

Fuente : Diario Oficial de la Federación

NOM-093-SCFI-1994

NORMA OFICIAL MEXICANA, VALVULAS DE RELEVO DE PRESION (SEGURIDAD, SEGURIDAD-ALIVIO Y ALIVIO) OPERADAS POR RESORTE Y PILOTO; FABRICADAS DE ACERO Y BRONCE.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas.- Dirección de Normalización.- Subdirección de Normas.- Departamento de Normas Oficiales Mexicanas.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 fracciones XIII y XXX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracciones I y XII, 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 24 fracciones I y XV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, y

CONSIDERANDO

Que es responsabilidad del Gobierno Federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los productos y servicios que se comercialicen en territorio nacional sean seguros y no representen peligros al usuario y consumidores respecto a su integridad corporal;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de Normas Oficiales Mexicanas, la Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio ordenó la publicación del proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión (Seguridad, seguridad-Alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce, lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de diciembre de 1995, con objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo;

Que durante el plazo de 90 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta;

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las Normas Oficiales Mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión (Seguridad, seguridad-Alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce.

Para los efectos correspondientes, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, D.F., a 16 de mayo de 1997.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SCFI-1994, VALVULAS DE RELEVO DE PRESION (SEGURIDAD, SEGURIDAD-ALIVIO Y ALIVIO) OPERADAS POR RESORTE Y PILOTO; FABRICADAS DE ACERO Y BRONCE

0. Introducción

La presente Norma Oficial Mexicana se ha elaborado para que la industria mexicana tenga un lineamiento de seguridad acerca de válvulas de relevo de presión, para terminar con las malas interpretaciones, ambigüedades y mal uso de las normas internacionales escritas en idiomas ajenos al español, y que ponen en peligro nuestro bienestar.

La normatividad que regula los productos es imprescindible, debido a que es el filtro para proporcionar seguridad a los consumidores del país.

Con la aplicación de la presente Norma se coadyuva a que los productos importados, así como la industria mexicana fabrique y adquiera válvulas de relevo de presión que cuenten con la seguridad necesaria para el usuario.

La industria mexicana requiere mayor interés en las válvulas, ya que representan una considerable inversión en sus plantas, y ocupan un renglón importante en los gastos de mantenimiento.

En la industria petrolera a nivel mundial, la inversión para una planta nueva representa aproximadamente un 8% del gasto total en tuberías y válvulas, y el 10% del presupuesto global para mantenimiento es destinado a la compra de partes de repuesto.¹

¹ Fuente: véase Bibliografía - No. 1

Las válvulas de relevo de presión son dispositivos que deben de cumplir con un alto grado de requisitos de seguridad, lo cual implica que deban ser productos de alta confiabilidad, y esto se obtiene cuando se cumple con los lineamientos técnicos que aplican en su seleccionamiento, instalación, diseño, materiales, fabricación, uso y mantenimiento.

La importancia de la seguridad en este producto redundante en una operación confiable del sistema que protege, dando por resultado, la continuidad de la productividad, la protección de las instalaciones, la seguridad de vidas humanas y la conservación del medio ambiente.

Estos equipos constituyen el último dispositivo de seguridad, que actúan en una situación de emergencia para evitar que una sobrepresión origine una catástrofe.

Debido a lo anterior, las válvulas de relevo de presión son frecuentemente señaladas como los silenciosos centinelas de la industria. El término "válvula de relevo de presión o válvula de escape" es preciso y se utiliza para denominar indistintamente a las válvulas de seguridad, válvulas de alivio, válvulas de seguridad-alivio y válvulas operadas por piloto.

Para algunas personas, las válvulas de relevo de presión son muy complicadas, primeramente porque no le prestan la debida atención, pues al estar colocadas en la parte más alta de un sistema presurizado y sin hacer nada, aparentemente, se ha relegado su importancia. Lo que no toman en cuenta es que las válvulas de relevo de presión están ahí para actuar únicamente en el caso de que el sistema presurizado que se está protegiendo genere una sobrepresión indebida. Sólo entonces se espera que la válvula de relevo de presión desaloje o releve el exceso de presión en el sistema, regresando las cosas a la normalidad.

Una válvula de relevo de presión es algo parecido a un extinguidor. ¿Qué pasaría si de repente empieza un incendio en su automóvil?, usted corre a tomar el extinguidor esperando que funcione y si esto no llegara a suceder, seguramente en ese momento usted desearía conocer ampliamente el funcionamiento del extinguidor, lamentando el no haber tenido el cuidado necesario para verificar el funcionamiento y mantenimiento adecuado que requieren los dispositivos de seguridad. Un extinguidor y una válvula de relevo de presión son más o menos lo mismo, pues en el caso de que se presente una sobrepresión gradual o súbita en el sistema se espera que este dispositivo de seguridad haga su trabajo.

De todo lo anterior, podemos deducir que las válvulas de relevo de presión son dispositivos que deben estar ampliamente reglamentados, debido a que son muchas las cosas que suceden en su interior y normalmente poco sabemos de ellas, pues todo lo que pedimos es que funcionen cuando las cosas andan mal. Es entonces cuando entra en juego la necesidad de que existan severas normas de seguridad.

Debe tenerse en cuenta que la fabricación y funcionamiento tanto de recipientes a presión como de ciertos dispositivos de relevo de presión forman parte de los productos regulados bajo los más estrictos requisitos de seguridad en el mundo, por lo que el usuario, el comprador, las dependencias e instituciones oficiales, las compañías aseguradoras, etc., deben familiarizarse con esta Norma, para responder a preguntas tales como: ¿Qué es una válvula de relevo de presión?, ¿Dónde puedo obtener información?, ¿Por qué es necesario conocer a fondo este tipo de válvulas?, ¿Dónde voy a usar esta clase de información?, etc. Así mismo, esta Norma constituye la reglamentación mexicana a un producto tan importante para nuestra seguridad como país.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de seguridad y criterios básicos de fabricación, selección, pruebas de funcionamiento, instalación, uso y mantenimiento de válvulas de relevo de presión, con el propósito de unificar el criterio de fabricantes, usuarios, autoridades, dependencias e instituciones relacionadas con el producto.

2. Campo de aplicación

Esta Norma se aplica a válvulas de relevo de presión de seguridad, seguridad-alivio y alivio; operadas por resorte y piloto; nuevas; fabricadas en acero, aleaciones de acero y/o bronce, nacionales o de importación; que se instalen en recipientes cuya presión interna sea igual o superior a 103 kiloPascales manométricos (kPa man), para válvulas de acero; y 34 kPa man, para válvulas de bronce.

3. Referencias

La presente Norma se complementa con las siguientes normas mexicanas:

| | |
|----------------|--|
| NOM-008-SCFI | "Sistema general de unidades de medida". |
| NMX-B-1-1988 | "Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y fundiciones". |
| NMX-B-136-1990 | "Piezas coladas de aceros ferríticos y martensíticos para partes que trabajan a presión y bajas temperaturas". |
| NMX-B-172-1988 | "Métodos de prueba mecánicos para productos de acero". |
| NMX-B-140-1990 | "Piezas coladas de aceros austeníticos para servicio en altas temperaturas". |
| NMX-B-141-1990 | "Piezas coladas de aceros aleado para partes que trabajan a presión y altas temperaturas". |

NMX-B-356-1978 "Piezas coladas de acero al carbono adecuadas para soldarse por fusión y servicio en altas temperaturas".

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Dispositivos de relevo de presión

Un dispositivo de relevo de presión está diseñado para prevenir el incremento de la presión interna de un recipiente más allá de un valor predeterminado. También están diseñados para prevenir excesiva presión de vacío interno. Estos dispositivos pueden ser: -una válvula de relevo, -un dispositivo carente de la posibilidad de recierre, o -una válvula de vacío (venteo).

4.2 Válvulas de relevo de presión

4.2.1 Válvula de relevo de presión; válvula de escape

Una válvula de relevo de presión es un dispositivo automático que está diseñado para abrir a una presión predeterminada y volver a cerrar, previniendo con ello la descarga adicional de flujo, una vez de que las condiciones de operación han sido restablecidas.

El término *válvula de relevo de presión* o *válvula de escape* se utiliza para denominar indistintamente y en forma general a una válvula de seguridad, válvula de alivio, válvula de seguridad-alivio o a una válvula operada por piloto.

4.2.1.1 Válvula de alivio (figura 2)

Una válvula de alivio de presión es un dispositivo automático de relevo de presión, el cual abre en forma gradual en proporción al incremento de presión. Una válvula de alivio se utiliza en el manejo de líquidos, exclusivamente.

4.2.1.1.1 Válvula de alivio de expansión térmica

Una válvula de alivio "de expansión térmica" se utiliza cuando se necesita descargar una pequeña cantidad de líquido. Este caso se presenta cuando una sección de tubería llena de líquido se encuentra expuesta al calentamiento debido al medio ambiente (al sol), la temperatura se incrementa y el líquido se expande, creando un aumento sustancial en la presión interna. Una válvula de alivio de expansión térmica es generalmente pequeña (de conexiones roscadas) y por lo general su descarga nominal es suficiente para aliviar el incremento de presión.

4.2.1.1.2 Válvula de seguridad (figura 1)

Una válvula de seguridad es una válvula de relevo de presión que es accionada por la presión estática que entra en la válvula, y cuyo accionamiento se caracteriza por una rápida apertura audible o disparo súbito. Sus principales aplicaciones son en el manejo de vapor de agua o aire.

a) Válvula de seguridad de levante completo o carrera completa

Es una válvula de seguridad cuyo disco automáticamente se levanta hasta su carrera total, de tal forma que el área de descarga no está determinada por la posición del disco (véase área de descarga real 5.2.2).

b) Válvula de seguridad de levante parcial o carrera restringida

Es una válvula de seguridad cuyo disco automáticamente se levanta hasta una posición específica de su carrera, de tal forma que el área de descarga está determinada por la posición del disco (véase área de cortina 5.2.1).

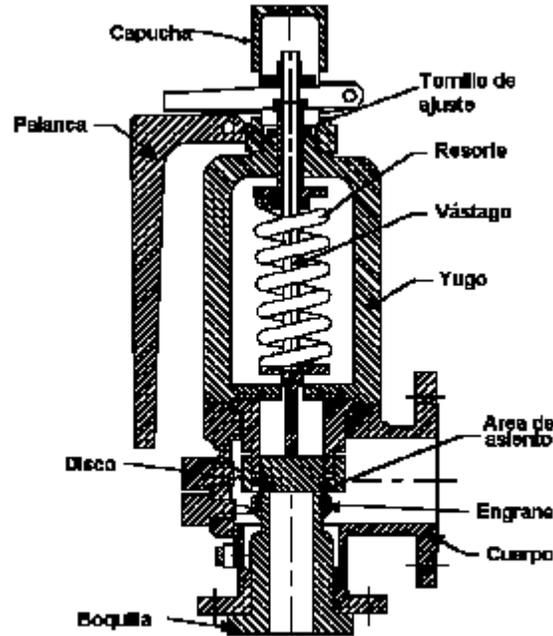


Figura 1.- válvula de seguridad

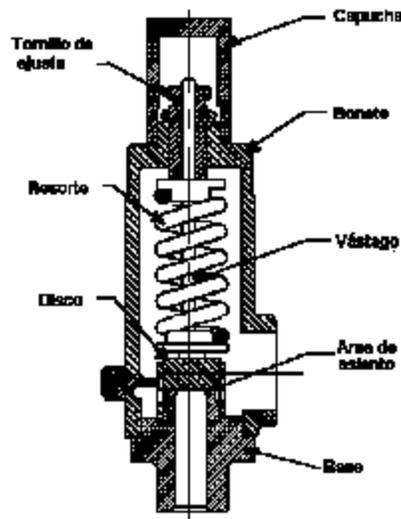


Figura 2.- válvula de alivio

4.2.1.3 Válvula de seguridad-alivio

Dispositivo automático de relevo de presión que puede ser utilizado como válvula de seguridad o como válvula de alivio, dependiendo de la aplicación.

a) Válvula de seguridad-alivio convencional (figura 3)

Una válvula de seguridad-alivio convencional tiene la cámara del resorte ventilada hacia la descarga (salida) de la válvula. Las características de operación (presión de apertura, presión de cierre y la capacidad de relevo) son directamente afectadas por los cambios de la contrapresión en la válvula.

b) Válvula de seguridad-alivio balanceada (figura 4)

Una válvula de seguridad-alivio balanceada es aquella que incorpora los medios necesarios para minimizar los efectos de la contrapresión sobre las características de operación (presión de apertura, presión de cierre y la capacidad de relevo). Algunos de estos medios son: el fuelle, el pistón auxiliar de balanceo, restricción del levante o la combinación de éstos.

