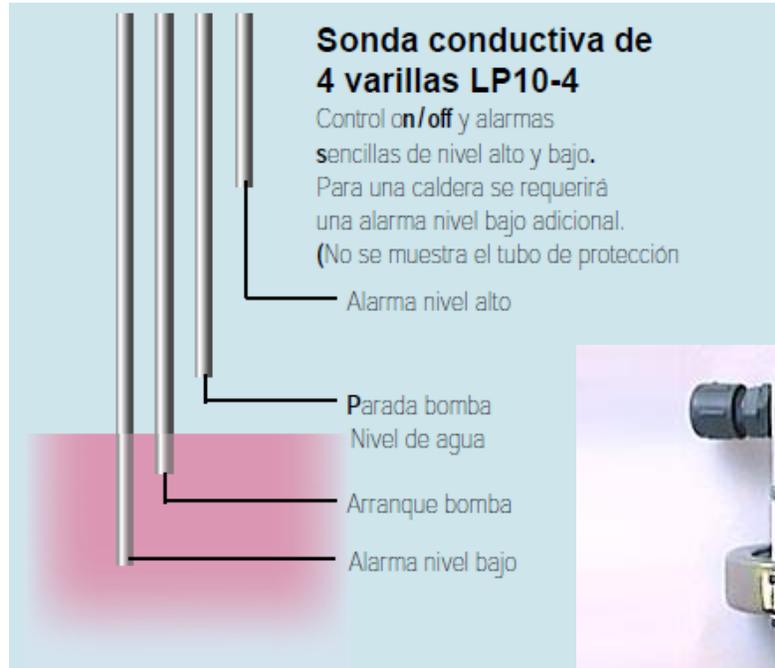
## Control on/off



## Caudal de vapor en una caldera con control de nivel on/off



## Control de Nivel por electrodos conductivos



Un electrodo para cada función.  
Cada electrodo actúa como un interruptor sencillo, indicando una baja resistencia a tierra si está en agua, o una alta resistencia fuera del agua.



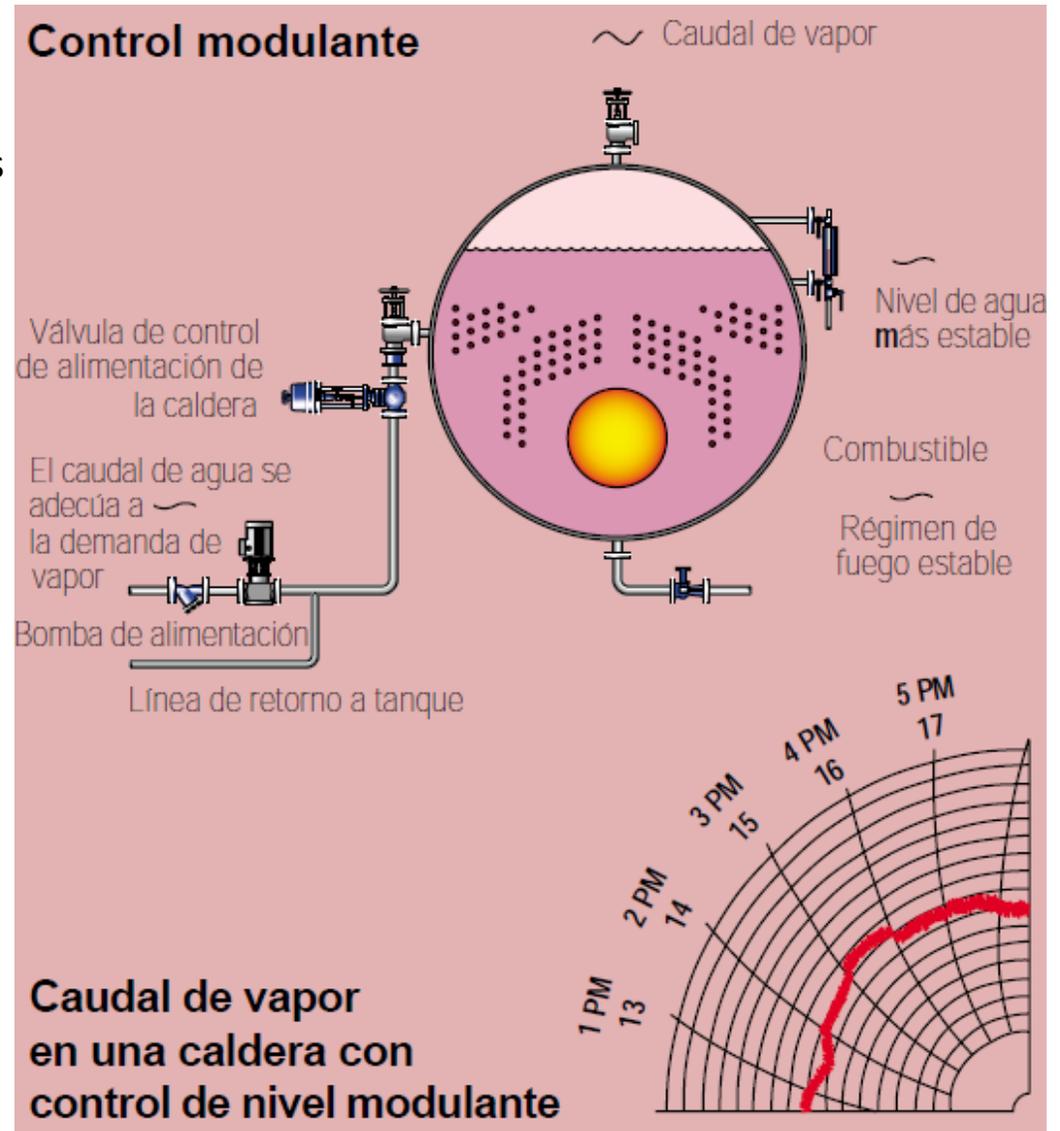
## Control Modulante

El control modulante proporciona una presión y un caudal de vapor constante en las calderas de vapor. El caudal del agua de alimentación varía a través de una válvula modulante, en respuesta a los cambios en el nivel de agua.

Con un control modulante, la bomba de alimentación de agua de la caldera está en marcha todo el tiempo, y se usa una línea de retorno para devolver el agua al tanque.

En este caso la bomba de alimentación de agua está siempre en servicio y la alimentación de agua será continua.

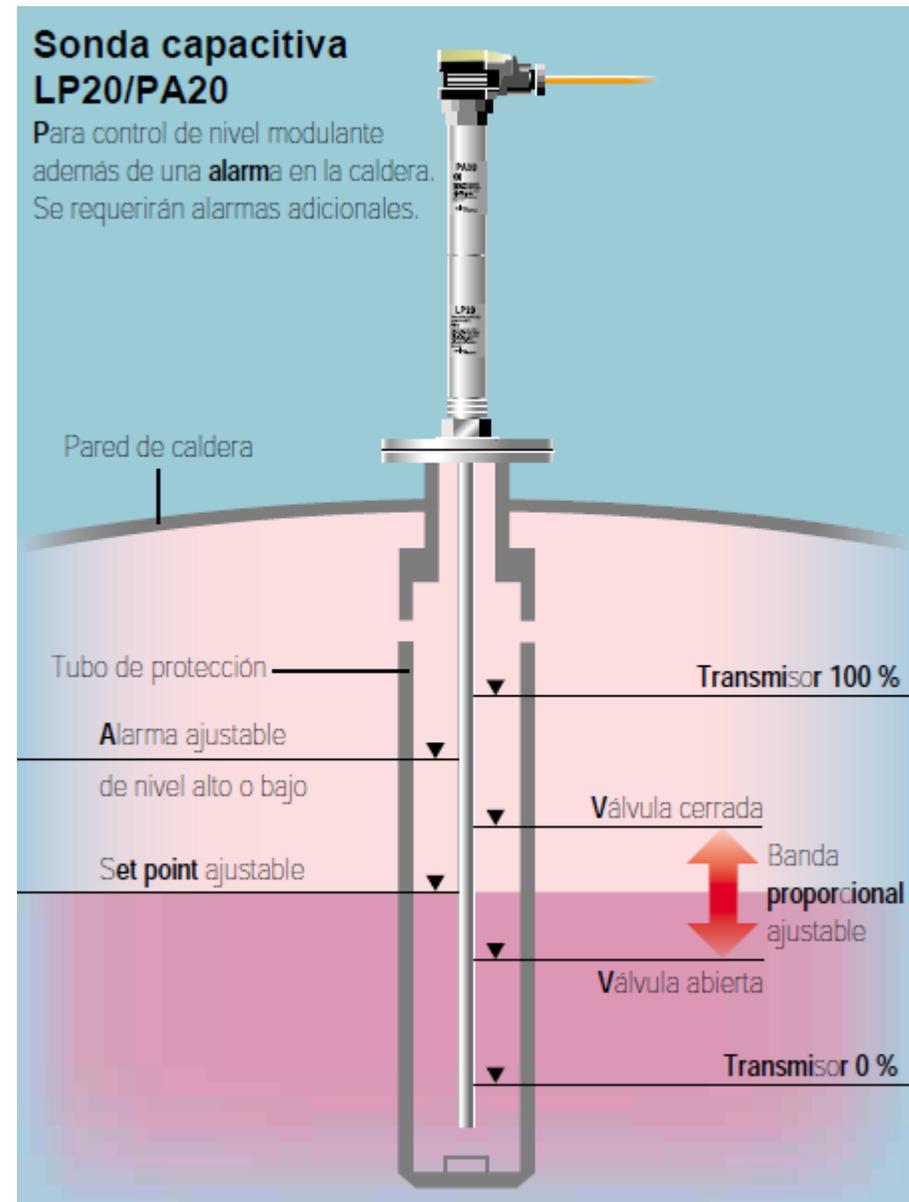
El control de nivel que actúa sobre la válvula modulante de alimentación de agua puede ser del tipo capacitivo.



## Control de Nivel por electrodos capacitivos

La sonda consiste en un núcleo conductivo completamente revestido de un material aislante. Según aumenta o disminuye el nivel agua, cambia el efecto capacitivo.

Entregan un control tipo proporcional (modulado), con el cual se puede controlar eficientemente, y en todo momento, el nivel de agua.



## **Control Modulante v/s Control Todo o Nada**

### **Ventajas de un sistema de Control On-Off**

1. Es un sistema económico.
2. Es un sistema de fácil operación y es simple de manejar y mantener.
3. Ideal para alarmas de nivel.

### **Desventajas de un sistema de Control On-Off:**

1. No es apto para calderas de gran producción.
2. El agua fría que ingresa repentinamente baja la presión al interior de la caldera, resultando en:
  - a. Desgaste en el quemador / bomba de alimentación.
  - b. Reducción de la eficiencia.
  - c. Varía el caudal de vapor generado.
  - d. Ocasiona arrastre de agua disminuyendo la calidad del vapor
  - e. Nivel de agua inestable

## Control Modulante v/s Control Todo o Nada

### **Ventajas de un sistema de Control Modulado:**

Como el agua ingresa casi por un sistema de goteo, esto evita alteraciones en la presión y en el proceso de evaporación. Lo anterior se traduce en:

1. Presión y caudal de vapor estable.
2. Mayor eficiencia en la operación del quemador.
3. Menor fatiga térmica sobre la pared de la caldera.
4. Menor arrastre.
5. Menor desgaste de la bomba / quemador.

### **Desventajas de un sistema de Control Modulado:**

1. Es más costoso.
2. La bomba debe funcionar continuamente.

## Control de Nivel

### Limitador de Nivel Termostático

Se utilizan para detener la combustión como segundo limitador de nivel.

Su funcionamiento se basa en el cambio de temperatura que sufre un elemento sumergido en el agua y calentado por una resistencia cuando al descender el nivel de agua queda descubierto.

Por lo tanto al no ser refrigerado aumenta su temperatura que se detecta por el termostato correspondiente que abre el circuito de mando del quemador.

En su instalación debe preverse la correspondiente inercia de funcionamiento, por lo que se monta por encima del punto de nivel en que se quiere que actúe.

# Manómetros

Los manómetros son instrumentos destinados a la medición de la presión.



En toda instalación se deben medir como mínimo las siguientes presiones:

- ❖ Presión del vapor en el cuerpo de la caldera.
- ❖ Presión en el hogar en calderas acuotubulares.
- ❖ Presiones en varios puntos del circuito de gases de combustión en calderas acuotubulares.
- ❖ Presión del combustible: antes y después de las válvulas reguladoras (gas), antes y después de las bombas (líquidos) y en el quemador.
- ❖ Presión de aire de combustión en la cámara de distribución.
- ❖ Presión del agua de alimentación: a la entrada a caldera; antes y después de las bombas.

## Termómetros

Son instrumentos destinados a la medición de la Temperatura.

Las calderas, economizadores, precalentadores de agua, sobrecalentadores y recalentadores de vapor dispondrán de su correspondientes termómetros, con una señal bien visible en rojo, que indique la temperatura máxima de servicio.

En el caso de indicaciones digitales, se puede activar una alarma cuando se llega al valor máximo.

## Presostatos

Es un dispositivo de seguridad limitador de presión.

En todos los casos actúa bloqueando el paso del fluido calefactor (combustible al quemador o gases calientes) y activando la alarma.

### Los presostatos se utilizan para:

- Detectar una alta presión del combustible en calderas automáticas y manuales de vapor y calderas de circulación forzada de fluido térmico.
- Detectar baja presión del combustible, en calderas automáticas de combustibles líquidos o gaseosos en las que opera impidiendo su puesta en funcionamiento.
- En calderas automáticas se incorpora un presostato para detectar posibles fallas en el suministro del aire de combustión.

## Termostatos

Es un dispositivo de seguridad limitador de temperatura de la caldera.

En todos los casos actúa bloqueando el paso del fluido calefactor (combustible al quemador o gases calientes) y activando la alarma.

### Los termostatos se utilizan para:

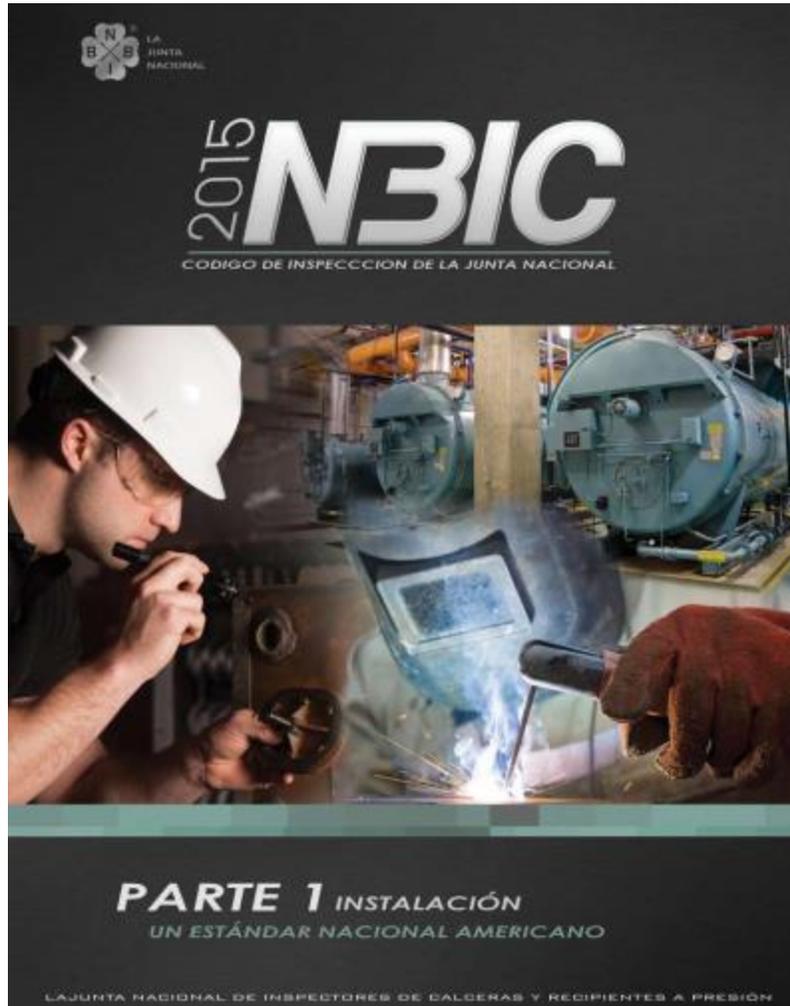
- Detectar alta temperatura del vapor que puede ser por la falta de agua en calderas.
- Detectar alta temperatura del fluido en calderas de agua caliente, de agua sobrecalentada y de fluido térmico, así como en sobrecalentadores y recalentadores.
- Detectar altas temperaturas del fluido en calderas automáticas de recuperación de calor de gases, en las que opera abriendo automáticamente la válvula de «bypass».
- Detectar bajas temperaturas del combustible, en calderas de combustibles líquidos y gaseosos.

## Alarmas Ópticas y Acústicas

Siempre que se produzca la parada del quemador por alguna falla, se activa una alarma acústica, que obliga al operador a acudir al panel de control para detectar la causa que la activó y obrar en consecuencia.

Además, existen las alarmas ópticas (o señalizaciones) que indican el funcionamiento o la falla de los diferentes equipos y componentes de la caldera, lo que permite en caso de falla ubicar rápidamente el problema.



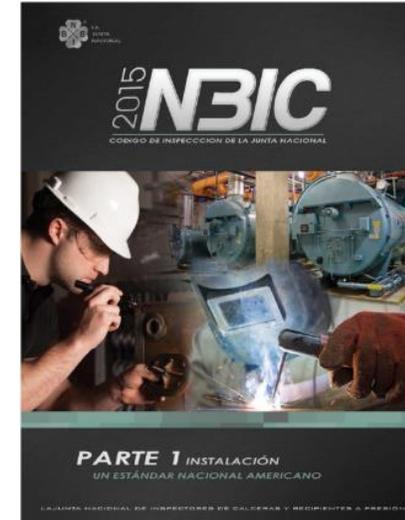


# NBIC PART 1 Instalación

Sección 1  
REGLAS GENERALES

Sección 2  
CALDERAS DE POTENCIA

Sección 3  
CALDERAS DE CALEFACCIÓN DE VAPOR,  
CALDERAS DE CALEFACCIÓN DE AGUA-CALIENTE,  
CALDERAS DE SUMINISTRO DE AGUACALIENTE, Y  
CALENTADORES DE AGUA POTABLE



# NBIC PART 1 **Instalación**

REGLAS GENERALES



## 1.1 ALCANCE



La Parte 1 del NBIC provee requerimientos para la instalación de calderas de potencia, calderas de calefacción de vapor, calderas de calefacción de agua caliente, calderas de suministro de agua caliente, calentadores de agua potable, recipientes a presión y tuberías.

La instalación apropiada de calderas, recipientes a presión, tuberías, y otros componentes que retienen presión es esencial para la seguridad y operación satisfactoria.

Si la Parte 1 del NBIC es obligatoria por una Jurisdicción, entonces se deben usar los requerimientos mínimos de seguridad para la instalación de componentes de retención de presión.

**Si la Parte 1 del NBIC no es obligatoria por una Jurisdicción, estos requerimientos pueden ser usados como informativos o como guía.**



## 1.1 ALCANCE

Los requerimientos de la Parte 1 del NBIC, provee información para garantizar una instalación segura y satisfactoria de componentes que retienen presión.

Las partes involucradas

- Instaladores
- Contratistas
- Propietarios
- Inspectores
- Jurisdicciones



## 1.1 ALCANCE



Las jurisdicciones pueden requerir otros estándares de seguridad, incluyendo recomendaciones del fabricante.

**Cuando una Jurisdicción establece requerimientos diferentes o cuando existe un conflicto, las reglas de la Jurisdicción prevalece.**

Los usuarios de la Parte 1 del NBIC están advertidos de que otros requerimientos se pueden aplicar para una instalación particular.



## 1.3 APLICACIÓN DE ESTAS REGLAS

- a) Como se indica en minúsculas, los términos "propietario", "usuario" o "propietario-usuario" significa cualquier persona, empresa o corporación legalmente responsable por la operación segura de la caldera, recipientes a presión, tuberías, u otro componente de retención de presión.
- b) Cuando se requiera que el propietario realice una actividad, se pretende que el propietario o la persona designada por el propietario pueda realizar la actividad; sin embargo, **el propietario sigue siendo responsable del cumplimiento** y la obtención de los requerimientos de la Jurisdicción (permiso de instalación, permiso de operación).

## 1.4 CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN, Y REQUERIMIENTOS JURISDICCIONALES

### 1.4.1 (b) RESPONSABILIDAD

El **Inspector** Comisionado de la Junta Nacional que realiza la inspección en servicio para las instalaciones en las que el recipiente a presión está instalado, **tiene las siguientes responsabilidades:**

- 1) Verificar que el *Reporte de Instalación de la Caldera* (Reporte I-1) se ha completado y firmado por el instalador;
- 2) Verificar que el componente de retención de presión cumple con las leyes y regulaciones de la jurisdicción que rige el tipo específico de caldera o recipiente a presión;
- 3) Verificar que todas las reparaciones o alteraciones en los componentes de retención de presión, que se realizaron antes , o durante, la instalación inicial, están de acuerdo con el NBIC;
- 4) Solicitar o asignar el número de identificación jurisdiccional, cuando sea requerido por la jurisdicción, y
- 5) Completar y someter el primer reporte de inspección/certificación en-servicio de la Jurisdicción, cuando sea requerido por la Jurisdicción.



## 1.4 CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN, Y REQUERIMIENTOS JURISDICCIONALES

### 1.4.2 CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS

- a) Todos los RSP (recipientes sometidos a presión) deberán tener certificación documentada del fabricante indicando que cumplen con los requerimientos del código de construcción. La certificación deberá identificar la "Adenda" de un código de construcción con el cual todos los componentes de retención de presión fueron fabricados.
- b) Calderas paquete que tengan tubería externa desmontada y transportada con la caldera deberá tener un método de trazabilidad de la tubería desmantelada que pueda ser verificada en el momento de instalación e inspección.

## 1.4 CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN, Y REQUERIMIENTOS JURISDICCIONALES

### 1.4.3 REVISIÓN JURISDICCIONAL

a) El propietario antes de instalar el equipo deberá cumplimentar los requerimientos jurisdiccionales :

certificados,

permisos,

licencias, etc

La organización responsable de la instalación deberá obtener todos los permisos requeridos por la Jurisdicción antes de comenzar la instalación.

b) El propietario deberá obtener los certificados de operación, permisos, etc., requeridos por la Jurisdicción antes de comenzar la operación.

## 1.4 CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN, Y REQUERIMIENTOS JURISDICCIONALES

### 1.4.4 INSPECCIÓN

Todas las calderas, recipientes a presión, tuberías y otros componentes sometidos a presión **deberán ser inspeccionados y probados** después de la instalación y antes de iniciar la operación.