4.2.1.4 Válvula de seguridad de orificio completo o pasaje de flujo libre

Una válvula de seguridad de orificio completo es aquella que no tiene estrangulamientos (que produzcan reducciones de diámetro) en el interior del orificio de flujo y cuyo disco levanta lo suficiente para generar la mínima área del orificio, por encima del asiento, para convertirse en el área que controla el flujo.

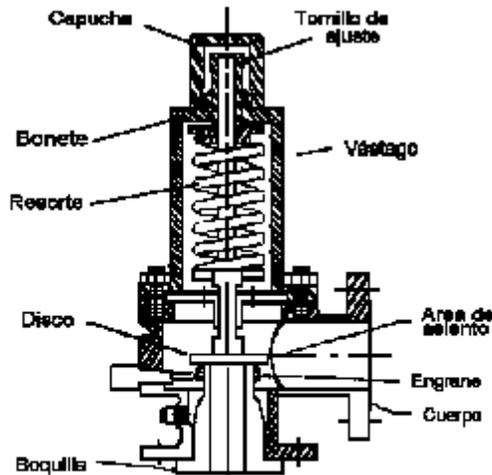


Figura 3.- válvula de seguridad-alivio convencional

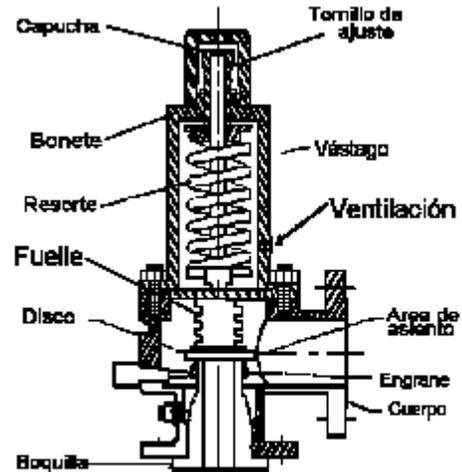


Figura 4.- válvula de seguridad-alivio balanceada

4.2.1.5 Válvula de seguridad operada por piloto (figura 5 y 5a)

Es una válvula de relevo de presión en cuya válvula principal el miembro obturador no balanceado es un pistón, está combinada y controlada por una válvula de relevo de presión auxiliar (piloto) que es una válvula operada por resorte. Estas dos unidades que forman la válvula de piloto pueden estar montadas en forma conjunta o separada, pero conectadas entre sí. Las válvulas operadas por piloto operan con gran precisión, pues el piloto es el sensor que detecta en todo momento la presión del sistema, y al llegar al punto de calibración, induce la descarga de la presión que existe en una cámara llamada "domo" localizada en la válvula principal, permitiendo con ello el movimiento del "pistón" (elemento obturador de la válvula principal) que hará que se descargue el exceso de presión del sistema. Existen diferentes tipos de pilotos que, dependiendo de las condiciones del servicio, pueden ser "con flujo" o "sin flujo", y tanto de acción de "disparo y/o modulante".

4.3 Características de operación de las válvulas de relevo de presión

4.3.1 Acumulación

La acumulación es la presión en el recipiente que se incrementa por encima de la máxima presión de operación permisible del mismo durante la descarga a través de la válvula de relevo. Se expresa en porcentaje de la presión de ajuste o en unidades de presión.

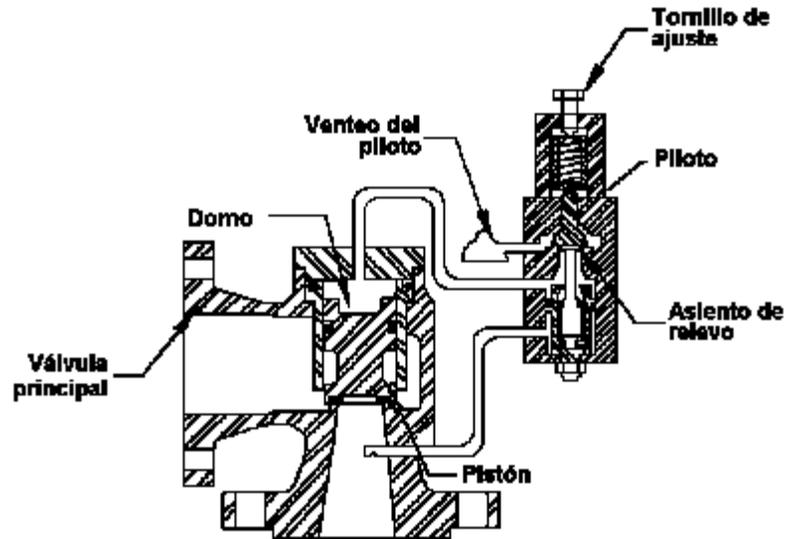


Figura 5.- Válvula operada por piloto de seguridad de acción de disparo

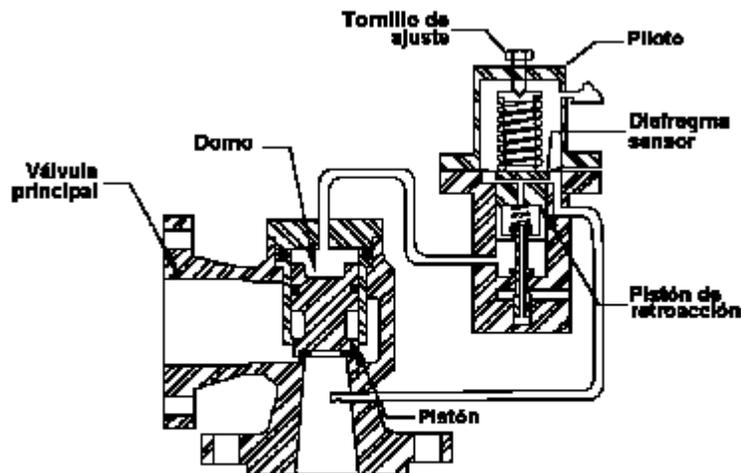


Figura 5a.- Válvula operada por piloto de alivio de acción modulante

4.3.2 Capacidad de descarga

La capacidad de descarga es la cantidad de flujo medible a un porcentaje de sobrepresión permitida, para ser usada como base para la utilización de una válvula de relevo de presión en una aplicación. Se expresa en unidades de flujo másico o volumétrico.

4.3.3 Contrapresión

La contrapresión es la presión estática que existe en el lado de la descarga de la válvula de relevo de presión, provocada por la presión del sistema de descarga. La contrapresión se clasifica como sigue:

- a) Constante.- Se especifica como una contrapresión simple y que relativamente no tiene variaciones. Ejemplo: 1,4 kPa.
- b) Variable.- Se especifica con un intervalo, dando límites máximo y mínimo, debido a que esta contrapresión cambia de un momento a otro. Ejemplo: 0 a 1,4 kPa.

4.3.4 Contrapresión generada

La contrapresión generada es la presión que se desarrolla en la salida de la válvula como resultado del flujo que existe después de que la válvula ha abierto.

4.3.5 Contrapresión sobrepuesta

La contrapresión sobrepuesta es la presión que existe en el lado de la descarga de la válvula antes de que ésta abra.

4.3.6 Fuego; incendio

Término que describe el caso de falla por exposición al calor, de la cual resulta un incremento de presión dentro de un recipiente o sistema, debido a la radiación de calor exterior, por ejemplo, en un incendio.

4.3.7 Máxima presión de trabajo permisible; máxima presión de operación permisible

Es la máxima presión manométrica permisible a la que un recipiente puede operar, a la temperatura designada. El recipiente no debe ser operado por encima de esta presión. Esta presión se basa en los cálculos de cada componente del recipiente utilizando el espesor nominal empleado en el componente, excluyendo las tolerancias para la corrosión y espesores requeridos para cargas diferentes de la presión interna.

4.3.8 Presión absoluta

Es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica (barométrica). Se expresa en unidades de presión seguidas de una extensión en minúsculas (ejemplo: Bar a, kPa abs.).

4.3.9 Presión de ajuste; calibración

La presión de ajuste, expresada en unidades de presión, es el valor de presión estática creciente a la entrada de la válvula, y a la cual ha sido preparada para abrir bajo las condiciones de servicio. En servicio de líquidos, la presión de ajuste se define como la presión a la entrada de la válvula a la cual ésta comienza a tener una descarga continua de líquido. En servicios de gases y vapores, la presión de ajuste se define como la presión a la entrada de la válvula a la cual dispara bajo las condiciones de servicio.

En otras palabras, la presión de ajuste es el valor de presión estática creciente que entra en la válvula, y a la cual ha sido preparada para ejecutar las siguientes características de operación: "presión de apertura", "presión de disparo" o "presión de primer escape" bajo las condiciones de servicio dadas.

4.3.9.1 Presión diferencial de ajuste; presión diferencial de calibración

La presión diferencial de ajuste expresada en unidades de presión es la diferencia entre la presión de calibración y la contrapresión sobrepuesta constante. Este término sólo aplica a válvulas de seguridad-alivio convencionales sometidas a contrapresión sobrepuesta constante.

4.3.10 Presión de apertura

La presión de apertura es la presión a la entrada de la válvula de relevo de presión a la cual se puede medir el levantamiento, o a la cual se puede determinar una descarga continua ya sea por observación, porque se siente o por el ruido que genere.

4.3.11 Presión de cierre

La presión de cierre es el valor de la presión a la entrada de la válvula, al cual el disco restablece el contacto con el asiento de la tobera, obturando nuevamente el pasaje de flujo, y el valor del levantamiento es cero.

4.3.12 Presión de disparo; detonación

Aplicable únicamente a válvulas de seguridad o seguridad-alivio que manejan fluidos compresibles. Es el valor de presión estática ascendente y a la cual el disco se mueve en dirección de apertura a una velocidad muy superior comparada con la correspondiente velocidad a la que lo hará a presiones inferiores o superiores.

Se presenta después del siseo, a la presión de calibración de la válvula, de manera audible en forma de súbito y violento disparo o detonación. Dicho disparo constituye una característica de las válvulas de seguridad y seguridad-alivio.

4.3.13 Presión de operación

La presión de operación es la presión manométrica a la cual normalmente trabaja el recipiente, debiendo existir un margen dado entre la presión de operación y la máxima presión de trabajo permisible.

4.3.14 Presión de primer escape; presión de primera fuga; presión de primeras burbujas

La presión de primer escape es el valor de presión estática creciente que entra en la válvula, y a la cual se percibe la primera burbuja cuando se está probando una válvula de seguridad-alivio con asiento blando por medio de aire, y a través de un sello de agua creado en el lado de la salida de la válvula.

4.3.15 Presión de prueba de hermeticidad; presión de prueba para fuga

La presión de prueba para fuga es la presión inducida a la entrada de la válvula a la cual se realiza la cuantificación del burbujeo (fuga) entre los asientos, de acuerdo al procedimiento de prueba para determinar la hermeticidad o fuga que exista entre los asientos.