# 1.4 CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN, Y REQUERIMIENTOS JURISDICCIONALES

## 1.4.5 REPORTE DE INSTALACIÓN DE CALDERA

a) Al finalizar, inspección, pruebas y aceptación de la instalación, el instalador deberá completar y certificar el *Reporte de Instalación de la Caldera (I-1)* para todos los RCP.

b) Dicho reporte deberá ser entregado según sigue:

- 1) Una copia al propietario, y
- 2) Una copia a la Jurisdicción, si es necesario.

**REPORTE DE INSTALACIÓN DE CALDERA I-1**

INSTALACIÓN: (1)  Nueva  Reinstalada  Segunda Mano Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

(2) <b>INSTALADOR</b>		(3) <b>PROPIETARIO-USUARIO</b>		(4) <b>UBICACIÓN DE OBJETO</b>	
Nombre		Nombre		Nombre	
Calle		Calle		Calle	
Ciudad, Estado, Código Postal		Ciudad, Estado, Código Postal		Ciudad, Estado, Código Postal	

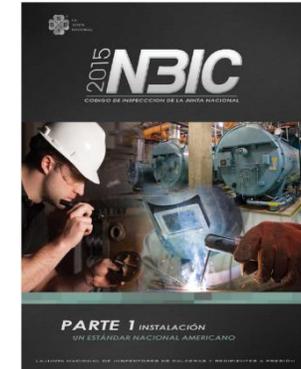
No. Jurisdicción (5)	No. Nacional (6)	Junta (7)	Fabricante (7)	No. Serial Fab. (8)	Año Fabricación (9)	Tipo de Caldera (10)	Uso de Caldera (11)
Combustible (12)	Método Quemado (13)	de	Entrada Btu/kw (14)	Salida Btu/kw (15)	Operación PSI (16)	Estampe(s) Código (17) <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> HLW <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> Otros	
MAWP Estampada (18)	Superficie Calentamiento Pies Cuadra (19)	Hierro Fundido (20)	Boca de Visita (21)	Ubicación Específica En sitio (Ejem. Sala de Calderas) (22)			
Dimensión Válvulas Alivio Presión (23)	Válvula Alivio Presión Ajuste (24)	Capacidad Válvula Alivio Presión (25) <input type="checkbox"/> BTU/hr <input type="checkbox"/> Lb/hr	Fabricante (26)	Corte Combustible Bajo Nivel Agua (27)			
1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	Cantidad (27) Tipo Probeta _____ Interruptor Flujo _____ Flotador & Cámara _____ Otros (Especificar) _____			

<b>MEDIDOR PRESIÓN/ALTITUD</b> Graduación Dial _____ (28) Tamaño Válvula/Griño _____ MAWP _____ Tamaño tubería conexión _____ Sifón o Dispositivo Equivalente <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<b>TANQUE DE EXPANSIÓN (29)</b> Construido ASME <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Otro _____ MAWP _____ Cant. Galones _____	<b>AIRE DE VENTILACIÓN Y COMBUSTIÓN</b> Aperturas No Obstruidas Pulg. _____ (30) Potencia Ventilador Soplador(CFM) _____
<b>INDICADORES DE NIVEL DE AGUA:</b> Cantidad de Cristales Medidores _____ (31) Cantidad de Indicadores Remotos _____ Tamaño de Tubería de Conexión _____		<b>SUMINISTRO AGUA ALIMENTACIÓN</b> Cantidad Medios de Alimentación _____ (32) Tamaño de Tubería _____ Tamaño Válvula Cierre _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Retención _____ MAWP _____
<b>VÁLVULAS DE CIERRE:</b> Cantidad de Válvulas _____ (33) Tamaño de Válvulas _____		<b>TUB. EXTER. COD. ASME TREN DE VÁLVULAS</b> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No (40) <input type="checkbox"/> CSD-1 <input type="checkbox"/> NFPA-65 Otro _____
<b>CONEXIONES DE PURGA DE FONDO:</b> Cantidad de Válvulas _____ (39) Tamaño de Válvula _____ MAWP _____ Recorrido de Tubería Tamaño Completo <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		<b>CALENTADOR DE AGUA POTABLE</b> <b>REQUERIMIENTOS UNICOS</b> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Tamaño Válvula Cierre _____ (34) Entrada _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Cierre _____ Salida _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Drenaje _____ Termómetro <input type="checkbox"/> Si
Certificación del Fabricante Adjunto: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No (35)		<b>Espacios de Pasos y Pisos:</b> Lateral _____ (36) Fondo _____ Tope _____



# NBIC PART 1 **Instalación**

REQUERIMIENTOS SIMILARES PARA CALDERAS DE POTENCIA Y DE BAJA PRESIÓN



## 2.3 & 3,3 REQUERIMIENTOS GENERALES.

### 2.3.1 & 3.3.1 SOPORTES Y FUNDACIONES

Cada caldera y su tubería asociada deben estar seguramente soportadas.

El diseño de los soportes y las fundaciones deberá considerar :

- Vibraciones (incluyendo sísmica donde sea necesario),
- Movimiento (incluyendo movimiento térmico),
- y cargas (incluyendo en peso del agua durante una prueba hidrostática)



## 2.3 & 3,3 REQUERIMIENTOS GENERALES.



### 2.3.2 & 3.3.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

- a) Si una caldera está sostenida por soportes de acero estructural, estos deberán estar ubicados o aislados de tal forma que el calor del hogar no afecte su resistencia.
- b) Las estructuras de acero deberán ser instaladas de acuerdo con:
- los requerimientos jurisdiccionales
  - recomendaciones del fabricante
  - otros estándares industriales, según sea aplicable.

### 2.3.3 & 3.3.4 a) ESPACIOS

- a) Las instalaciones de calderas deberán permitir la operación, mantenimiento e inspección normal. Deberán haber por lo menos 915 mm de espacio libre (holgura) a cada lado de la caldera para permitir acceso para actividades de mantenimiento y/o inspección. Calderas operadas en batería no deberán ser instaladas más cerca de 1.220mm la una de la otra.
  
- b) Las calderas deberán estar instaladas de manera que permita la remoción e instalación de tubos.
  
- c) Calderas con una boca de inspección con apertura en la parte superior deberán tener al menos 2.135mm de espacio libre sin obstrucciones por encima de la boca de inspección al techo de la sala de máquinas.
  
- d) Calderas sin boca de inspección con apertura en la parte superior deberá tener al menos 915mm de espacio libre desde el tope de la caldera.
  
- e) Calderas con apertura en el fondo usadas para inspección o mantenimiento deberán tener al menos 305mm de espacio libre sin obstrucción.

## 2.4 REQUERIMIENTOS DE LA SALA DE CALDERAS



### 2.4.1 SALIDA

Dos medios de salida deberán ser provistos para salas de calderas cuando,

- La superficie de la sala de calderas exceda los 46,5 m<sup>2</sup>, y
- Contengan una o más calderas con una capacidad combinada de combustible de 1.000.000 Btu/hr (293 kW) o más.

Cada elevación deberá estar provista con al menos dos medios de salida, cada una ha de estar ubicada distante de la otra.

Una plataforma en la parte superior de cada caldera individual no se considera una elevación.

## 2.4.2 ESCALERAS Y PASILLOS



a) Todas las pasarelas, pasillos, y plataformas deberán ser:

- 1) de construcción metálica, distribuidos entre o sobre la parte superior de las calderas (que son de 2,4 m por encima del piso de operación) para dar accesibilidad a la operación, mantenimiento, e inspección normal;
- 2) contruidos con peldaños de seguridad, rejilla estándares, o materiales similares y deben tener un ancho mínimo de 760mm;
- 3) construcción atornillada, soldada o remachada;
- 4) equipados con pasamanos de 1.070mm de altura, con un riel intermedio y un rodapié de 100mm.





## 2.4.2 ESCALERAS Y PASILLOS (cont.)

b) Las escaleras que sirven como medios de acceso a las pasarelas, pasillos o plataformas no deberán exceder un ángulo de 45 grados desde la horizontal y deberán estar equipadas con pasamanos de 1070 mm de altura, con un carril intermedio.

d) Deberán haber por lo menos dos medios de salida permanentemente instalados desde los pasillos, pasarelas o plataformas que excedan 1.8 m de longitud.



## 2.5.2 COMBUSTIBLE



Los sistemas de combustible, ya sea que quemen carbón, aceite, gas u otra substancia, deberá estar instalado de conformidad con:

- Los requerimientos jurisdiccional
- Los requerimientos ambiental,
- Recomendaciones del fabricante,  
y/o
- estándares industriales.

## 2.5.4 AIRE DE VENTILACIÓN Y COMBUSTIÓN



- a) La sala de calderas deberá tener un suministro adecuado de aire para permitir limpieza, combustión segura, minimizar formación de hollín, y mantener un mínimo de 19,5% de oxígeno en el aire de la sala de máquinas.
  
- b) Aperturas de aire no obstruidas deberán ser dimensionadas en las bases de 650mm<sup>2</sup> de área libre por 2000 Btu/hr (586 W) de entrada máxima de combustible de los quemadores combinados ubicados en la sala de máquinas.

Las aperturas de suministro de aire a la sala de máquinas deberán ser mantenidas limpias en todo momento.

## 2.5.4 AIRE DE VENTILACIÓN Y COMBUSTIÓN (CONT.)



c) Ventiladores o sopladores de potencia deberán ser dimensionados en las bases de  $0.0057 \text{ m}^3/\text{min}$  por cada 1000 Btu/hr (293 W) de entrada máxima de combustible de los quemadores combinados de todas las calderas ubicadas en la sala de máquinas. Capacidad adicional puede ser requerida por cualquier otro equipo de quemado de combustible en la sala de calderas.

d) Los ventiladores o sopladores de potencia usados para suministrar aire de combustión, **deberán ser instalados con dispositivos de enclavamiento** de manera que los quemadores no operen sin una adecuada cantidad de ventiladores/sopladores en operación.

f) Debería tenerse cuidado de asegurar que las líneas de vapor y agua no pasen a través de las aperturas de aire para combustión, donde puede ocurrir congelamiento en climas fríos.

## 2.5.5 ILUMINACIÓN

La sala de máquinas debería estar bien iluminada y **debería tener una fuente de luz de emergencia** para uso en caso de falla de potencia.

## 2.5.6 VÁLVULAS Y CONTROLES DE EMERGENCIA



Todas las válvulas de corte y controles de emergencia deberán ser accesibles desde:

el piso,  
plataformas,  
pasarelas,  
pasillos.

La accesibilidad deberá estar en promedio dentro de 1.8 m de elevación del espacio estando de pie y no más de 305 mm horizontalmente del borde del espacio donde se esté.



## 2.6 REQUERIMIENTOS DE DESCARGA



### 2.6.1 CHIMENEA

### 2.6.2 REMOCIÓN DE CENIZA

Los sistemas de remoción de ceniza deberán ser instalados de acuerdo con:

- Requerimientos jurisdiccional
- Requerimientos ambiental,
- Recomendaciones del fabricante,  
y/o
- Estándares de la industria

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS



### 2.7.1 DUCTO DE CONEXIÓN A LA CHIMENEA Y REGISTROS

### 2.7.2 QUEMADORES Y ALIMENTADORES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS

Deberán ser instalados de acuerdo con:

- Requerimientos jurisdiccional
- Requerimientos ambiental,
- Recomendaciones del fabricante,  
y/o
- Estándares de la industria

# NBIC PART 1 Instalación

## Sección 2 CALDERAS DE POTENCIA



## 2.1 ALCANCE



La Parte 1 del NBIC, Sección 2 provee los requerimientos para la instalación de calderas de potencia.

## 2.2 DEFINICIONES

Ref. Sección 9 *Glosario* de la Parte 1 del NBIC.



**Caldera de Potencia** — una caldera que genera vapor de cualquier tipo a una presión por arriba de 100 kPa - ( $\sim 1 \text{kgf/cm}^2$ ) para uso externo a ella misma.

**Caldera de Agua a Alta Temperatura** — una caldera de potencia en la cual el agua es calentada y es operada a una presión por arriba de 1.1 MPa ( $\sim 11 \text{kgf/cm}^2$ ) y/o temperatura por arriba de  $121^\circ\text{C}$

## 2.4 REQUERIMIENTOS DE LA SALA DE MÁQUINAS



### 2.4.3 DRENAJES

El suelo de la sala de calderas al menos deberá tener instalado un drenaje.



### 2.4.4 AGUA (LIMPIEZA)

Se debe contar con un suministro de agua para el lavado de caldera y sus componentes, adicionar agua a la caldera mientras esta no está en operación, y para el limpiando del piso de la sala de calderas.

## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN

### 2.5.1.1 VOLUMEN

La fuente de agua de alimentación deberá ser capaz de suministrar un volumen suficiente de agua según lo determinado por el fabricante de la caldera, con el fin de prevenir daños a la caldera, cuando todas **las válvulas de alivio de seguridad están descargando a plena capacidad.**



## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN

### 2.5.1.2 CONEXIÓN

a) Para prevenir choque térmico, el agua de alimentación deberá ser introducida a una caldera de tal manera que el agua no sea descargada directamente contra superficies expuestas a los gases de alta temperatura o a radiación directa de la llama.

## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN

b) Para calderas de presiones de operación de 2,8 MPa (30 kgf/cm<sup>2</sup>) o superiores, la entrada de agua de alimentación a través del domo deberá estar provista de pantallas o mangas, u otros medios adecuados para reducir los efectos de diferenciales de temperaturas en el envolvente o tapa.

**PG-59.2 Requisitos para las conexiones de agua de alimentación.** El agua de alimentación debe introducirse dentro de la caldera de forma tal que el agua no se descargue directamente contra las superficies expuestas a los gases de alta temperatura o a la radiación directa proveniente del fuego. Para las presiones de 400 psi (3 MPa) o más, la entrada del agua de alimentación a través del tambor debe instalarse con protecciones, encamisados, o cualquier otro medio que reduzca los efectos de los diferenciales de temperatura en el cuerpo o tapa. No debe introducirse el agua de alimentación, que no sea la del retorno de condensados como está previsto en PG-59.3.6, a través de la conexión de purga.

## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN



- c) Agua de alimentación no deberá ser introducido a través de la purga.
- d) Calderas que tengan más de 46,5 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción deberá tener al menos dos medios de suministro de agua de alimentación.
- Calderas que son operadas con combustibles sólidos no en suspensión, y calderas cuyo ajuste o fuente de calor puede continuar suministrando suficiente calor para causar daños a la caldera si el suministro de agua de alimentación es interrumpido, uno de esos medios de suministro de agua de alimentación no deberá ser sujeto a la misma interrupción del primer método.
- Calderas operadas con combustibles gaseosos, líquidos, o sólidos en suspensión que puedan estar equipadas con un medio único de suministro de agua de alimentación, deberán contar con medios que corten la llama (la entrada de calor) si el suministro de agua de alimentación es interrumpido.

## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN



### 2.5.1.3 BOMBAS

a) Las bombas de agua de alimentación de caldera deberán tener presión de descarga en exceso de la presión máxima admisible de trabajo (MAWP) con la finalidad de compensar las pérdidas por fricción, pérdidas de entrada, pérdidas de válvulas reguladoras, y la presión estática normal, etc.

Cada fuente de agua de alimentación deberá ser capaz de suministrar agua de alimentación a la caldera a una presión mínima de 3% más alto que el ajuste superior de cualquier válvula de seguridad en la caldera más la caída de presión esperada a través de la caldera.

**TABLA 2.5.1.3**  
GUÍA PARA DIFERENCIAL DE BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN

Presión de Caldera		Presión de Descarga de Bomba de Agua de Alimentación de Caldera	
Psig	(MPa)	Psig	(MPa)
200	(1.38)	250	(1.72)
400	(2.76)	475	(3.28)
800	(5.52)	925	(6.38)
1,200	(8.27)	1,350	(9.31)

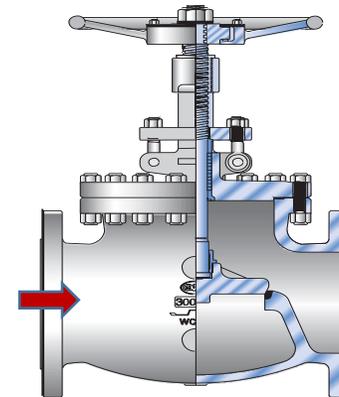
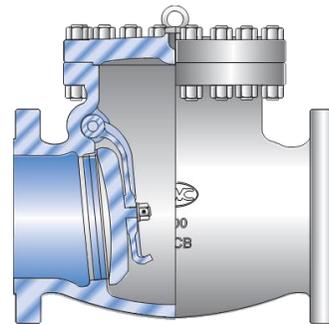


## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN



### 2.5.1.4 VÁLVULAS

a) La tubería de agua de alimentación deberá estar provista de una válvula de retención y una válvula de cierre. La válvula de cierre deberá estar ubicada entre la válvula de retención y la caldera.



b) Cuando dos o más calderas son alimentadas desde una fuente común, también deberá haber una válvula globo en la ramificación a cada caldera, ubicada entre la válvula de retención y la fuente de agua de alimentación.

## 2.5.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN

### 2.5.1.4 VÁLVULAS (cont.)

c) Cuando la tubería de agua de alimentación está dividida en conexiones ramificadas y todas estas conexiones están equipadas con válvulas de cierre y válvula de retención, la válvula de bloqueo y retención en la fuente común puede ser omitida.

d) En instalaciones de una sola caldera, la válvula de cierre de agua de alimentación de la caldera puede ser ubicada aguas arriba de la válvula de retención.

e) Si una caldera está equipada con arreglos duplicados de suministro de agua de alimentación, cada uno de estos arreglos deberá estar equipado como es requerido en esta norma.

f) Una válvula de retención no deberá ser una sustituta de una válvula de cierre.

## 2.5.3 ELÉCTRICO



Un medio de desconexión capaz de ser bloqueado en la posición abierta (**parada de emergencia**) deberá ser instalado en una ubicación accesible en la caldera de manera que la caldera pueda ser desconectada de todas las fuentes de potencia.

Este medio de desconexión deberá ser una parte integral de la caldera o adyacente a esta.



## 2.5.3 ELÉCTRICO



### 2.5.3.1 CABLEADO

Todo cableado para controles y otros accesorios necesarios para la operación de la caldera o calderas debería ser instalado de acuerdo con:

- Las disposiciones de estándares nacionales o internacionales, y
- Cumplir con los códigos/certificaciones eléctricas locales.

## 2.5.3 ELÉCTRICO



### 2.5.3.2 INTERRUPTORES REMOTOS DE APAGADO DE EMERGENCIA

a) Un interruptor remoto de apagado operado manualmente o un disyuntor deberá ser ubicado justo fuera de la puerta de la sala de máquinas y marcado para fácil identificación.

Debe tenerse en cuenta el tipo y el lugar de la protección para salvaguardar contra una manipulación indebida.

b) Para salas de calderas que excedan de 46,5 m<sup>2</sup> de área de piso o que contenga una o más calderas con capacidad combinada de combustible de 1.000.000 de Btu/hr (293kW) o más, adicionalmente se deberán instalar interruptores remotos de apagado de emergencia operados manualmente. Deberán ser ubicados en puntos de salida identificados adecuadamente.

c) Una caldera que esté ubicada puertas adentro en una instalación y no en una sala de máquinas, deberá contar con un interruptor remoto de apagado de emergencia ubicado dentro de los 15 m de la caldera a lo largo de la ruta de salida principal del área de caldera.

d) Donde sea aprobado por la Jurisdicción, se pueden proveer ubicaciones alternativas con interruptor(es) remoto(s) de emergencia.

## 2.5.3 ELÉCTRICO



### 2.5.3.3 CONTROLES Y APARATOS GENERADORES DE CALOR

- a) Calderas operadas con gasoil, gas y calentadas eléctricamente deberán estar equipadas con controles primarios de seguridad de llama, controles de seguridad, quemadores o elementos eléctricos deben responder a un estándar reconocido nacional o internacional.
  
- b) El símbolo de la organización certificadora que ha homologado tales equipos según un estándar reconocido nacionalmente se deberá fijar al equipo y deberá ser considerado como evidencia de que la unidad fue fabricada de conformidad con dicho estándar.
  
- c) Estos dispositivos deberán ser instalados de acuerdo con los requerimientos jurisdiccional y ambiental, recomendaciones del fabricante, y/o estándares industriales, según sea aplicable.

## 2.6 REQUERIMIENTOS DE DESCARGA

### 2.6.3 DRENAJES

#### 2.6.3.1 CONEXIÓN

a) Cada caldera deberá tener al menos un tubo de drenaje equipado con una válvula de cierre en el punto más bajo de la caldera.

Si la conexión no está destinada para propósitos de purga,

- una sola válvula es aceptable si se puede bloquear en la posición de cerrada, o
- una brida ciega puede ser instalada aguas abajo de la válvula.

Si la conexión está prevista para propósitos de purga, deberán ser seguidos los requerimientos de 2.7.5 de la Parte 1 del NBIC.

## 2.6 REQUERIMIENTOS DE DESCARGA



### 2.6.3 DRENAJES

- b) Para calderas de agua de alta temperatura, la dimensión mínima de la tubería de drenaje deberá ser NPS 1 (DN 25).
- c) Las tuberías de drenaje, válvulas y conexiones dentro de la misma línea de drenaje deberá ser de la misma dimensión.
- d) La descarga desde el drenaje deberá estar entubada hasta una ubicación segura.

## 2.6 REQUERIMIENTOS DE DESCARGA



### 2.6.3 DRENAJES

#### 2.6.3.2 RÉGIMEN DE PRESIÓN

- Tubería de drenaje, incluyendo la(s) válvula(s) o la conexión de brida ciega requeridas, deberá ser diseñada para la temperatura y presión de la conexión de drenaje.

## 2.6 REQUERIMIENTOS DE DESCARGA



### 2.6.3 DRENAJES

#### 2.6.3.3 PARTES (ej: economizador)

a) Cuando una parte (economizador, etc.) está instalada con una válvula de cierre entre la parte y la caldera o la parte no puede ser completamente drenada a través del drenaje en la caldera, un drenaje separado deberá ser instalado en cada una de estas partes. Estos drenajes deberán cumplir con los requerimientos adicionales de 2.6.3 de la Parte 1 del NBIC, según sea aplicable.

b) Cada columna de agua deberá tener una tubería de drenaje provista con una válvula de cierre en el punto más bajo de la columna de agua. La válvula de cierre deberá tener la capacidad de estar bloqueada en posición cerrada mientras la caldera esté bajo presión. El tamaño mínimo del drenaje deberá ser NPS 3/4 (DN 20).

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS



### 2.7.3 SUMINISTRO DE VAPOR

a) Se **realizarán provisiones** para la expansión y contracción de la red de vapor conectada a la caldera de manera que no deberán ser transmitidas tensiones indebidas a la caldera.

Cuando fuertes pulsaciones del flujo de vapor puedan causar vibración de las placas de la envolvente de la caldera, se deberán instalar reservorios en la red de vapor.