4.3.16 Presión de prueba en frío

Es la presión estática a la cual se ajusta la válvula para operar estando montada en un banco de pruebas, y que incluye factores de corrección para compensar las diferencias del medio de prueba, la temperatura y/o la contrapresión.

4.3.17 Presión de relevo

Es la suma de la presión de ajuste más la sobrepresión.

4.3.18 Presión diferencial de cierre; diferencial de cierre; purga; caída de presión; presión de recierre

El diferencial de cierre es la diferencia entre la presión de ajuste y la presión de cierre de la válvula de relevo, después de que ésta ha estado en operación. Se expresa en porcentaje de la presión de ajuste o en unidades de presión. En ciertas regiones de México también se le conoce como purga, caída de presión y recierre. Esta presión está normada dependiendo del tipo de proceso que se trate.

4.3.19 Presión manométrica

Es la presión medida por un manómetro, y representa la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica (barométrica). Se expresa en unidades de presión seguida de la abreviación "man" (manométrica). Ejemplo: Bar man, kPa man,...).

4.3.20 Siseo; preapertura; advertencia

El siseo aplica a válvulas de seguridad o seguridad-alivio en fluidos compresibles únicamente. El siseo es el indicador audible de escape de fluido de entre los asientos de la válvula, a una presión estática ligeramente por debajo de la presión de disparo (apertura súbita) de la misma. Se expresa en porcentaje de la presión de ajuste o en unidades de presión.

4.3.21 Sobrepresión

La sobrepresión es la presión que se incrementa por encima de la presión de ajuste del dispositivo de relevo al estar descargando. Normalmente se expresa como un porcentaje de la presión de ajuste.

La sobrepresión puede ser igual a la acumulación, cuando el dispositivo de relevo está ajustado a la máxima presión de operación permisible del recipiente, pero este término se refiere solamente a la válvula.

4.3.22 Traqueteo

Movimientos rápidos oscilatorios sin control del disco durante la descarga de una válvula de relevo de presión, caracterizada por el sonido violento que produce el disco al hacer contacto con el asiento de la tobera. Dichos movimientos se consideran anormales.

4.3.23 Zona de presión primaria

La zona de presión primaria es la existente a la entrada de la válvula de seguridad, seguridad-alivio o alivio, y por lo tanto, la zona de presión primaria estará constituida por las partes que formen la entrada de la válvula, es decir, la tobera (o semitobera-cuerpo) y el disco.

4.3.24 Zona de presión secundaria

La zona de presión secundaria es la existente en la cavidad que se encuentra entre el área de descarga y la salida de la válvula de seguridad, seguridad-alivio o alivio y, por lo tanto, la zona de presión primaria está constituida por las partes que forman la salida de la válvula, es decir, cuerpo, bonete y capucha.

5. Terminología

En esta sección se proporciona la terminología fundamental que se refiere a las válvulas de relevo de presión, para facilitar el entendimiento y comprensión de la presente Norma.

5.1 Partes y componentes de las válvulas de relevo de presión

En las figuras de la 1 a la 4 se muestran los esquemas de las válvulas de seguridad, seguridad-alivio convencional y balanceada, y una válvula de alivio, respectivamente, indicando también las partes descritas a continuación.

5.1.1 Anillo de ajuste; corona; engrane

Es el elemento interno de la válvula cuya posición modifica las fuerzas de apertura y cierre de la misma, para lograr los requisitos marcados por las especificaciones de funcionamiento. Las válvulas de seguridad poseen dos anillos de ajuste (anillo de tobera y anillo superior o guía); las válvulas de seguridad-alivio solamente poseen el anillo de la tobera, y las válvulas de alivio pueden o no poseer este último.

5.1.2 Asiento(s); sello(s)

El asiento es el área de contacto entre la tobera y el disco. El asiento puede ser de metal o blando.

5.1.3 Asiento blando

Es el conjunto de elementos interiores de la válvula que incorporan materiales elásticos (anillos "O"; arosellos) o plásticos, para producir un área de contacto formada por superficies suaves, utilizados en situaciones específicas de proceso, tales como: evitar fugas de fluidos difíciles de contener (helio); incrementar el grado de hermeticidad en la válvula, cuando hay vibraciones en el sistema; cuando la presión de operación está muy cerca de la presión de ajuste de la válvula; cuando el fluido contiene pequeñas partículas en suspensión; en fluidos con tendencia al congelamiento en la zona de sello; etc.

5.1.4 Asiento metal a metal

Se dice que un asiento es metal a metal cuando las superficies de contacto entre la tobera y el disco son de metal. Estas superficies establecen un sello el cual rara vez es completamente hermético, pero que evitan en buena medida el escape de fluido, debido al fino acabado (lapeado) de ambos componentes metálicos.

5.1.5 Base

Este término se utiliza en válvulas pequeñas de conexiones roscadas únicamente, y significa el elemento que contiene el pasaje de flujo a través del cual entra y se conduce el fluido, y que es cerrado por medio del disco u otro elemento móvil. La base generalmente contiene la conexión de entrada roscada y planos para apretar la válvula al sistema.

5.1.6 Bonete; cámara de resorte

Elemento externo de la válvula que aloja al resorte y vástago. También se le conoce como bonete cerrado.

5.1.7 Capucha; capuchón

Elemento externo de la válvula que cubre al tornillo de ajuste para protegerlo del medio ambiente, evitar que se modifique la calibración de la válvula, y que el fluido escape por la parte superior.

5.1.8 Cuerpo

Elemento externo de la válvula que contiene las partes interiores y que posee una conexión de entrada y salida, las cuales pueden ser roscadas, bridadas o de otro tipo.

5.1.9 Disco

Elemento interno móvil de la válvula que actúa cerrando el flujo de la tobera.

5.1.10 Guía

Elemento interno de la válvula que induce el alineamiento y deslizamiento de las partes móviles.

5.1.11 Mordaza; mordaza de prueba; mordaza de bloqueo

Elemento accesorio de una válvula de relevo de presión que sirve para bloquear el funcionamiento de la misma, con el objeto de realizar pruebas hidrostáticas en el sistema o recipiente y/o calibrar válvulas adicionales o contiguas.

Nota: En algunas regiones de México, cuando una válvula tiene colocada la mordaza, se refieren a ella como que está "candadeada", el término correcto es "amordazada".

5.1.12 Palanca; dispositivo de levante

Mecanismo que permite el accionamiento manual de la válvula a una presión menor a la de ajuste, reduciendo la fuerza ejercida sobre el disco. Con la operación manual se verifica el estado de libertad que guardan las partes móviles de la válvula.

5.1.13 Piloto

Válvula de relevo de presión operada por resorte, diseñada para gobernar o controlar el funcionamiento de la válvula principal. La válvula principal y el piloto forman una válvula operada por piloto.

5.1.14 Pistón

Elemento interno móvil de una válvula operada por piloto que por un lado recibe la presión del piloto y por otro la presión del sistema, y que ejecuta la apertura o cierre de la válvula principal de acuerdo con la señal enviada por el piloto.

5.1.15 Resorte

Elemento interno de la válvula que proporciona la fuerza o carga que mantendrá al disco cerrando el pasaje de flujo, mientras la presión del fluido esté por debajo de la presión de calibración.

5.1.16 Semitobera; semiboquilla

Elemento interno de la válvula que constituye parcialmente el pasaje de flujo a través del cual entra y se conduce el fluido, y que se encuentra sujeta al cuerpo en forma independiente o por medio de otro elemento.

5.1.17 Tobera; boquilla

Elemento interno de la válvula que constituye el pasaje de flujo desde la conexión al recipiente hasta el asiento, pasaje a través del cual entra y se conduce el fluido, y que es obturado por medio del disco u otro elemento móvil.

5.1.18 Tornillo de ajuste

Elemento de la válvula que permite calibrar (ajustar) la tensión del resorte para que la válvula actúe a la presión deseada.

5.1.19 Válvula principal

Conjunto de elementos de la válvula operada por piloto que contiene la presión del sistema, que posee una conexión de entrada y salida, las cuales pueden ser bridadas o de otro tipo, por la que se descarga el volumen necesario de fluido para cumplir con las condiciones de relevo requeridas. La válvula principal y el piloto forman una válvula operada por piloto.

5.1.20 Vástago; flecha

Elemento interior de la válvula que transmite la fuerza del resorte hacia el disco y que también sirve de guía para las partes móviles de la válvula y mantener la colinealidad de las fuerzas en todo momento.

5.1.21 Yugo; bonete abierto

Elemento externo de la válvula que aloja al resorte y vástago, exponiéndolos a la ventilación atmosférica para facilitar su enfriamiento. Normalmente se utiliza en válvulas que manejan vapor de agua.

5.2 Características dimensionales de las válvulas de relevo de presión

5.2.1 Area de cortina

El área de cortina de descarga es el área cilíndrica o cónica que se forma en la apertura de la válvula entre las superficies de sello, originada por el levante del disco por encima de su asiento.

5.2.2 Area de descarga efectiva; área de descarga nominal

El área de descarga nominal es el área nominal o calculada que determina el flujo de descarga a través de la válvula que se utiliza para calcular la capacidad de descarga de una válvula de relevo de presión; se debe diferenciar del área de descarga real.

5.2.3 Area de descarga real

El área de descarga real es la mínima área medida, que determina el flujo a través de la válvula.

5.2.4 Area de domo

Es el área ubicada en la válvula principal que recibe la presión enviada por el piloto.

5.2.5 Area de orificio

Es la mínima área de sección transversal de flujo, en la tobera.

5.2.6 Capacidad de descarga real

Es la capacidad de descarga obtenida mediante pruebas de laboratorio, se expresa en unidades gravimétricas o volumétricas.

5.2.7 Capacidad de descarga teórica

Es la capacidad de descarga obtenida por cálculo, se expresa en unidades gravimétricas o volumétricas.

5.2.8 Diámetro de orificio

El diámetro del orificio es el menor diámetro interior en la tobera.

5.2.9 Levante; levantamiento; carrera

El levante es la distancia o carrera de movimiento ascendente del disco o pistón desde su posición de cierre hasta la posición de apertura cuando la válvula está descargando.

5.2.10 Tamaño de entrada

El tamaño de entrada es el tamaño nominal de tubería a la entrada de una válvula de relevo de presión.

5.2.11 Tamaño de salida

El tamaño de salida es el tamaño nominal de tubería a la salida de una válvula de relevo de presión.

6. Símbolos y abreviaturas

6.1 Símbolos

Los símbolos comúnmente utilizados para designar a las válvulas de relevo de presión son los que se muestran en la figura 6.

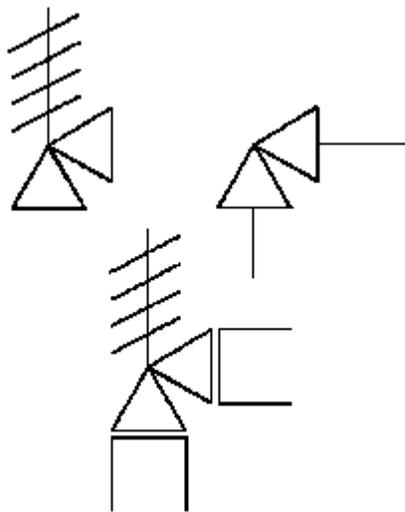


Figura 6.- Representación gráfica de válvulas de relevo de presión

6.2 Símbolo # = clase de brida.

6.3 Abreviaturas

Las abreviaturas que se utilizan en el texto de esta Norma son las siguientes:

6.3.1 Abreviaturas de presión

kPa man = kilopascal manométrico.

kPa = kilopascal.

Pa = Pascal.

6.3.2 Flujo volumétrico

m³/min = metros cúbicos por minuto.

l/min = litros por minuto.

6.3.3 Flujo másico

kg/h = kilogramos por hora.

6.3.4 Temperatura

°C Grados Celsius.

K Unidades Kelvin.

6.3.5 En general

válv. = válvula.

kg = kilogramo.

l; L = litro.

NPT = tamaño nominal de tubería cónica roscada.

6.4 Las abreviaturas que se utilizan en las válvulas de relevo de presión son:

PRV Válvula de Relevo de Presión.

PSV Válvula de seguridad.

VR; RV Válvula de relevo.

SRV; VS; SV Válvula de seguridad.

7. Clasificación

7.1 El producto objeto de esta Norma se clasifica en base a su uso, en tres tipos:

Tipo I Válvulas de seguridad.

Tipo II Válvulas de seguridad-alivio.

Tipo III Válvulas de alivio.

7.2 Con base a su forma de operación, cada tipo de válvula se subclasifica en dos subtipos:

Subtipo I Válvula operada por resorte.

Subtipo II Válvula operada por piloto.

7.3 Con base a su material de fabricación, las válvulas se subclasifican en dos subtipos:

Subtipo I Acero.

Subtipo II Bronce.

7.4 Con base a su intervalo de presión de ajuste, las válvulas se subclasifican en dos subtipos:

Subtipo I 103,45 a 41 379,31 kPa para acero.

Subtipo II 34,48 a 2 068,67 kPa para bronce.

8. Especificaciones

8.1 Generales

Las siguientes especificaciones se verifican visualmente cuando las válvulas se encuentran instaladas en el recipiente que protegen. La verificación se debe realizar en la placa de datos de la válvula, la placa del recipiente y con la hoja de especificaciones de la válvula (véase apéndice A).

8.1.1 Todo recipiente a presión establecido en el alcance de esta Norma Oficial Mexicana, independientemente del tamaño o presión, deben estar provistos con dispositivos de protección contra una sobrepresión indeseada para evitar que se sobrepase su máxima presión de trabajo permisible. Es responsabilidad del usuario asegurar que los dispositivos de relevo de presión que se requieren estén instalados adecuadamente antes de iniciar la operación (véase apéndice B).

8.1.2 Los bonetes de las válvulas balanceadas (con fuelle) deben estar ventilados para asegurar el correcto funcionamiento de la misma. Esta ventilación debe contar con una conexión que esté dirigida hacia un drenaje o un lugar que no represente riesgos (más aún, si el fluido es tóxico, corrosivo o inflamable), y que sirva como indicador en el caso de que el fuelle falle.

8.1.3 Si el diseño de la válvula de relevo de presión es tal que se colecte líquido en el lado de la descarga al nivel del disco, la válvula debe estar equipada con un dren en el punto más bajo posible donde el líquido se pueda coleccionar (véase apéndice B "instalación").

8.1.4 Las válvulas que manejen aire, vapor de agua y agua caliente a más de 60°C deben utilizar una palanca de accionamiento manual. La palanca puede ser abierta (simple; plana) hacia la atmósfera; o hermética (empacada), dependiendo de las necesidades en el proceso. Las válvulas de relevo de presión operadas por piloto utilizadas en estos servicios, deben contar también con el dispositivo de levante arriba descrito o algún medio de conexión y aplicación de presión adecuada sobre la válvula, para verificar la libertad de movimiento de las partes móviles.

8.1.5 La válvula debe tener un sello de plomo para salvaguardar todos los ajustes. Los sellos de plomo deben ser colocados por el fabricante o el ensamblador al momento de hacer los ajustes iniciales. Los sellos deben colocarse de manera que no exista la posibilidad de que se hagan cambios en los ajustes sin romper el sello. Lo anterior constituye una seguridad para evitar que personas no autorizadas realicen ajustes en la válvula. La violación de los sellos de plomo implica la terminación de la garantía y responsabilidad que otorga el fabricante, y la responsabilidad es transferida al usuario de la misma.

8.1.6 Los límites de presión-temperatura para válvulas bridadas de acero a las que pueden ser sometidas las válvulas, deben cumplir con los establecidos en el apéndice C, de acuerdo con la clasificación de tamaños y orificios que se enlistan en 8.1.9.

8.1.7 Las válvulas bridadas de acero dentro del alcance de esta Norma deben cumplir con las dimensiones del centro de la válvula a las caras de entrada y salida indicadas en el apéndice C.

8.1.7.1 Las válvulas operadas por piloto, las de conexiones roscadas de acero y bronce, y las de seguridad fabricadas de acuerdo a lo que se especifica en 8.2.3, pueden o no cumplir con las dimensiones y límites indicados en el apéndice C.

8.1.8 La altura y el peso de las válvulas puede variar de acuerdo al diseño de cada fabricante.

8.1.9 Las áreas nominales de orificios para válvulas bridadas de acero se designan por medio de letras como se indica a continuación:

| designación de orificio | área nominal en cm ² | designación de orificio | área nominal en cm ² |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| D | 0,71 | L | 18,41 |
| E | 1,26 | M | 23,23 |
| F | 1,98 | N | 28,00 |
| G | 3,24 | P | 41,16 |
| H | 5,06 | Q | 71,29 |
| J | 8,30 | R | 103,23 |
| K | 11,86 | T | 167,74 |

Las válvulas operadas por piloto, las de conexiones roscadas de acero y bronce, y las de seguridad fabricadas de acuerdo a lo que se especifica en 8.2.3, pueden o no cumplir con las áreas nominales indicadas.

8.2 Particulares

Las siguientes especificaciones sólo pueden verificarse en un laboratorio.

8.2.1 Prueba neumática

La zona secundaria de presión de cada válvula de bonete cerrado que exceda 25,4 mm de tamaño nominal de tubería a la entrada, cuando la válvula haya sido diseñada para que descargue a un sistema cerrado, debe ser probado con aire o gas a una presión de por lo menos 206,9 kPa. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.1.3.

8.2.2 Presión de ajuste de la válvula

Cada válvula debe ser probada para demostrar el punto de apertura a la presión de ajuste. La válvula debe ser ajustada y probada para abrir a la presión de prueba en frío como se muestra en la placa de especificaciones. En válvulas balanceadas la presión de ajuste no debe verse afectada por efecto de la contrapresión. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.2.

8.2.3 Válvulas de seguridad para uso en caldera generadora de vapor

La válvula de seguridad debe estar fabricada y construida para operar sin traqueteo, para alcanzar el levante total a una sobrepresión de no más de 3% o 13,8 kPa, lo que sea mayor. Una vez que la válvula de seguridad ha descargado, debe cerrar a una presión diferencial de cierre que no exceda de 4% de la presión de ajuste. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.2.

8.2.3.1 La tolerancia en las presiones de ajuste de las válvulas de seguridad indicadas en 8.2.3, son las siguientes:

- ±13,8 kPa para presiones hasta 483 kPa.
- ± 3% para presiones por encima de 483 kPa hasta 2 069 kPa.
- ± 68,96 kPa para presiones por encima de 2 069 kPa, hasta 6 897 kPa.
- ± 1% para presiones mayores a 6 897 kPa.

8.2.4 Válvulas de relevo de presión para usos distintos de una caldera generadora de vapor

Las válvulas de relevo de presión para uso en fluidos compresibles deben estar fabricadas y construidas para operar sin traqueteo, para alcanzar el levante total a una sobrepresión de no más del 10% o 20,7 kPa, lo que sea mayor. Una vez que la válvula de relevo de presión ha descargado debe cerrar a una presión de entre el 93% y el 90% de la presión de ajuste. En una válvula de alivio, el valor del diferencial de presión típico se encuentra generalmente en un intervalo del 15% al 28% de la presión de ajuste. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.2.

8.2.4.1 La tolerancia en las presiones de ajuste de las válvulas, son las siguientes:

- ±13,8 kPa para presiones hasta 483 kPa.
- ± 3% para presiones por encima de 483 kPa.

8.2.5 Hermeticidad

Para una válvula de asientos de metal, el intervalo de fuga existente no debe exceder de los valores indicados según el método de prueba utilizado indicados en 11.3.2. Para válvulas con asientos blandos no debe existir fuga apreciable a la presión de prueba marcada en 11.3.2.5. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.3.2.

8.2.6 Pruebas de presión de ajuste con contrapresión

Las válvulas que en su línea o modelo incluyan diseño balanceado (con fuelle) deben demostrar que no existe variación en su presión de ajuste más allá de las tolerancias indicadas en 8.2.4.1 cuando se aplica contrapresión a la salida de la misma. Esto se verifica de acuerdo con el método de prueba indicado en 11.4.

9. Materiales

Las siguientes especificaciones se verifican de acuerdo a lo indicado en la NMX-B-1.

9.1 Generalidades para válvulas fabricadas en acero y bronce

Los materiales utilizados en la fabricación de las válvulas de acero y bronce están listados en las normas indicadas en el capítulo 3 de Referencias. En el apéndice C están indicados los materiales de construcción para válvulas de acero y bronce.

9.2 No se permiten asientos de fundición de hierro en la construcción de las válvulas, debido a su fragilidad.

9.3 Los materiales utilizados en cuerpos, bonetes y yugos están listados en las normas mexicanas: NMX-B-136, NMX-B-140, NMX-B-141 y NMX-B-356, indicadas en el capítulo 3 de Referencias.

9.4 El material del cuerpo y del resorte de la válvula deben cumplir con lo especificado en el apéndice C, de acuerdo con el intervalo de temperatura indicado en dicho apéndice.

9.5 El material del cuerpo para válvulas de acero debe ser equivalente o mejor que los siguientes tipos, cuyas características se establecen en las normas mexicanas que se indican a continuación:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Fundición de acero al carbono | NMX-B-356 (Clase WCB). |
| Fundición de acero al cromo-molibdeno | NMX-B-141 (Grado WC6). |
| Fundición de acero austenítico | NMX-B-140 (Grado CF8M). |
| Fundición de acero al 3-1/2 níquel | NMX-B-136 (Clase LC3). |

9.6 Partes internas

- El material de las partes internas de las válvulas es de acuerdo al estándar del fabricante, según la temperatura y el servicio o como se indique en la hoja de especificaciones del comprador. Sin embargo, como mínimo, se deben suministrar los siguientes materiales de las partes indicadas:

- El material del fuelle debe ser como mínimo de la siguiente aleación de acero inoxidable:

| tipo | carbono | manganeso | fósforo | azufre | silicio | chromo | níquel | nitrógeno |
|------------------|---------|-----------|---------|--------|---------|-------------|-------------|----------------|
| molibdeno | máx. | máx. | máx. | máx. | máx. | | | máx. |
| 316L | 0.030 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.00-18.00 | 10.00-14.00 | 0.10 2.00-3.00 |

- El material de boquilla, disco, engrane y guía debe ser como mínimo de la siguiente aleación de acero inoxidable:

| tipo | carbono | manganeso | fósforo | azufre | silicio | chromo | níquel | nitrógeno |
|------------------|---------|-----------|---------|--------|---------|-------------|-------------|----------------|
| molibdeno | máx. | máx. | máx. | máx. | máx. | | | máx |
| 316 | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.00-18.00 | 10.00-14.00 | 0.10 2.00-3.00 |

- El material de los empaques no debe ser de asbesto, debido a que es susceptible de fácil fragmentación.

9.7 Los materiales y límites de presión-temperatura para las válvulas fabricadas en bronce se especifican en el apéndice C.

9.8 Protección contra corrosión

Con objeto de proteger las superficies exteriores que estén fabricadas de materiales susceptibles de corrosión ambiental, pero que no afecten el funcionamiento de la válvula, deben tener un recubrimiento adecuado a las condiciones de uso.

9.8.1 Los materiales resistentes a la corrosión no requieren ser recubiertos, ejemplo: bronce y acero inoxidable.

10. Muestreo

Debido a que las válvulas de relevo de presión se fabrican de acuerdo a especificaciones particulares según la aplicación, los fabricantes generalmente no tienen producto terminado, sino componentes aislados o ensambles parciales de válvulas, en espera de que se determine la especificación final para que se ensambren y prueben para dicha especificación, por lo que el siguiente método de muestreo es lo mínimo adecuado para que el laboratorio de pruebas pueda dictaminar los resultados.