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS

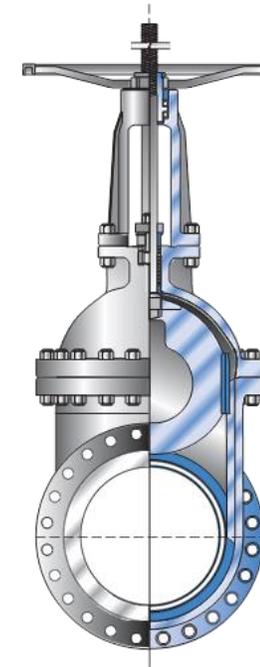


### 2.7.3 SUMINISTRO DE VAPOR

b) Cada salida del domo de la caldera o salida del sobrecalentador deberá ser equipada con una válvula de cierre ubicada en un punto accesible en la línea de suministro de vapor y tan cerca de la boquilla de la caldera como sea conveniente y práctico.

La válvula deberá estar equipada para indicar desde la distancia si está cerrada o abierta, y deberá estar equipada con un mecanismo de apertura lenta.

Cuando estas salidas están por encima de NPS 2 (DN 50), las válvulas usadas en la conexión deberán ser del tipo vástago y yugo exterior con aumento de tornillo, de manera que indique desde la distancia por la posición de su eje si esta está cerrada o abierta.



## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS (cont.)



### 2.7.3 SUMINISTRO DE VAPOR (cont.)

- c) Las válvulas de cierre y accesorios deberán cumplir con el estándar nacional apropiado.
- d) Las válvulas de cierre y accesorios deberán ser clasificadas para la presión máxima admisible de trabajo de la caldera.
- e) Las válvulas de cierre más cercanas a la salida del sobrecalentador deberán tener un régimen de presión al menos igual a la mínima presión de ajuste de cualquier válvula de seguridad en el sobrecalentador y a la temperatura esperada del vapor sobrecalentado.

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS (cont.)



### 2.7.3 SUMINISTRO DE VAPOR (cont.)

f) Se deberá contemplar un amplio drenaje por gravedad para evitar acumulación de agua o condensado cuando una válvula se encuentre cerrada.

g) Cuando las calderas están conectadas a un colector común, la conexión desde cada caldera al colector deberá estar:

- provista con dos válvulas de cierre, con suficiente drenaje de soplado libre entre ellas.
- La descarga de este drenaje deberá ser visible para el operador mientras esté accionando la válvula.
-

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS



### 2.7.3 SUMINISTRO DE VAPOR (cont.)

h) La segunda válvula de cierre deberá tener un régimen de presión al menos igual a la requerida para la temperatura y presión de vapor esperadas en la válvula; o el régimen de presión no deberá ser inferior al 85% de la menor presión de ajuste de cualquier válvula de seguridad en el domo de la caldera y para la temperatura esperada del vapor en la válvula, la que sea mayor.

i) Pueden ser instaladas válvulas de regulación de presión en la tubería de suministro de vapor aguas abajo de la válvula de cierre.

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS



### 2.7.4 CONDENSADO Y RETORNO

Cada bomba de retorno de condensado deberá estar accionada por un control automático de nivel de agua para mantener un nivel adecuado de agua en el tanque de condensado.

Los tanques de condensado que no sean construidos con un código o estándar aceptado deberá ser venteado a la atmósfera.

## 2.7 SISTEMAS OPERATIVOS



### 2.7.5 PURGA

- Cada caldera deberá tener una tubería de purga, equipada con una válvula de cierre, en conexión directa con el espacio de agua más bajo posible. Cuando la MAWP de la caldera excede 700kPa, deberán haber dos válvulas instaladas.
- La tubería de purga para recipientes a presión de caldera eléctrica con un volumen nominal de agua que no exceda 388 litros requieren a una sola válvula.
- El tamaño de la tubería debe ser de 1 a 2 ½ NPS
- No debe descargar en los desagues
- No se puede usar tubería galvanizada
- Cuando son requeridas dos válvulas en serie sobre la tubería de purga de fondo, una válvula de apertura rápida, en la boquilla de la caldera seguida por una válvula de apertura lenta.



## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES

### 2.8.1 AGUA

a) Cada caldera de vapor automática con fuego deberá estar equipada con al menos dos cortes de combustible por bajo nivel de agua. La alimentación de agua a la caldera no deberá ser a través de un sistema de flotador.

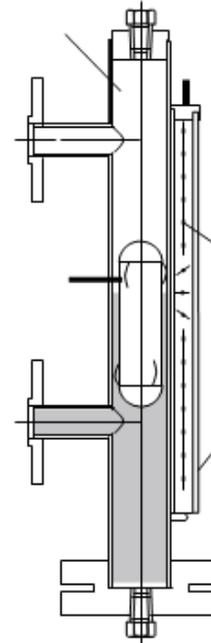
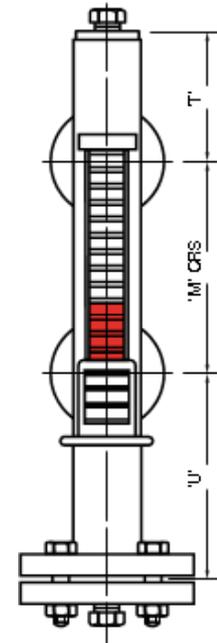
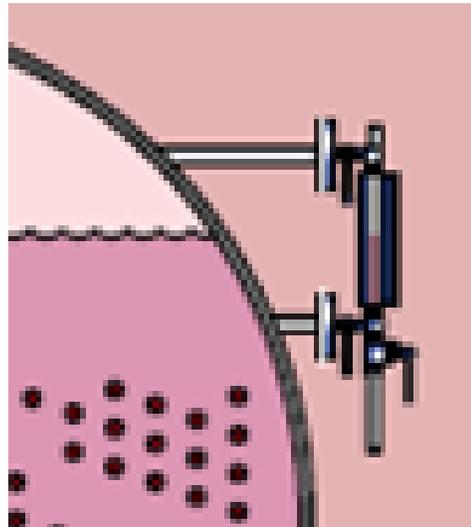
b) Cada caldera de vapor eléctrica con resistencia deberá estar equipada con un corte automático de bajo nivel de agua ubicada de modo que corte automáticamente el suministro de potencia a los elementos de calentamiento antes que la superficie del agua caiga por debajo de la parte visible del cristal.

## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES

### 2.8.1 AGUA (cont.)

c) Indicadores o controles de nivel de agua que incorporan un flotador y recipiente de flotador deberán tener una tubería de drenaje vertical y recta en el punto más bajo en las conexiones de la tubería de igualación de agua, con lo cual el recipiente y la tubería de igualación pueden ser descargadas y probarse el dispositivo.

d) La columna de agua deberá estar directamente conectada a la caldera.



## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.1 AGUA (cont.)

h) Cada caldera de vapor que tienen una línea de agua fija deberá tener al menos un cristal de medición de agua excepto las calderas operadas a presiones por encima de 2.8 MPa que deberán estar provistas con dos cristales de medición de agua que pueden estar conectados a una sola columna de agua o conectado directamente al cuerpo.

j) La parte visible más baja del cristal de medición de agua deberá estar al menos a 50 mm por encima del nivel de agua más bajo permisible establecido por el fabricante de la caldera.

k) Para todas las instalaciones donde el cristal o cristales de medición de agua no son fácilmente visualizados por el operador, debería considerarse instalar un método de transmisión remota del nivel de agua al piso de operación.

## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.1 AGUA (cont.)

l) Calderas del tipo piro(humo)tubulares horizontales deberán estar ajustadas de tal manera que cuando el agua está en la lectura más baja en el cristal de medición, este deberá estar 75 mm por encima del nivel de agua más bajo permisible según lo determinado por el fabricante.

m) Cada cristal de medición de agua deberá estar equipado con una válvula de cierre en la parte superior y en la inferior de construcción tal que el paso de flujo prevenga el bloqueo por depósitos y sedimentos y para indicar por la posición de los mecanismos de operación cuando estas están en posición abierta o cerrada.



## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.2 MEDIDOR DE PRESIÓN

a) Cada caldera de vapor deberá tener un medidor de presión conectado al espacio de vapor.

Cuando se instale una válvula de reducción de presión en la tubería de suministro de vapor, un manómetro deberá estar instalado en el lado de baja presión de la válvula de reducción de presión.

b) El rango del dial no deberá ser menor que 1.5 veces , ni mayor que dos veces la presión a la cual la válvula de alivio de presión más baja esté ajustada.



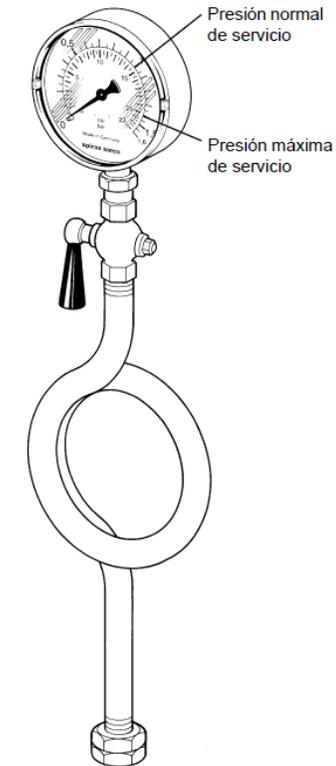
## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.2 MEDIDOR DE PRESIÓN

#### 2.8.2.1 CONEXIÓN

a) Para una caldera de vapor la conexión deberá contener un sifón o un dispositivo equivalente que desarrollará y mantendrá un sello de agua que evitará la entrada de vapor en el tubo del medidor. Una válvula deberá ser colocada en la conexión adyacente al medidor. Una válvula adicional podría estar ubicada cerca de la caldera siempre y cuando esté bloqueado o sellado en posición abierta.



## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.2 MEDIDOR DE PRESIÓN

#### 2.8.2.1 CONEXIÓN

b) Las conexiones de los manómetros deberán ser adecuados para la presión y temperatura máxima admisibles de trabajo, pero si la temperatura excede los 208°C, no se deberán usar tubos de latón o cobre.

Las conexiones a la caldera, excepto por el sifón, si es usado, no deberá ser menos que NPS 1/4. Donde sea usado tubo de acero forjado, el diámetro interno no deberá ser menor que 1/2 pulgada. El tamaño mínimo de un sifón, si es usado, deberá ser 1/4 pulgada de diámetro interno.

## 2.8 CONTROLES Y MEDIDORES



### 2.8.3 TEMPERATURA

Cada caldera de agua de alta temperatura deberá tener un termómetro para proveer una representación precisa de la temperatura en o cerca de la salida de la caldera.



## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

### 2.9.1 REQUERIMIENTOS DE VÁLVULAS — GENERAL



- a) Para el servicio de vapor solo se deben usar válvulas de alivio de presión con resorte directo o válvulas de alivio de presión operadas por piloto diseñadas para aliviar el vapor.
- b) Las válvulas de alivio y seguridad son válvulas diseñadas para aliviar vapor o agua, según la aplicación.
- c) Las válvulas de alivio de presión se fabricarán de acuerdo con una norma internacional.
- d) Válvulas de alivio de presión de peso muerto o palanca ponderada no deberá ser usadas.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.1 REQUERIMIENTOS DE VÁLVULAS — GENERAL

- e) Para calderas de agua de alta temperatura deberán tener un bonete cerrado, y el cuerpo de la válvula no debe ser de acero fundido.
  
- f) Las válvulas de seguridad con una conexión de entrada mayor que NPS 3 (DN 80) usadas para presiones superiores a  $1\text{kgf/cm}^2$ , deberán tener una conexión de entrada bridada o una conexión de entrada con extremos para soldar.
  