10.1 Para que un fabricante o ensamblador pueda demostrar las especificaciones indicadas en 8.2, se requiere:

- a) Solicitar el ensamble de 9 (nueve) válvulas por cada línea o modelo del fabricante. El juego de las nueve válvulas debe incluir tres juegos de válvulas de tres orificios diferentes, cada juego del mismo orificio debe ajustarse a la misma presión de ajuste.
- b) Una de ellas debe ser balanceada (si la línea o modelo incluye diseño balanceado (con fuelle)).
- c) Una adicional por cada tamaño calibrada a 13 793 kPa, en el caso que el modelo incluya la opción de asientos blandos.

Ejemplo: El fabricante, S.A., desea someter a las pruebas aplicables a la presente Norma, por lo que en sus catálogos e información dimensional muestran que su modelo “abc-1” es de seguridad-alivio operada por resorte, fabricada de acero y tiene la variante tipo balanceado (con fuelle), y también la opción de asiento blando, por lo que se le solicita ensamblar el siguiente juego de válvulas para ser sometidas a pruebas de laboratorio:

| Juego | Tamaño de entrada por orificio por tamaño de salida | Cantidad piezas | Presión de ajuste kPa |
|-------|---|--------------------|--------------------------|
| 1 | 25 mm x D x 51 mm | 3 | 690 |
| 2 | 38 mm x F x 51 mm | 3 | 345 |
| 3 | 38 mm x G x 64 mm | 3 | 206 |

En este ejemplo una válvula de cada juego debe ser balanceada, ya que el modelo del fabricante incorpora un fuelle como variante en su diseño, además de incluir una válvula adicional de asientos blandos de cada tamaño calibrada a 13 793 kPa.

11. Métodos de prueba

11.1 Presión neumática

11.1.1 Aparatos

El aparato de prueba consta de una conexión del mismo tamaño al de la salida de la válvula preparada para inyectar presión de una fuente apropiada.

11.1.2 Procedimiento

Aplicar la presión que se indica en 8.2.1 a la salida de la válvula, y mantenerla el tiempo suficiente para realizar la inspección utilizando una solución jabonosa en toda la superficie exterior, teniendo especial cuidado en todos los acoplamientos.

11.1.3 Expresión de resultados

No deben existir signos de fuga apreciables, la existencia de fuga en cualquier parte es causa de rechazo.

11.2 Presión de ajuste y diferencial de cierre

11.2.1 Aparatos

El arreglo mínimo recomendado para el banco de pruebas consta de los siguientes componentes:

- a) Una fuente de presión neumática o hidráulica de por lo menos 3 veces la presión que se va a probar o 4 137 kPa, lo que sea mayor.
- b) Un acumulador de la presión proveniente de la fuente, con un volumen mayor (1,2 veces) que el del recipiente del banco de pruebas.
- c) Un recipiente como banco de pruebas de las siguientes características (figura 7):
 - Salida con conexión para recibir a la válvula que va a ser probada, esta conexión debe ser como mínimo del mismo diámetro de la entrada de la válvula que se va a probar.
 - Manómetro calibrado y de escala adecuada a la presión que se va a probar (2 veces como máximo), aislado de la fuente de presión por medio de una válvula de cierre, y con una de purga.
 - Dren con válvula de purga.

- Un volumen adecuado (mínimo de 0,06 m³) en el recipiente de prueba para verificar la correcta operación de la válvula que va a ser probada.

11.2.2 Procedimiento

11.2.2.1 Medio de prueba

- a) Las válvulas que estén marcadas para su uso en vapor o que tengan partes internas especiales para uso en vapor, deben ser probadas preferentemente con vapor, sin embargo, y debido a que la gran mayoría de este tipo de aplicaciones están por encima de la capacidad de producción de vapor de un banco de pruebas de laboratorio, por su tamaño o límite de presión de ajuste, pueden ser probadas con aire.
- b) Las válvulas marcadas para uso en aire, gases o vapores de gases, deben ser probadas preferentemente con aire.
- c) Las válvulas marcadas para uso en líquido deben ser probadas preferentemente con agua.

11.2.2.2 Requisitos previos a la prueba

- a) Asegurar la limpieza del fluido de prueba y del interior del recipiente.
- b) Purgar abundantemente el sistema (recipiente(s), tuberías y conexiones).
- c) Al montar la válvula que se va a probar, se debe tener cuidado para que las juntas o empaques que se utilicen sean de los mismos diámetros (interior y exterior) de la cara de la brida de entrada; y en conexiones roscadas se debe tener cuidado de que la cinta selladora que se utilice (generalmente de teflón) no se desborde, de tal forma que se pueda introducir en el área de orificio. Además de las dimensiones adecuadas, es imperativo que los empaques estén correctamente cortados para que no se fragmenten. Se debe evitar también que no se atrapen, interfiriendo con el flujo del fluido de prueba.
- d) El manómetro que se utilice en la prueba debe estar calibrado y tener una escala adecuada, de tal forma que la presión que se va a verificar se encuentre dentro del tercio medio de la escala total, por lo que el manómetro debe ser de una escala del doble de la presión de ajuste que se va a probar, con el objeto de tener una graduación suficiente para hacer una lectura correcta.

11.2.2.3 Verificación de la presión de ajuste y diferencial de cierre.

- a) La presión en el banco de pruebas se debe incrementar en forma gradual, de tal forma que permita identificar los diferentes puntos de presión (según aplique) sin confundir lo que es la presión de ajuste de la válvula.
- b) La prueba debe realizarse en tres ocasiones con el objeto de asegurar que la lectura de los valores observados se repita.

Nota: Al realizar las lecturas, colóquese frente al manómetro, para evitar errores de paralaje.

11.2.3 Expresión de resultados

El término presión de ajuste ha sido causa de muchas ambigüedades de interpretación, además de severos problemas, por lo que es de suma importancia determinar exactamente el tipo de válvula y servicio que se está manejando para aplicar el término de manera precisa, evítese la confusión del término complementándolo con la comprensión de las características de operación mencionadas, además del término "presión de prueba en frío" (véase 4.3.17).

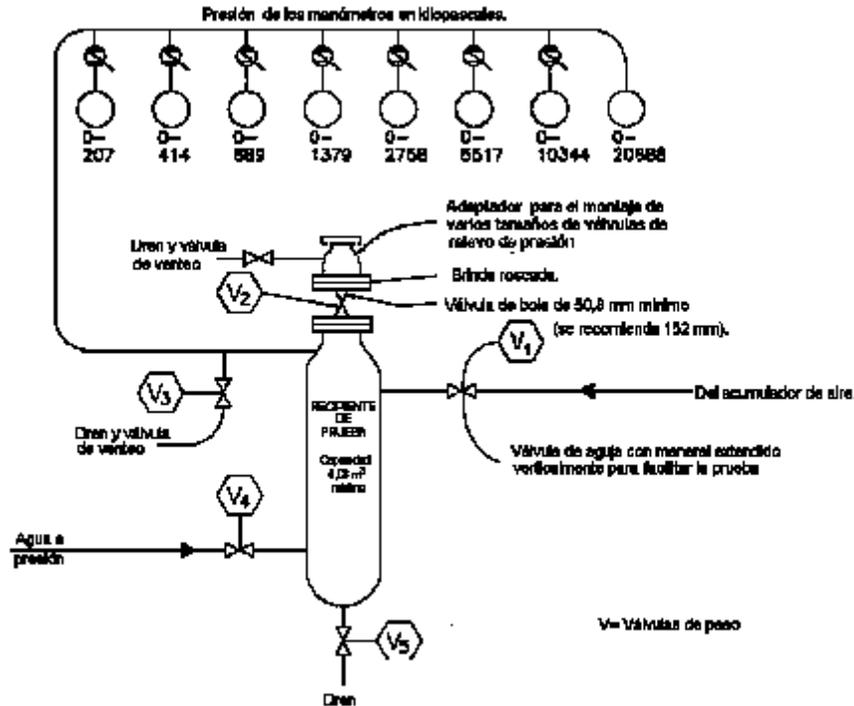


Figura 7.- Diagrama de Banco de Pruebas

11.2.3.1 Válvulas calibradas con aire o vapor de agua

- La presión de ajuste o calibración se identifica cuando se percibe y se escuche la apertura de la válvula por medio de un disparo súbito o detonación violenta de la misma. En la mayoría de las ocasiones se escucha o percibe un escape de fluido previo al disparo, que es lo que se conoce como "siseo o preapertura de la válvula", pero esto no debe confundirse con la presión de ajuste, ya que el siseo es necesario para que se produzca el "disparo".

Nota: En ocasiones y debido al volumen restringido del banco de pruebas, puede hacerse necesario modificar la posición del anillo de la tobera, para lograr el disparo, lo cual está permitido, siempre que lo realice la persona autorizada por el fabricante y se registre el dato de la posición ajustada originalmente en fábrica, y que posteriormente a la prueba, la posición del anillo sea restituida, volviendo a colocar un sello de plomo que inhabilite su modificación por personas no autorizadas para hacerlo.

- En el momento de escuchar el disparo, se debe observar el manómetro de prueba, para registrar el dato que debe encontrarse dentro de las tolerancias permitidas en 8.2.3.1 u 8.2.4.1, según aplique.
- También debe registrarse el punto de cierre después del disparo para determinar el dato de la presión diferencial de cierre que debe cumplir con lo especificado en 8.2.3 u 8.2.4.
- Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

11.2.3.2 Válvulas calibradas con agua

- En válvulas de alivio (servicio de líquidos), la presión de ajuste se determina cuando existe una descarga continua bajo las condiciones de operación. En términos prácticos, la presión de ajuste o calibración, es la presión a la cual se observa un derrame de líquido continuo de aproximadamente 7 mm (el grosor de un lápiz) (véase presión de apertura 4.3.10).

Nota: No confundir la presión de calibración con el brote de las primeras gotas en la apertura inicial.

- En el momento de observar lo anterior, se debe registrar el dato de presión en el manómetro de prueba, registro que debe encontrarse dentro de las tolerancias permitidas en 8.2.4.1.
- Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

11.3 Hermeticidad o sello

Aquí se describen los métodos para determinar cuantitativamente el grado de hermeticidad existente entre los asientos de las válvulas de relevo de presión.

11.3.1 Aparatos de prueba

- a) Utilizar el banco de prueba descrito en 11.2.1.
- b) Los arreglos típicos para realizar la prueba de sello de las válvulas de escape se muestran en las figuras 8 y 9. La determinación de la fuga existente se debe hacer con un tubo de 7,9 mm de diámetro exterior, con una pared de 0,089 mm. La punta del tubo debe ser cortada en forma recta, debe estar perpendicular a la superficie del agua y sumergida 12 mm como se muestra en la figura 8.

11.3.2 Procedimientos

11.3.2.1 Prueba con aire

- a) Medio de prueba
El medio de prueba debe ser aire (o nitrógeno) a temperatura ambiente.
- b) Arreglo de la prueba
La válvula debe colocarse en forma vertical sobre el banco de pruebas, y el equipo de prueba debe sujetarse a la salida de la válvula como se muestra en la figura 8. Todas las aperturas de la válvula deben sellarse, incluyendo, sin que sea limitativo, la capucha, drenes, ventilaciones y otras salidas.
- c) Presión de prueba
Para válvulas cuya presión de ajuste sea mayor a 345 kPa man, el intervalo de fuga en burbujas por minuto se debe medir con una presión de prueba de 90% de la presión de ajuste a la entrada de la válvula. Para válvulas cuya presión de ajuste sea igual o menor a 345 kPa man, la presión de prueba debe ser 34,5 kPa man por debajo de la presión de ajuste.
- d) Prueba de hermeticidad
Antes de realizar la prueba de hermeticidad, debe demostrarse la presión de ajuste, y todas las juntas y accesorios deben verificarse con una solución adecuada para asegurar el sello de las mismas.
Antes de contar las burbujas y registrar su valor, la presión de prueba debe aplicarse por lo menos durante 1 min para válvulas cuyo tamaño nominal de entrada sea de 51 mm o menor; 2 min para válvulas de tamaño nominal de entrada de 64, 76 y 102 mm; y 5 min para válvulas de tamaño nominal de entrada de 152 mm en adelante. La fuga que exista debe observarse por lo menos durante un minuto.

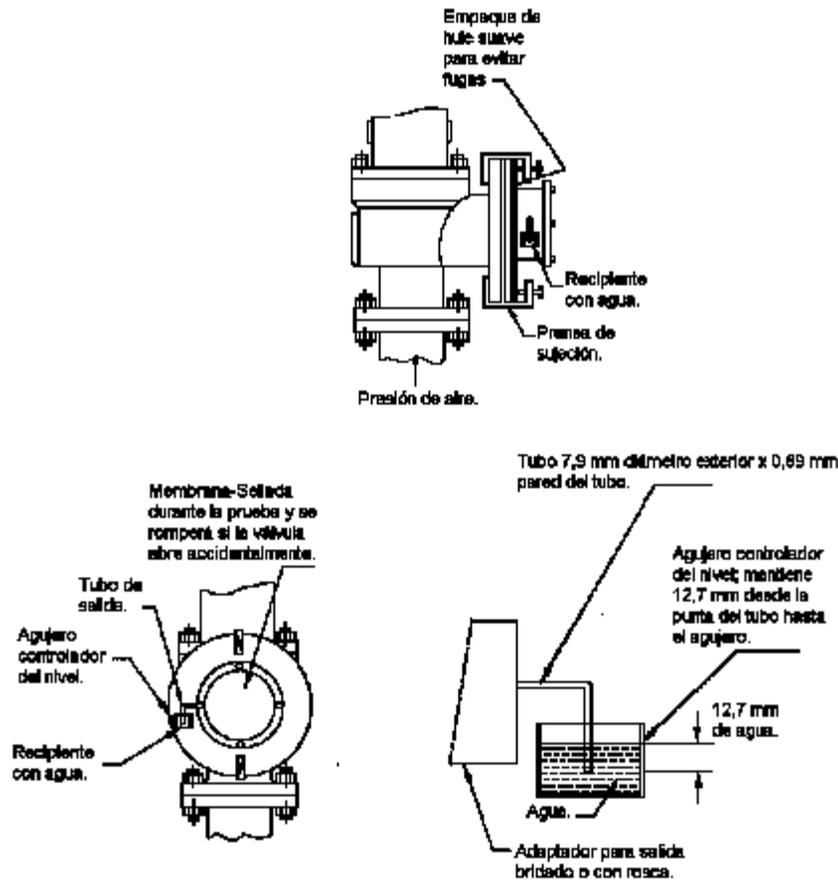


Figura 8.- Prueba de hermeticidad o sello

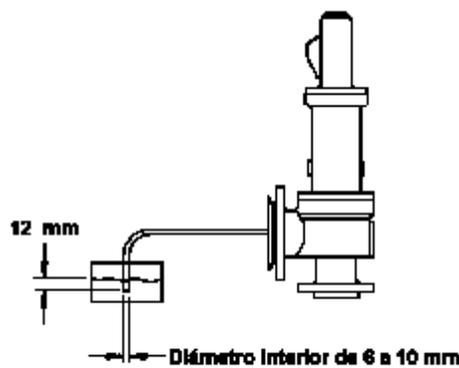


Figura 9.- Otro arreglo de prueba de hermeticidad

- e) Expresión de resultados
Para una válvula de asientos de metal, el intervalo de fuga existente en burbujas por minuto no debe exceder de los valores indicados en la tabla 1. Para válvulas con asientos blandos, no debe existir fuga apreciable durante un minuto a la presión de prueba marcada en 11.3.2.5.
- f) Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

TABLA 1.- Máximo intervalo de fuga permisible en válvulas de relevo de presión con asientos de metal a metal

| Presión de ajuste a 15,6 °C MPa | Orificio nominal F y menor | | Orificio nominal mayor al F. | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Burbujas por minuto | fuga aproximada en m3 en 24 h | Burbujas por minuto | fuga aproximada en m3 en 24 h |
| 0,103-6,896 | 40 | 0,017 | 20 | 0,0085 |
| 10,3 | 60 | 0,026 | 30 | 0,013 |
| 13,0 | 80 | 0,034 | 40 | 0,017 |
| 17,2 | 100 | 0,043 | 50 | 0,021 |
| 20,7 | 100 | 0,043 | 60 | 0,026 |
| 27,6 | 100 | 0,043 | 80 | 0,034 |
| 38,5 | 100 | 0,043 | 100 | 0,043 |
| 41,4 | 100 | 0,043 | 100 | 0,043 |

La tabla muestra la máxima fuga permisible de válvulas con asiento metal a metal, la cual no debe interpretarse como permanente, ya que el uso deteriora dicha hermeticidad, y solamente es aplicable a válvulas nuevas o válvulas que han sido relapeadas con máquinas lapeadoras automáticas o manuales y verificados por métodos ópticos.

Nota: Existen métodos cualitativos que indican la existencia de fuga entre los asientos (prueba del papel mojado o engrasado en la brida de salida), pero que sólo indican si existe relativamente mucha o poca fuga, por lo que no deben utilizarse como criterios de aceptación de hermeticidad para válvulas de relevo de presión, ya que al no tener punto de comparación medible, son métodos subjetivos y el criterio varía de persona a persona.

11.3.2.2 Prueba con vapor de agua

a) Medio de prueba

El medio de prueba debe ser vapor de agua saturado.

b) Arreglo de la prueba

La válvula debe colocarse en forma vertical sobre el banco de pruebas de vapor de agua.

c) Presión de prueba

Para válvulas cuya presión de ajuste sea mayor a 345 kPa man, el intervalo de fuga en burbujas por minuto se debe medir con una presión de prueba de 90% de la presión de ajuste a la entrada de la válvula. Para válvulas cuya presión de ajuste sea igual o menor a 345 kPa man, la presión de prueba debe ser 34,5 kPa man, por debajo de la presión de ajuste.

d) Prueba de hermeticidad

Antes de realizar la prueba de hermeticidad debe demostrarse la presión de ajuste, la presión de prueba debe aplicarse por lo menos durante 3 min, cualquier condensado en el interior del cuerpo debe ser removido antes de realizar la prueba, después de lo cual la hermeticidad debe verificarse en forma visual utilizando un fondo negro. La válvula debe observarse durante 1 min para detectar las fugas existentes.

e) Expresión de resultados

Para una válvula de asientos de metal no debe existir fuga audible o visible durante un minuto a la presión de prueba marcada en 11.3.2.2 (c). Para válvulas con asientos blandos no debe existir fuga apreciable durante un minuto a la presión de prueba marcada en 11.3.2.5.

f) La existencia de cualquier fuga audible o visible es causa de rechazo de la prueba.

11.3.2.3 Prueba con agua

a) Medio de prueba

El medio de prueba debe ser agua a la temperatura ambiente.

b) Arreglo de la prueba

La válvula debe colocarse en forma vertical sobre el banco de pruebas para agua.

c) Presión de prueba

Para válvulas cuya presión de ajuste sea mayor a 345 kPa man, el intervalo de fuga se debe medir con una presión de prueba de 90% de la presión de ajuste a la entrada de la válvula. Para válvulas cuya presión de ajuste sea igual o menor a 345 kPa man, la presión de prueba debe ser 34,5 kPa man por debajo de la presión de ajuste.

d) Prueba de hermeticidad

Antes de realizar la prueba de hermeticidad y registrar su valor, debe demostrarse la presión de ajuste, el interior del cuerpo de la válvula debe ser llenado con agua de tal forma que permita que se establezca y que no

se observe flujo proveniente de la salida de la válvula. Después se debe incrementar la presión en la entrada hasta la presión de prueba indicada en 11.3.2.3 (c). La válvula debe observarse durante 1 min para detectar las fugas existentes.

e) Expresión de resultados

Para una válvula de asientos de metal, cuyo tamaño nominal de entrada sea de 25 mm o mayor, la fuga existente no debe exceder de 10 cm³/h por cada 25 mm de incremento en tamaño de entrada nominal. Para una válvula de asientos de metal, cuyo tamaño nominal de entrada sea de 25 mm o menor, la fuga existente no debe exceder de 10 cm³/h. Para válvulas con asientos blandos no debe existir fuga apreciable durante un minuto a la presión de prueba marcada en 11.3.2.5.

f) Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

11.3.2.4 Prueba con aire-método alternativo

a) Tipo de válvulas a probar

Las válvulas con bonetes abiertos no pueden sellarse herméticamente como lo especifica el método en 11.3.2.1.(c), por lo que se debe probar con el siguiente método alternativo.

Este método alternativo no debe emplearse en válvulas en las que las burbujas puedan viajar hacia el bonete abierto o yugo a través de pasajes abiertos en las guías de las válvulas sin que éstas puedan ser observadas a través de la salida de la misma.

PRECAUCION: El observador debe utilizar un espejo o algún otro método de observación indirecto, con el objeto de evitar el hacer la observación de la prueba con la cara directamente en línea con la salida de la válvula, previendo el disparo accidental de la misma.

b) Medio de prueba

El medio de prueba debe ser aire (o nitrógeno) a temperatura ambiente.

c) Arreglo de la prueba

La válvula debe colocarse en forma vertical sobre el banco de pruebas, debiendo llenarse el interior de la válvula sellando parcialmente la salida de la misma hasta tener aproximadamente 12 mm por encima del nivel del asiento de la tobera (véase figura 10).

d) Presión de prueba

Para válvulas cuya presión de ajuste sea mayor a 345 kPa man, el intervalo de fuga en burbujas por minuto se debe medir con una presión de prueba de 90% de la presión de ajuste a la entrada de la válvula. Para válvulas cuya presión de ajuste sea igual o menor a 345 kPa man la presión de prueba debe ser 34,5 kPa man por debajo de la presión de ajuste.

e) Prueba de hermeticidad

Antes de realizar la prueba de hermeticidad y registrar su valor, debe demostrarse la presión de ajuste, y se debe llenar con agua hasta el nivel indicado en 11.3.2.4 (c), se debe incrementar la presión a la entrada, a la presión de prueba indicada en 11.3.2.4(d), manteniéndose ésta por un minuto antes de iniciar el conteo de burbujas.

f) Expresión de resultados

Para una válvula de asientos de metal, el intervalo de fuga existente en burbujas por minuto no debe exceder del 50% del valor correspondiente de la tabla 1. Para válvulas con asientos blandos, no debe existir fuga apreciable durante un minuto a la presión de prueba marcada en 11.3.2.5.

g) Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

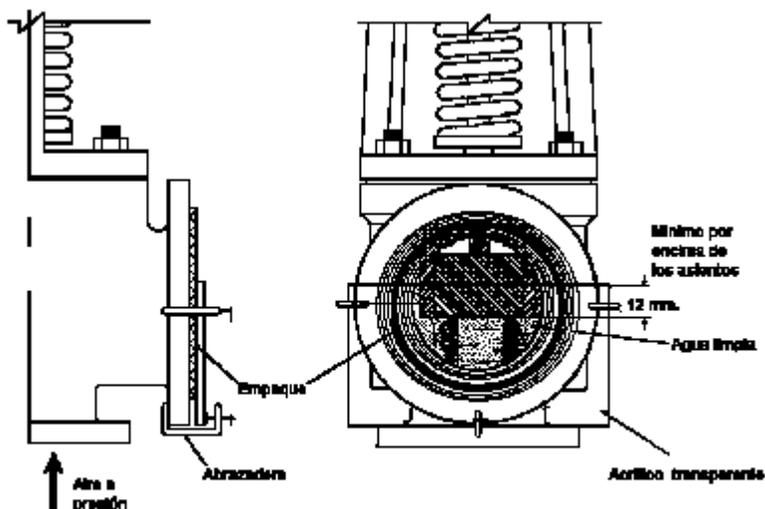


Figura 10.- Prueba de hermeticidad para válvulas de seguridad-método alternativo

11.3.2.5 Válvulas con asiento blando

En válvulas con asiento blando no debe existir fuga por debajo de las presiones que se muestran a continuación:

| Presión de ajuste (kPa man) | Presión de la prueba (% de la presión de ajuste) |
|--|---|
| 103 a 207 A | 90 |
| 208 en adelante A | 92 |
| 13 793B o la máxima presión de ajuste, de acuerdo con las tablas del apéndice C. | 90 |

Notas:

- A.- Esta prueba se aplica a las válvulas de producción normal y a las de pruebas de laboratorio que se indican en 10.1 (a) y (b).
- B.- Esta prueba se aplica a las válvulas para pruebas de laboratorio que se indican en 10.1 (c).