- g) Cuando una válvula de seguridad está expuesta a los elementos de la intemperie que puede afectar la operación de la válvula, se permite proteger la válvula con una cubierta. La cubierta deberá ser adecuadamente ventilada y dispuesta para permitir su mantenimiento y operación normal de la válvula.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.1.1 CANTIDAD

Al menos una válvula de seguridad certificada por la Junta Nacional deberá ser instalada sobre la caldera.

Si la caldera tiene más de 46.5 m<sup>2</sup> de superficie de calentamiento, o si una caldera eléctrica tiene una entrada de potencia de más de 3.76 millones de Btu/hr (1100 kW), dos o más válvulas de seguridad de capacidad certificada por la Junta Nacional deberán estar instaladas.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.1.2 UBICACIÓN

- a) Las válvulas de seguridad se deben colocar sobre o tan cerca de la caldera como sea físicamente posible.
- b) Las válvulas de seguridad no deberán estar colocadas en la línea de alimentación.
- c) Las válvulas de seguridad deberán ser conectadas a la caldera independiente de cualquier otra conexión sin ninguna tubería o accesorio interviniente innecesario.

Dicha tubería o accesorio interviniente no deberá ser más largo que la dimensión cara a cara de la correspondiente conexión del mismo diámetro.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.1.3 CAPACIDAD

a) La capacidad de la válvula de alivio de presión para cada caldera deberá ser tal que la válvula o válvulas descarguen todo el vapor que puede ser generado por la caldera sin permitir que la presión se eleve más del 6% por encima de la presión más alta a la cual cualquiera de las válvulas esté ajustada y **en ningún caso a más del 6% por encima de la MAWP de la caldera.**

b) La capacidad mínima de alivio para calderas deberán ser estimadas por las superficies de calentamiento de la caldera y la pared de agua como se da en la Tabla 2.9.1.3 de la Parte 1 del NBIC, pero en ningún caso la capacidad mínima de alivio podría ser menos de la máxima capacidad de evaporación de diseño según lo determinado por el fabricante.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



**TABLA 2.9.1.3**

LIBRAS MÍNIMAS DE VAPOR POR HORA POR PIE CUADRADO DE SUPERFICIE DE CALENTAMIENTO

	Calderas Piro-tubulares	Calderas Acu-tubulares
Superficie de Calentamiento de Caldera	lb de vapor/hr pie <sup>2</sup> (kg de vapor/hr m <sup>2</sup> )	
Quemado manual	5 (24)	6 (29)
Quemado Alimentadores de Combustibles Sólidos (Stoker)	7 (34)	8 (39)
Aceite, gas, o carbón pulverizado	8 (39)	10 (49)
Superficie de calentamiento pared de agua		
Quemado manual	8 (39)	8 (39)
Quemado Alimentadores de Combustibles Sólidos (Stoker)	10 (49)	12 (59)
Aceite, gas, o carbón pulverizado	14 (68)	16 (78)
Tubos de agua aleteado de cobre		
Quemado manual		4 (20)
Quemado Alimentadores de Combustibles Sólidos (Stoker)		5 (24)
Aceite, gas, o carbón pulverizado		6 (29)

**Nota:**

- Cuando una caldera solo quema un gas teniendo un valor calorífico que no exceda los 200 Btu/pie<sup>3</sup> (7.5MJ/m<sup>3</sup>), la capacidad mínima de alivio debería estar basada en los valores dados por las calderas de quemado manual indicada anteriormente.
- La superficie de calentamiento deberá ser calculada para ese lado de la superficie de la caldera expuesta a los productos de la combustión, exclusivo de la superficie de sobrecalentamiento. En

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.1.4 PRESIÓN DE AJUSTE

Una o más válvulas de seguridad de la caldera deberán ser ajustadas a la MAWP (o por debajo).

Si son usadas válvulas adicionales, el ajuste de presión más elevado no deberá exceder la presión máxima admisible de trabajo por más de un 3%.

El rango completo de ajustes de presión de todas las válvulas de seguridad en una caldera no deberá exceder 10% de la más alta presión a la cual cualquier válvula está ajustada.

El ajuste de presión de válvulas de seguridad en calderas de agua a alta temperatura puede exceder este rango del 10%.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



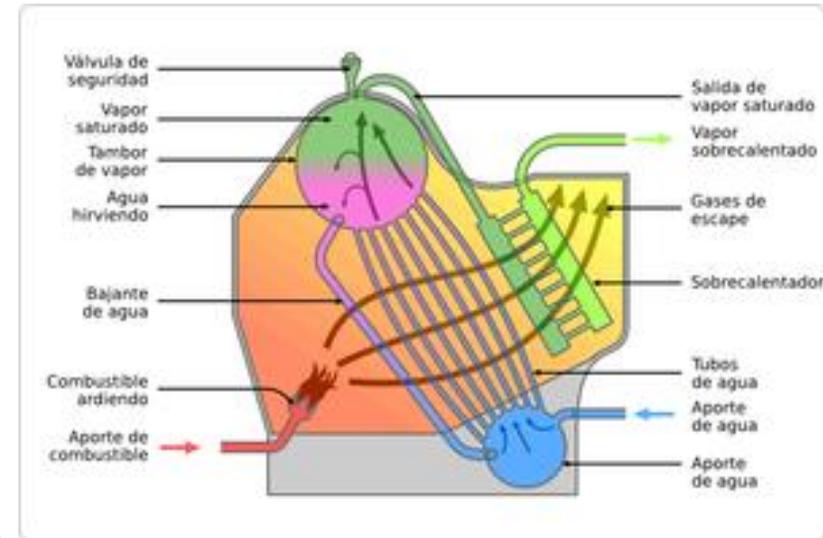
### 2.9.3 SOBRECALENTADORES

a) Cada sobrecalentador adjunto deberá tener una o más válvulas de seguridad. La ubicación deberá ser adecuada para el servicio previsto y deberá proveer la protección requerida a la sobrepresión. La caída de presión aguas arriba de cada válvula de seguridad deberá ser considerada en la determinación de la presión de ajuste y capacidad de alivio de esa válvula.

b) La capacidad de alivio de presión de la válvula(s) en un sobrecalentador deberá ser incluida en la determinación de la cantidad y tamaño de las válvulas de seguridad para la caldera siempre que:

- no haya válvulas intervinientes entre la válvula de seguridad del sobrecalentador y la caldera, y

- la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad en la caldera sea al menos 75% de la suma de la capacidad total requerida.



## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.3 SOBRECALENTADORES

c) Cada sobrecalentador con fuego independiente, que estando la caldera apagada, le permite al sobrecalentador convertirse en un recipiente a presión con fuego, deberá tener una o más válvulas de seguridad teniendo una capacidad de descarga igual a 29 kg de vapor/ h.m<sup>2</sup> de superficie de sobrecalentador medido en el lado expuesto a los gases calientes.

d) Cada válvula de seguridad usada en un sobrecalentador que descarga vapor sobrecalentado a temperatura por encima de 230 °C deberá tener una carcasa, incluyendo la base, el cuerpo, el bonete y el husillo contruidos de acero aleado, o material equivalente resistente a la temperatura.

La válvula deberá tener una conexión de entrada bridada o una conexión de entrada soldada.

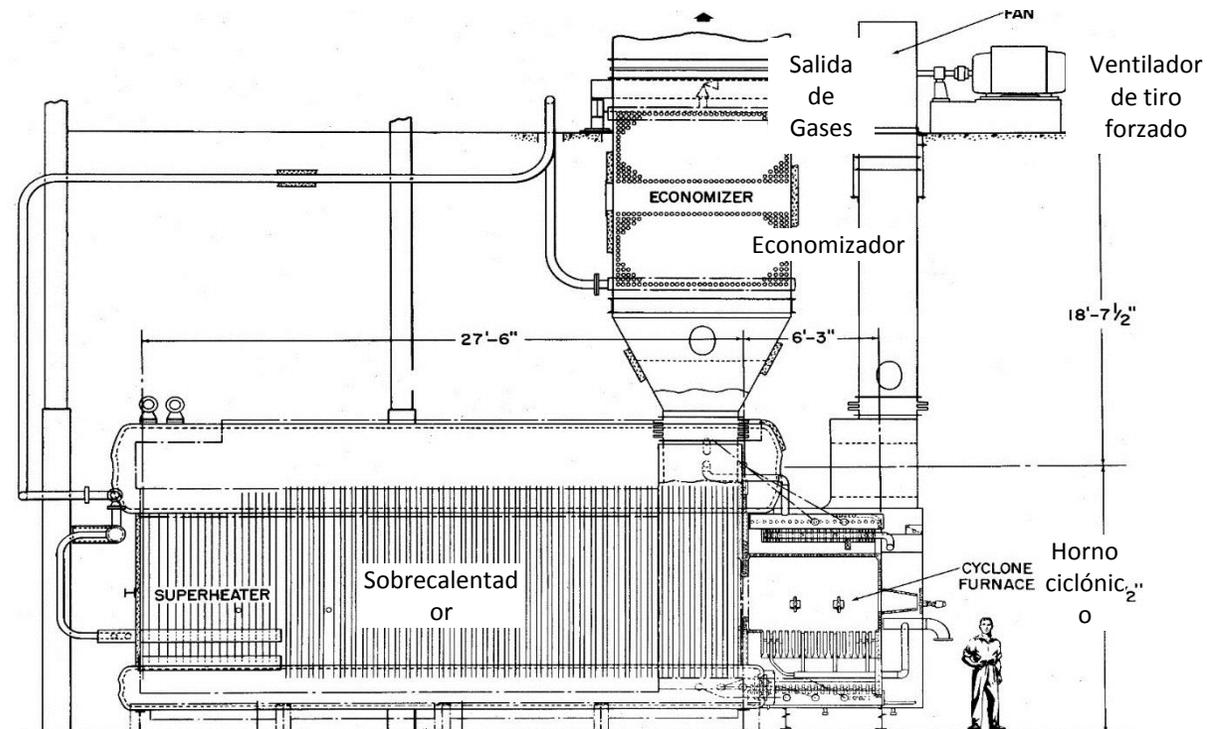
El asiento y disco deberán estar contruidos de un material adecuado resistente a calor, erosión y corrosión, **y el resorte completamente expuesto al exterior** de la carcasa de la válvula de manera que sea protegido del contacto con el vapor que fuga.

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.4 ECONOMIZADORES

Un economizador que no está aislado de la caldera no requiere una válvula de seguridad. Economizadores que puedan estar aislados de una caldera u otro dispositivo de transferencia de calor, permitiendo al economizador convertirse en un recipiente a presión con fuego, deberá tener un mínimo de una válvula de alivio de seguridad.



## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.4 ECONOMIZADORES

La válvula de seguridad deberá ser instalada en una ubicación recomendada por el fabricante, cuando no exista recomendación, deberá estar ubicada tan cerca como sea práctico de la salida del economizador.