11.4 Presión de ajuste con contrapresión

11.4.1 Tipo de válvulas a probar

Las válvulas que en su fabricación incorporen diseño balanceado (con fuelle), deben probarse con el siguiente método de prueba, después de haber realizado las pruebas anteriores.

11.4.2 Aparatos

- a) Utilizar el banco de prueba descrito en 11.2.1, a la entrada de la válvula.
- b) A la salida de la válvula, la tubería debe ser del mismo tamaño al de la salida de la misma, y el otro extremo de la tubería debe estar conectado a un recipiente.
- c) Un recipiente para mantener la contrapresión con las siguientes características:
 - Entrada con conexión para recibir la tubería de salida de la válvula, esta conexión debe ser como mínimo del mismo diámetro al de la salida de la válvula que se va a probar.
 - Manómetro calibrado y de escala adecuada a la contrapresión que se va a probar (2 veces la contrapresión como máximo), aislado de la fuente de presión por medio de una válvula de cierre, y con una de purga.
 - Dren con válvula de purga.
 - Un volumen adecuado (mínimo de 30 dm³) en el recipiente de prueba para verificar la correcta operación de la válvula que va a ser probada.
 - Una válvula para mantener la contrapresión en el recipiente.
- d) Una fuente de presión neumática o hidráulica de por lo menos 3 veces la contrapresión que se va a probar o 4 137 kPa, lo que sea mayor.

11.4.3 Procedimiento

- a) La presión en el recipiente a la salida de la válvula se debe incrementar hasta un valor del 30% de la presión de ajuste de la válvula que se prueba.
- b) La presión en el banco de pruebas a la entrada se debe incrementar en forma gradual, de tal manera que permita identificar los diferentes puntos de presión (según aplique) sin confundir lo que es la presión de ajuste de la válvula.
- c) La prueba debe realizarse en tres ocasiones con el objeto de asegurar que la lectura de los valores observados se repita.

Nota: Al realizar las lecturas, colóquese frente al manómetro, para evitar errores de paralaje.

11.4.4 Expresión de resultados

- a) La presión de ajuste o calibración se identifica cuando se perciba y se escuche la apertura de la válvula por medio de un disparo súbito o detonación violenta de la misma. En la mayoría de las ocasiones se escucha o percibe un escape de fluido previo al disparo, que es lo que se conoce como "siseo o preapertura de la válvula", pero esto no debe confundirse con la presión de ajuste, ya que el siseo es necesario para que se produzca el "disparo".
- b) En el momento de escuchar el disparo se debe observar el manómetro de prueba, para registrar el dato que debe encontrarse dentro de las tolerancias permitidas en 8.2.3.1 u 8.2.4.1, según aplique.
- c) También debe registrarse el punto de cierre después del disparo para determinar el dato de la presión diferencial de cierre que debe cumplir con lo especificado en 8.2.3 u 8.2.4.
- d) No debe existir ninguna variación con respecto a la prueba realizada en 11.2. Si cualquier dato registrado se encuentra fuera de los parámetros antes indicados, es causa de rechazo de la prueba.

11.5 Todas las válvulas deben drenarse y soplearse después de verificar las pruebas de funcionamiento, para asegurar que no queden residuos de ningún tipo que pueda afectarlas.

12. Información comercial

12.1 Marcado en el producto

12.1.1 Cada válvula de relevo de presión, mayor a 12 mm de tamaño nominal de tubería de entrada, debe ser marcada claramente por el fabricante o ensamblador con los datos requeridos, de manera que éstos no se borren debido al uso. El marcado puede hacerse en alto o bajo relieve, sobre la válvula, o en una o más placas adheridas en forma permanente en la válvula, que cumplan como mínimo con lo siguiente:

- a) El nombre y/o la abreviación adecuada (logotipo), dirección y No. de Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del fabricante, ensamblador e importador, en su caso.
- b) Designación del modelo del producto.
- c) Tamaño nominal de tubería a la entrada y salida de la válvula en milímetros.
- d) Presión de ajuste, presión de prueba en frío (si aplica) y contrapresión (si aplica) en unidades del sistema internacional (véase NOM-008-SCFI).
- e) Capacidad (la que sea aplicable):
 - i* kilogramo por hora de vapor saturado a una sobrepresión de 10% o 20,6 kPa, la que sea mayor para válvulas que se utilizan en vapor de agua, o
 - ii* litros por minuto de agua a 21°C a una sobrepresión de 10% o 20,6 kPa, la que sea mayor para válvulas probadas con agua, o
 - iii* metros cúbicos por hora o kilogramos por minuto de aire a una sobrepresión de 10% o 20,6 kPa, la que sea mayor.
 - iv* En adición, el fabricante puede indicar la capacidad en otros fluidos.
- f) El año de construcción (que puede estar integrado en el número de serie, si aplica).
- g) Un código en la válvula con el cual se pueda identificar ésta (número de serie).
- h) La designación del país de origen.
- i) La contraseña NOM.

12.1.2 En válvulas de menor tamaño a 12 mm de tamaño nominal de tubería de entrada, el marcado se puede realizar en una placa de metal colgada a la válvula siempre que los datos requeridos se muestren de manera que no se borren debido al servicio, uso y/o al medio ambiente.

12.1.3 La placa de datos debe ser de un material metálico resistente a la corrosión y asegurada en forma permanente al cuerpo o bonete.

12.1.3.1 Los datos permanentes que se requieren en los incisos a), h) e i), así como los títulos de cada uno de los demás incisos, pueden estar solamente en la placa de datos con pintura que resista la corrosión (véase figura 11).

12.1.3.2 Los datos específicos que se requieren en los incisos b), c), d), e), f) y g), deben hacerse en alto o bajo relieve (véase figura 11).

| | | | | | |
|--|------------------|-----------------------------|-----------------|------------|--|
|  | | EMPRESA S.A. DE C.V. | | NOM | |
| Calle No. 555 Colonia XXXXXX Delegación XXXXXXXXXXXX RFC EMP-940224-XXX Hecho en México | | | | | |
| Modelo | ABC-J-123 | Presión de ajuste | 980,8 kPa | | |
| Tamaño | 51 mm x 76 mm | Presión de prueba | 1009,8 kPa | | |
| Capacidad | 5 124 kg/h vapor | Sobrepresión | 10% | | |
| Orificio E(1.26 cm ²) | Contrapresión | Atmosférica | Número de serie | 94-0615 | |

- Notas**
- 1.- En este tipo de letra se indican los datos específicos que pueden marcarse en alto o bajo relieve.
 - 2.- En este tipo de letra se indican los datos permanentes que pueden marcarse con pintura que resista la corrosión.
 - 3.- En este ejemplo está integrado el año de construcción al número de serie.
 - 4.- La presión de prueba en este ejemplo incluye compensación por temperatura.

Figura 11.- Ejemplo ilustrativo de placa de datos

12.1.4 Instructivos y garantías

12.1.4.1 Instructivos

Los productos que se encuentran en el punto de venta deben ir acompañados sin cargo adicional de los instructivos y advertencias necesarios en que se contengan las indicaciones claras y precisas para su uso normal, conservación y mejor aprovechamiento, así como las advertencias para el manejo seguro y confiable de los mismos.

Los instructivos adicionalmente deben indicar en su contenido, al momento de su comercialización:

- a) Nombre, denominación o razón social del fabricante nacional y, en su caso, el nombre del importador, dirección y teléfono.
- b) Modelo del producto.
- c) Leyenda que invite a leerlo.
- d) Precauciones para el usuario.
- e) Indicaciones de instalación para su adecuado funcionamiento.
- f) Indicar que la instalación debe ser efectuada por una persona con los conocimientos técnicos necesarios.

Los instructivos y advertencias se deben redactar en idioma español y en términos comprensibles y legibles. Cuando las indicaciones se refieran a unidades de medida, éstas deben corresponder a las previstas en la NOM-008-SCFI-1993.

12.1.4.2 Garantías

Las garantías que ofrezcan los proveedores deben cumplir con las disposiciones de la Ley Federal de Protección al Consumidor, estar incluidos en los productos que se encuentren en el punto de venta.

Las pólizas de garantía deben estar impresas en caracteres tipográficos en el idioma español y contener como mínimo los siguientes datos:

- a) Nombre y denominación del fabricante o importador.
- b) Identificación del producto.
- c) Nombre y dirección del establecimiento(s), en la República Mexicana donde puede hacer efectiva la garantía.
- d) Lugar donde los usuarios pueden adquirir refacciones y partes.
- e) Duración de la garantía.
- f) Conceptos que cubre la garantía, limitaciones y causas imputables al usuario que cancelan la garantía.

Para hacer efectiva la garantía no deben exigirse mayores requisitos que la presentación del producto y la póliza correspondiente, debidamente sellada por el establecimiento que la vendió.

Las garantías deben amparar todas las piezas y componentes del producto.

12.1.4.3 Excepciones

Los fabricantes nacionales o importadores sólo pueden eximirse de hacer efectiva la garantía en los siguientes casos:

- a) Cuando el producto se hubiese utilizado en condiciones distintas a las que originalmente fue especificada para su construcción, y en condiciones normales (véase hoja de especificaciones, apéndice A).
- b) Cuando el producto no hubiese sido instalado y/o usado de acuerdo al instructivo.

- c) Cuando el producto hubiese sido alterado o modificado en sus partes sin la anuencia del fabricante o importador.
- d) Si los sellos de plomo que aseguran los ajustes hechos por el fabricante o ensamblador de la válvula son violados sin autorización de los mismos.

Las excepciones referidas en 12.1.4.3 deben quedar señaladas en la póliza de garantía correspondiente.

12.2 Marcado en el envase

12.2.1 El marcado en el envase debe incluir los datos requeridos en los incisos a), b), h) e i), indicados en 12.1.1, y la leyenda “contenido XXX pieza(s)”.

12.2.2 El marcado en el embalaje debe incluir lo indicado en 12.2.1, excepto el contenido que debe indicar la cantidad de piezas que contiene.

12.3 Protección; envase

12.3.1 Los orificios roscados (de ventilación y/o drenado) deben contar con un tapón. Se debe poder distinguir entre los taponos permanentes y los temporales.

12.3.2 Las válvulas bridadas deben ser protegidas incorporando una tapa en las bridas, de manera que queden perfectamente selladas, para evitar que se introduzcan agentes extraños que pudieran dañar las partes internas.

12.3.3 Para prevenir daños a las caras de las bridas durante el embarque, ambas bridas, de entrada y salida deben ser protegidas adecuadamente, de tal manera que se evite daño o deterioro durante su manejo.