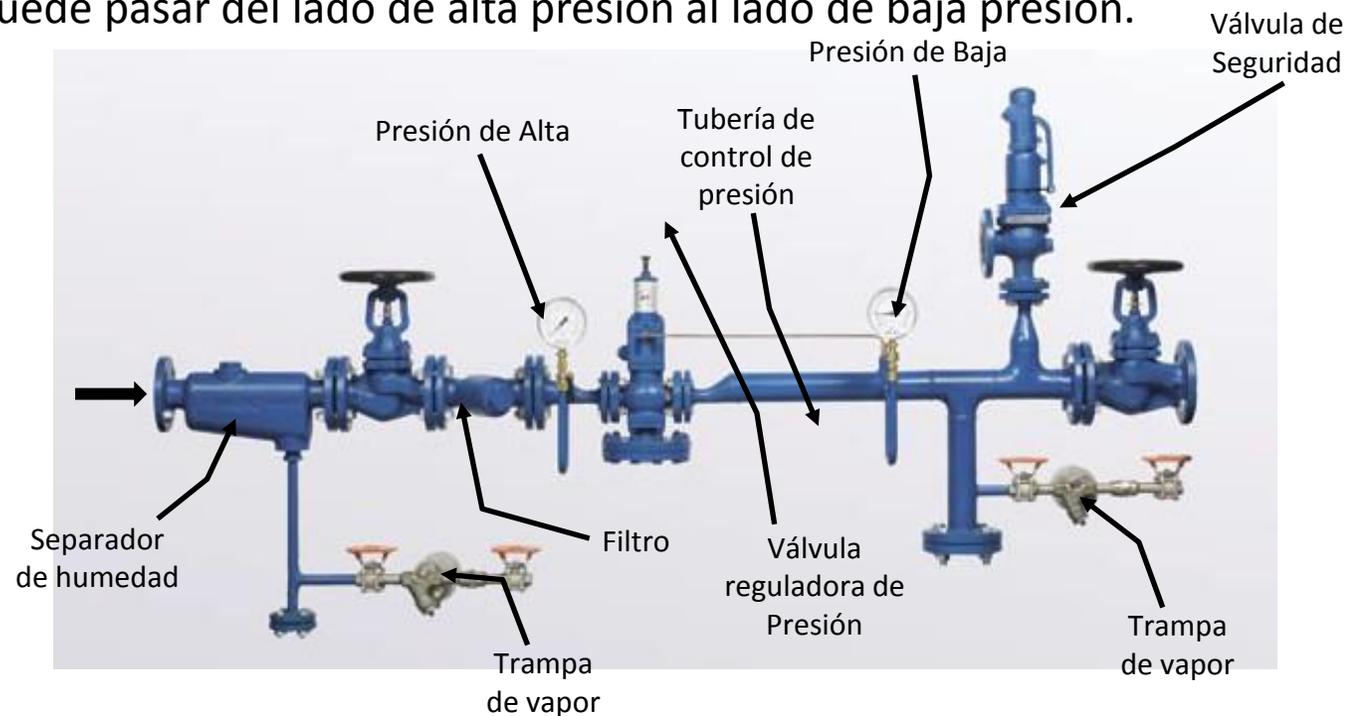
La capacidad de descarga en kg/hr de la válvula seguridad deberá ser calculada a partir del máximo régimen de absorción de calor esperado en Btu/hr (Joules/hr) del economizador, y será determinado de la información del fabricante, dividido por 1000 (2326).

## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.5 VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

- Cuando se usan válvulas reductoras de presión, una o más válvulas de seguridad deberán ser instaladas en el lado de baja presión de la válvula reductora
- Las válvulas de seguridad deberán ser ubicadas tan cerca como sea posible a la válvula de reducción de presión.
- La capacidad de las válvulas de seguridad no deberán ser menos que la cantidad total de vapor que puede pasar del lado de alta presión al lado de baja presión.



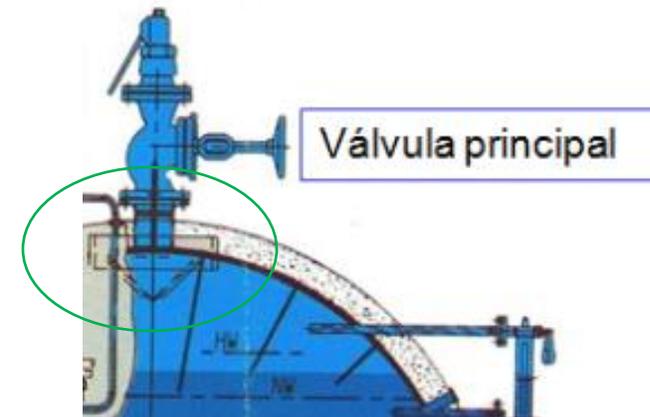
## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA

- a) Cada caldera deberá tener conexiones de salida para las válvulas, independiente de cualquier otra conexión de vapor externa,

Un tubo de colector interno, placa de salpicadura, o bandeja podrán ser usadas, siempre que el área total para entrada de vapor a la misma no sea menor a dos veces el área de las conexiones de entrada de las válvulas de seguridad. Los orificios de dicha tubería de colectora deberá ser al menos 6 mm de diámetro.



- b) Cada válvula de seguridad deberá estar conectada de manera que este en posición vertical con el husillo vertical.

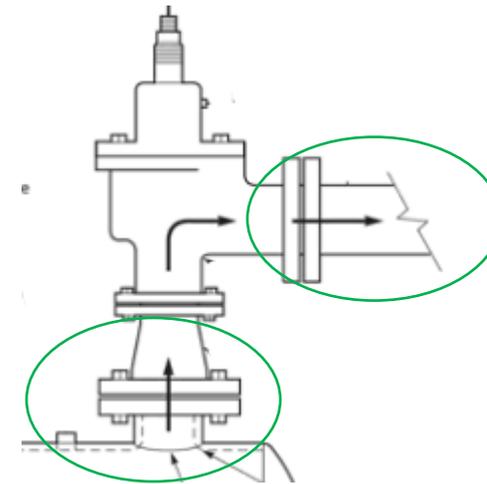
## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)



c) La conexión entre la caldera y la válvula de seguridad deberá tener al menos el área de entrada de la válvula y la tubería de entrada a la válvula de alivio de presión no deberá ser más larga que la dimensión de cara a cara del correspondiente accesorio en T del mismo diámetro y clase de presión.

Cuando se utiliza una **tubería de descarga**, el área de sección – transversal no deberá ser menos que el área completa de la salida de la válvula y deberá ser tan corto y recto como sea posible y arreglado para evitar esfuerzos indeseados en la válvula o válvulas.



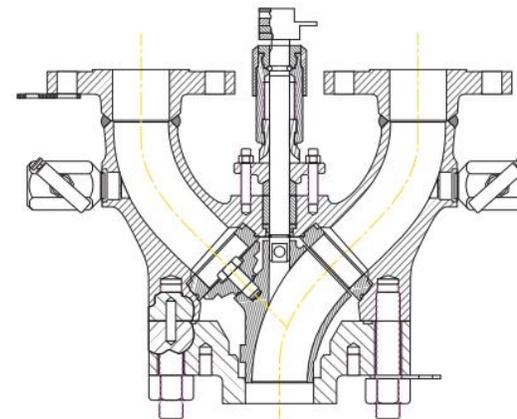
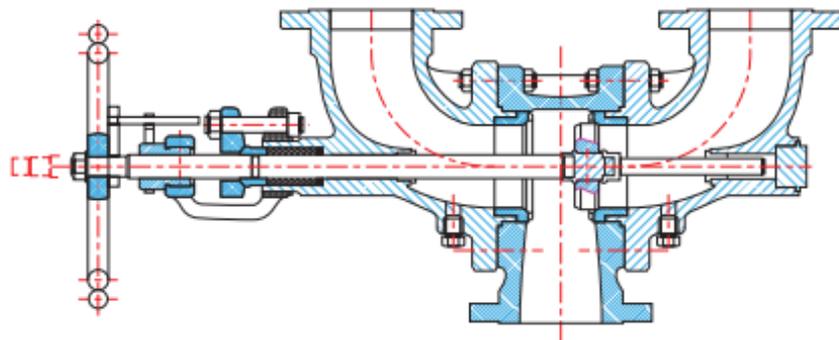
## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)



d) **Ninguna válvula** de cualquier descripción excepto una válvula conmutadora deberá ser colocada entre las válvulas de seguridad y la caldera, ni en la tubería de descarga entre las válvulas de seguridad la atmosfera.

Una **válvula conmutadora**, que permite tener dos válvulas de alivio de presión redundantes para ser instalada con el propósito de cambiar de una válvula de alivio de presión a la otra mientras la caldera está operando. Puede ser usada siempre que la válvula conmutadora esté de acuerdo con el Código original de construcción. Es recomendado que la Jurisdicción sea contactada para determinar la aceptabilidad de la válvula conmutadora en aplicaciones de calderas.



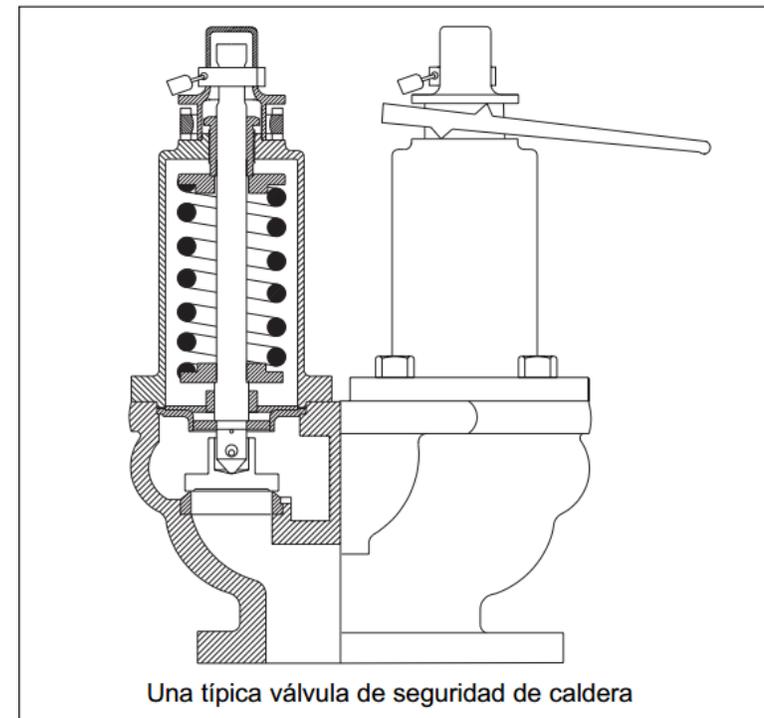
## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)

e) Cuando dos o más válvulas de seguridad son usadas en una caldera, ellas podrían ser montadas ya sea separadamente o como válvulas individuales montadas en bases-Y, o válvulas dúplex teniendo dos válvulas en el mismo cuerpo carcasa.

g) Cuando una caldera está equipada con dos a más válvulas de seguridad en una conexión, esta conexión de la caldera deberá tener un área de sección – transversal que no sea menor que las áreas combinadas de las conexiones de entrada de todas las válvulas de alivio seguridad con las cuales esta está conectada.



## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)

f) Cuando dos válvulas de diferentes dimensiones están montadas individualmente, la capacidad de alivio de la válvula más pequeña no deberá ser menor de 50% de la válvula más grande.

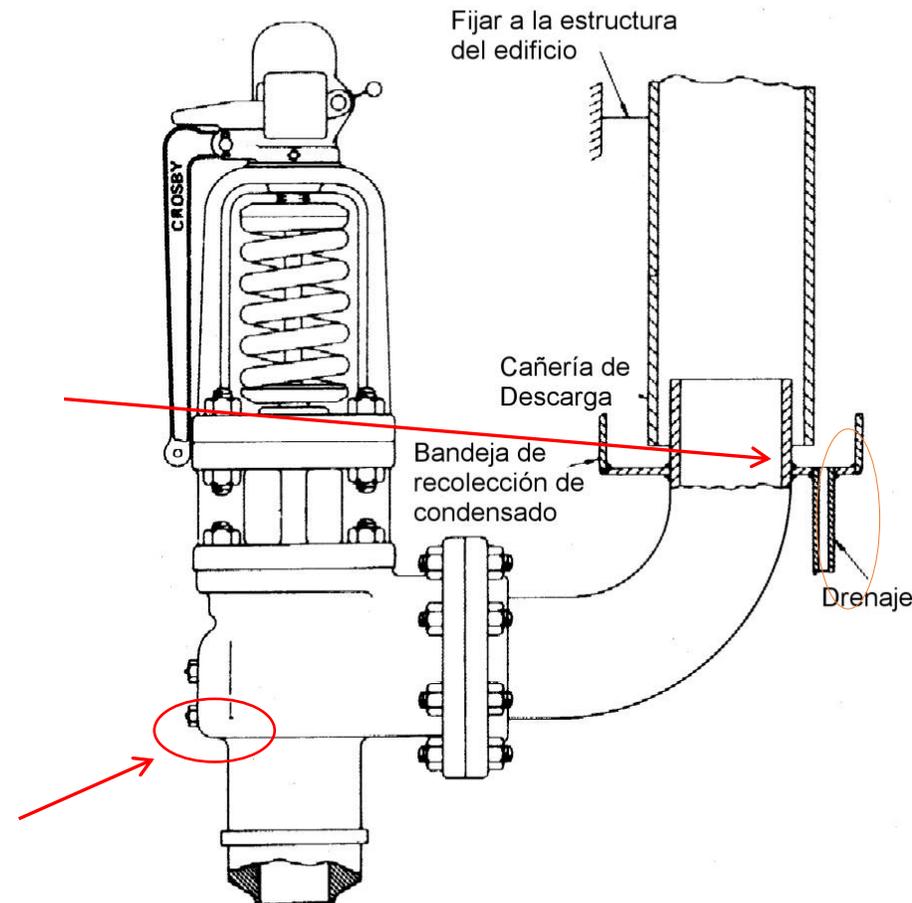
## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)

h) Todas las válvulas de seguridad deberán ser entubadas hasta un punto de descarga seguro, un sitio despejado de pasarelas o plataformas.

En la tubería de descarga cerca de cada válvula de seguridad se deberán hacer drenajes por gravedad para desagotar el condensado que puede colectarse.

Cada válvula deberá tener un drenaje por gravedad abierto a través de la carcasa por debajo del nivel del asiento de la válvula. Para válvulas de cuerpos de hierro y acero excediendo NPS 2 (DN 50), el orificio de drenaje deberá ser roscado no menos de NPS 3/8 (DN 10).



## 2.9 VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN



### 2.9.6 REQUERIMIENTOS DE MONTAJE Y DESCARGA (cont.)

j) Si es usado un silenciador en una válvula de seguridad, este deberá tener suficiente área de salida para prevenir contra presiones interfiriendo con la operación apropiada y la capacidad de descarga de la válvula.

## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN



### 2.10.1 GENERAL

a) Se deberá tener cuidado durante la instalación para prevenir que material de soldadura, electrodos, pequeñas herramientas, y restos de metal extraños puedan quedar en el interior de la caldera.

Donde sea posible, se deberá hacer una inspección del interior de la caldera y de sus accesorios para verificar la presencia de residuos extraños antes de hacer el cierre final.

b) La operación segura debería ser verificada por personal especializado en operación de sistemas calderas.

c) Los espesores de pared de todas las conexiones de tuberías deberán cumplir con los requerimientos del código de construcción para la caldera.

## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN



### 2.10.1 GENERAL (cont.)

- d) Todas las conexiones de tubos roscados deberán involucrar al menos cinco roscas completas de la tubería o el accesorio.
  
- e) En conexiones apernadas, los tornillos, espárragos, y tuercas deberán ser marcadas como sea requerido por el Código original de Construcción y ser completamente acoplados (por ejemplo, el extremo del perno o tornillo deberá sobresalir a través de la tuerca).
  
- f) Arandelas deberán ser usadas solo cuando sea especificado por el fabricante de la parte que está siendo instalada.

## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN



### 2.10.2 PRUEBA DE PRESIÓN

Antes de la operación inicial, la caldera completa deberá ser probada a presión de acuerdo con el código original de construcción, incluyendo:

- la tubería de presión,
- columnas de agua,
- sobrecalentador,
- economizador,
- válvula de cierre, etc.

Cualquier tubería de presión y accesorio tal como columnas de agua, válvulas de soplado, reguladores de agua de alimentación, sobrecalentador, economizador, válvula de cierre, etc., que hayan sido transportadas y conectadas a la caldera como una unidad, deberán ser ensayadas hidrostáticamente con la caldera.

**El ensayo debe ser auditado por un Inspector.**

## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN



### 2.10.3 EXAMINACIÓN NO DESTRUCTIVA

Los componentes y subcomponentes de la caldera deberán ser examinadas de forma no destructiva según sea requerido por el Código de Construcción que rige.



## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN



### 2.10.4 PRUEBAS DEL SISTEMA

Antes de la aceptación final, deberá ser desempeñada una prueba operacional con la instalación completa.

La información obtenida de la prueba deberá ser registrada y puesta a disposición de las autoridades jurisdiccionales como evidencia de que la instalación cumple con las disposiciones de los códigos de construcción que rigen.

Esta prueba operacional puede ser usada como la aceptación final de la unidad.

## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN

### 2.10.5 ACEPTACIÓN FINAL

Una caldera no puede ser colocada en servicio hasta que su instalación haya sido inspeccionada y aceptada por las autoridades jurisdiccionales apropiadas.



## 2.10 PRUEBAS Y ACEPTACIÓN

### 2.10.6 REPORTE DE INSTALACIÓN DE CALDERA

a) Una vez completada, inspección y aceptación de la instalación, el instalador deberá completar y certificar el *Reporte de Instalación de Caldera I-1*. Ver 1.4.5.1. Parte 1 NBIC.

b) El *Reporte de Instalación de Caldera I-1* deberá ser entregado según sigue:

- 1) Una copia al propietario; y
- 2) Una copia a la Jurisdicción, si es requerida.

REPORTE DE INSTALACIÓN DE CALDERA I-1							
INSTALACIÓN: ① <input type="checkbox"/> Nueva <input type="checkbox"/> Reinstalada <input type="checkbox"/> Segunda Mano Fecha ___/___/___							
② INSTALADOR		③ PROPIETARIO-USUARIO			④ UBICACIÓN DE OBJETO		
Nombre		Nombre			Nombre		
Calle		Calle			Calle		
Ciudad, Estado, Código Postal		Ciudad, Estado, Código Postal			Ciudad, Estado, Código Postal		
No. Jurisdicción ⑤	No. Nacional ⑥	Fabricante ⑦		No. Serial Fab. ⑧	Año Fabricación ⑨	Tipo de Caldera ⑩	Uso de Caldera ⑪
Combustible ⑫	Método de Quemado ⑬	Entrada Btu/kw ⑭	Salida Btu/kw ⑮	Operación PSI ⑯	Estampe(s) Código ⑰ <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> HLW <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> Otros		
MAWP Estampada ⑱	Superficie Calentamiento Pies Cuadra. ⑲	Hierro Fungido ⑳	Boca de Visita ㉑	Ubicación Específica En sitio (Ejem. Sala de Calderas) ㉒			
Dimensión Válvulas Alivio Presión ㉓	Válvula Alivio Presión Ajuste ㉔	Capacidad Válvula Alivio Presión ㉕ <input type="checkbox"/> BTU/hr <input type="checkbox"/> Lb/hr	Fabricante ㉖	Corte Combustible Bajo Nivel Agua ㉗			
1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	Cantidad ㉗ Tipo Probeta _____ Interruptor Flujo _____ Flotador & Cámara _____ Otros (Especificar) _____			
MEDIDOR PRESIÓN/ALTITUD ㉘ Graduación Dial _____ ㉘ Tamaño Válvula/Griño _____ MAWP _____ Tamaño tubería conexión _____ Sifón o Dispositivo Equivalente <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		TANQUE DE EXPANSIÓN ㉙ Construido ASME <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Otro _____ MAWP _____ Cant. Galones _____		AIRE DE VENTILACIÓN Y COMBUSTIÓN ㉚ Aperturas No Obstruidas Pulg. 2 _____ Potencia Ventilador Soplador(CFM) _____			
INDICADORES DE NIVEL DE AGUA: ㉛ Cantidad de Cristales Medidores _____ Cantidad de Indicadores Remotos _____ Tamaño de Tubería de Conexión _____		SUMINISTRO AGUA ALIMENTACIÓN ㉜ Cantidad Medios de Alimentación _____ ㉜ Tamaño de Tubería _____ Tamaño Válvula Cierre _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Retención _____ MAWP _____		TUB. EXTER. COD. ASME TREN DE VALVULAS ㉝ <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ㉝ <input type="checkbox"/> CSD-1 <input type="checkbox"/> NFPA-85 <input type="checkbox"/> Otro _____ ㉝ <input type="checkbox"/> Otra _____			
VÁLVULAS DE CIERRE: ㉞ Cantidad de Válvulas _____ ㉞ Tamaño de Válvulas _____		CONEXIONES DE PURGA DE FONDO: ㉟ Cantidad de Válvulas _____ ㉟ Tamaño de Válvula _____ MAWP _____ Recorrido de Tubería Tamaño Completo <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		CALENTADOR DE AGUA POTABLE REQUERIMIENTOS UNICOS <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ㊱ Tamaño Válvula Cierre _____ ㊱ Entrada _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Cierre _____ Salida _____ MAWP _____ Tamaño Válvula Drenaje _____ Termómetro <input type="checkbox"/> Si			
Certificación del Fabricante Adjunto: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ㊲		Espacios de Pasos y Pisos: ㊳ Lateral _____ Fondo _____ Tope _____					

# NBIC PART 1 Instalación

Sección 3 - INSTALACIÓN :

CALDERAS DE CALEFACCIÓN DE VAPOR,  
CALDERAS DE CALEFACCIÓN DE AGUA-CALIENTE,  
CALDERAS DE SUMINISTRO DE AGUACALIENTE, Y  
CALENTADORES DE AGUA POTABLE



## 3.1 ALCANCE



El alcance de la Parte 1 del NBIC, Sección 3 deberá aplicar a calderas de calefacción de vapor, calderas de calefacción de agua-caliente, calderas de suministro de agua-caliente, y calentadores de agua potable.

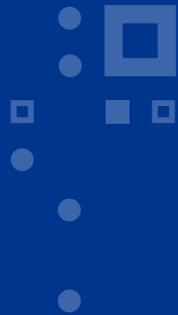


## 3.2 DEFINICIONES



Ver en el NBIC Parte 1, Sección 9 *Glosario*.

Término	Definición
<b>Caldera de Agua a Alta-Temperatura</b>	una caldera en la cual el agua es calentada y es operada a una presión que no exceda de 160 psig (1.1 Mpa) y/o temperatura que no exceda de 121°C.
<b>Caldera de Suministro de Agua-Caliente</b>	una caldera que suministra agua caliente a una presión inferior a o igual a 160 psig (1.100 kPa manométrica) o a una temperatura inferior o igual a 120°C
<b>Calentadores de Agua Potable</b>	Un artefacto resistente a la corrosión que incluye los dispositivos de control y seguridad para suministrar agua potable caliente a presión que no exceda de 160 psig (1.100 kPa) y temperatura que no exceda 99°C.



# MUCHAS GRACIAS

Si querés saber más del **INTI**  
te esperamos en

-  INTIArg
-  @INTIArgentina
-  INTI
-  @intiargentina
-  canlainti

[www.inti.gob.ar](http://www.inti.gob.ar)  
[consulta@inti.gob.ar](mailto:consulta@inti.gob.ar)  
0800 444 4004