12.3.4 Las conexiones de las válvulas de extremos roscados deben protegerse adecuadamente de tal manera que se evite daño o deterioro durante su manejo.

12.4 Embalaje

12.4.1 El embalaje de las válvulas debe realizarse adecuadamente de tal manera que se evite daño o deterioro durante su manejo.

12.4.2 Pueden embalsarse de manera individual o colectiva.

12.5 Transporte

12.5.1 Todas las válvulas de relevo, embaladas o no, deben permanecer y ser transportadas preferentemente con la brida de entrada hacia abajo.

12.5.2 Todas las válvulas de relevo, embaladas o no, nunca deben impactarse contra alguna esquina, dejarlas caer o golpearlas entre sí, esto sucede generalmente cuando se carga o descarga la válvula de algún camión. Cuando se esté instalando evite el golpear la válvula contra alguna estructura de acero o algún otro objeto.

12.5.3 Las válvulas que no están embaladas y que deben ser transportadas con una grúa, deben ser sostenidas por una cadena o cuerda alrededor del cuello de descarga y alrededor del bonete, de manera que se asegure la posición vertical durante el levantamiento de la válvula. Nunca levante la válvula en posición horizontal.

12.5.4 Nunca debe levantarse la válvula apoyándose de la palanca. Las válvulas embaladas se deben levantar siempre con la brida de entrada hacia abajo, es decir, igual a la posición de instalación.

12.6 Almacenaje.

Las válvulas de relevo de presión se deben almacenar en un lugar cubierto, seco y limpio. Estas no deben ser desembaladas o desprotegidas hasta el momento de su instalación.

12.6.1 Se recomienda que las válvulas de relevo de presión de más de 50 kg de masa, no sean estibadas.

12.6.2 Las válvulas de relevo de presión no deben ser arrojadas ni colocadas directamente sobre el piso fuera de su envase para evitar desalineamientos de las partes internas.

12.7 Vida útil

Las válvulas de relevo de presión de acero tienen una vida útil media de 12 años.

Las válvulas de relevo de presión de bronce tienen una vida útil media de 4 años.

Lo anterior es válido siempre que la selección de la válvula sea la adecuada para las condiciones de servicio y se le apliquen sus debidos mantenimientos a las mismas. De cualquier forma, el uso continuo de las válvulas cerca de sus límites, el grado de corrosión ambiental y otras variables presentes en los procesos, disminuyen o incrementan la vida media del producto.

13. Vigilancia

La vigilancia de esta Norma está a cargo de la autoridad competente, con base a la legislación correspondiente.

APENDICE A HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE RELEVO DE PRESION

HOJA No.: _____
 REQUISICION No.: _____
 DESTINO: _____
 FECHA: _____
 REVISADO EL: _____
 POR: _____

HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE RELEVO DE PRESION

GENERAL

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| 1 | PARTIDA No. | | | | |
| 2 | No. DE IDENTIFICACION DEL USUARIO | | | | |
| 3 | SERVICIO LINEA O EQUIPO | | | | |
| 4 | CANTIDAD REQUERIDA | | | | |
| 5 | TOBERA, SEMITOBRA U OTRO | | | | |
| 6 | DISEÑO Y TIPO (A) SEGURIDAD, ALIVIO O SEGURIDAD-ALIVIO (B) CONVENCIONAL, BALANCEADA U OPERADA POR PILOTO | | | | |
| 7 | TIPO DE BONETE (ABIERTO/CERRADO) | | | | |

CONEXIONES

| | | | | | |
|----|------------------------------|--|--|--|--|
| 8 | ENTRADA/SALIDA | | | | |
| 9 | RANGO DE BRIDA O ROSCA | | | | |
| 10 | TIPO DE CARA RF, RTJ, U OTRO | | | | |

MATERIALES

| | | | | | |
|-----|----------------|--|--|--|--|
| 11 | CUERPO/BONETE | | | | |
| 12A | ASIENTO/DISCO | | | | |
| 12B | ASIENTO BLANDO | | | | |
| 13 | GUIA/ANILLOS | | | | |
| 14 | RESORTE | | | | |
| 15 | FUELLE | | | | |

ACCESORIOS

| | | | | | |
|----|-----------------------------|--|--|--|--|
| 16 | CAPUCHA ROSCADA O BRIDADA | | | | |
| 17 | PALANCA ABIERTA O HERMETICA | | | | |
| 18 | MORDAZA DE PRUEBA (SI/NO) | | | | |
| 19 | OTROS | | | | |
| 20 | | | | | |

BASES DE SELECCION

| | | | | | |
|----|------------------|--|--|--|--|
| 21 | CODIGO (NOM) | | | | |
| 22 | FUEGO (INCENDIO) | | | | |
| 23 | OTROS | | | | |

CONDICIONES DE SERVICIO

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| 24 | FLUIDO Y ESTADO FISICO (LIQUIDO, GAS O VAPOR) | | | | |
| 25 | CAPACIDAD REQUERIDA POR VALVULA (kg/hr, o m ³ /min o lts/min) | | | | |
| 26 | PESO MOLECULAR O GRAVEDAD ESPECIFICA A TEMP. DE DESCARGA | | | | |
| 27 | VISCOSIDAD A TEMPERATURA DE RELEVO (centipoises, C) | | | | |
| 28 | PRESION DE OPERACION (bar)/PRESION DE AJUSTE (bar) | | | | |
| 29 | TEMPERATURA DE OPERACION (C)/TEMPERATURA DE DESCARGA (C) | | | | |
| 30 | CONTRAPRESION CONSTANTE (bar) | | | | |
| 31 | CONTRAPRESION VARIABLE (bar) | | | | |
| 32 | PRESION DIFERENCIAL DE AJUSTE (bar) | | | | |
| 33 | PORCENTAJE DE SOBREPRESION PERMISIBLE | | | | |
| 34 | FACTOR DE COMPRESIBILIDAD (Z) | | | | |
| 35 | | | | | |

AREA DEL ORIFICIO

| | | | | | |
|----|---------------------------------|--|--|--|--|
| 36 | CALCULADA (cm ³) | | | | |
| 37 | SELECCIONADA (cm ³) | | | | |
| 38 | ORIFICIO | | | | |
| 39 | MODELO DEL FABRICANTE | | | | |
| 40 | FABRICANTE | | | | |

| |
|---------------|
| OBSERVACIONES |
| |
| |

Instructivo de llenado para la hoja de especificaciones

- Línea Indicaciones
- 1 Escribir el número de la partida.
- 2 Número de identificación (del usuario) de la válvula.
- 3 Servicio, línea o equipo en el cual se montará la válvula.
- 4 Número de válvulas requeridas.
- 5 Descripción de la entrada de la válvula, tobera completa, semitobera u otro tipo.
- 6A Especificar la clasificación de la válvula como de seguridad, alivio o seguridad-alivio.

B1.2 Las válvulas de relevo de presión y los dispositivos carentes de la posibilidad de recierre¹ pueden ser utilizados como dispositivos de protección. Los dispositivos carentes de la posibilidad de recierre pueden ser utilizados en los recipientes ya sea en forma independiente o, si es aplicable, en combinación con una válvula de relevo de presión.

Nota: El uso de los dispositivos carentes de la posibilidad de recierre es recomendado en recipientes que contengan sustancias que conlleven a la inoperabilidad de la válvula de relevo de presión; donde deba evitarse la pérdida de fluidos valiosos por fugas en las válvulas; o donde deba evitarse la contaminación de la atmósfera debido al escape de fluidos tóxicos o nocivos. El uso de discos de ruptura es también aconsejable donde existan incrementos súbitos o instantáneos de presión.

B1.3 Los dispositivos de relevo de presión para aplicaciones de vapor, deben estar conectados al recipiente en el espacio de vapor, por encima del líquido, o conectado a la tubería en el espacio de vapor del recipiente que vaya a proteger.

B1.4 No es necesario que los dispositivos de protección requeridos en 8.1.1, sean instalados directamente en el recipiente cuando la fuente de presión es externa al recipiente y se encuentra bajo un buen control, de tal forma que, la presión en el recipiente no exceda la máxima presión de trabajo permisible a la temperatura de operación.

Nota: Las válvulas reguladoras, así como instrumentos mecánicos o eléctricos similares, no son suficientemente considerados como buenos elementos de control para prevenir el desarrollo de presiones excesivas, a excepción de las válvulas operadas por piloto, de acuerdo con lo que se establece en B15.1.

B.1.5 Los bonetes de las válvulas balanceadas (con fuelle) deben estar ventilados para asegurar el correcto funcionamiento de la misma. Esta ventilación debe contar con una conexión que esté dirigida hacia un drenaje o un lugar que no represente riesgos (más aún, si el fluido es tóxico, corrosivo o inflamable), y que sirva como indicador en el caso de que el fuelle falle.

B2 Conexiones de entrada y salida

B2.1 El área de la tubería y de los accesorios entre el recipiente y su dispositivo de relevo de presión debe ser por lo menos del mismo valor del área de la entrada del dispositivo de relevo. Las características del flujo deben ser tales que la pérdida de presión que exista no disminuya la capacidad de relevo por debajo de la requerida, o que afecte la correcta operación del dispositivo de relevo. La conexión en la pared del recipiente debe estar diseñada para proveer un flujo directo y sin obstrucciones hacia su dispositivo de relevo de presión.

B2.2 Cuando se requiera conectar dos o más dispositivos de relevo de presión en una conexión, el área interna a la entrada de la conexión debe estar dimensionada para evitar restricción en el flujo hacia los dispositivos de relevo de presión o tener un área igual a la combinación de las áreas de los dispositivos de seguridad de relevo de presión que se encuentren conectados al recipiente. Las características del flujo hacia los dispositivos deben satisfacer los requerimientos indicados en B2.1.

B2.3 Los recipientes que deban operar completamente llenos de líquido, deben estar equipados con dispositivos de relevo de presión diseñados para dar servicio con líquidos, a menos que la protección contra la sobrepresión sea otra.

B2.4 Los dispositivos de relevo de presión para servicio de líquido, deben estar conectados por debajo del nivel normal de líquido del recipiente.

B2.5 No deben ser instaladas válvulas de bloqueo entre el recipiente y su(s) dispositivo(s) de relevo de presión, o entre el (los) dispositivo(s) de relevo de presión y el (los) punto(s) de descarga, excepto:

B2.5.1 Cuando las válvulas de bloqueo están construidas o controladas de tal manera que, el número máximo de válvulas de bloqueo cerradas al mismo tiempo no reduzcan la capacidad de descarga provista por los dispositivos de relevo que no están bloqueados, por debajo de la capacidad de relevo requerida, o:

B2.5.2 Bajo las condiciones dadas en B3.

B2.6 Los dispositivos de seguridad en todos los recipientes deben instalarse de tal manera que la naturaleza del contenido del recipiente no impida su adecuado funcionamiento.

B2.7 Las líneas de descarga de los dispositivos de seguridad de relevo de presión, deben estar diseñados para poderlos drenar fácilmente o deben ponerse drenes para prevenir acumulación de líquido en el lado de la descarga del dispositivo de seguridad, y la descarga de los drenes deben estar dirigidos hacia un lugar que no represente riesgos.

B2.7.1 El tamaño de las líneas de descarga debe ser tal que cualquier presión que exista o que se desarrolle no reduzca la capacidad de descarga de los dispositivos de relevo requeridos para la adecuada protección del recipiente.

B2.8 Las juntas o empaques que se utilicen entre las conexiones de bridas deben ser de un material adecuado al servicio y temperatura; y del mismo diámetro interior del pasaje de entrada y salida de la válvula, cortados adecuadamente para evitar el desprendimiento de fragmentos que puedan interferir y dañar los asientos de la misma. Las dimensiones adecuadas de los empaques ayudan a evitar turbulencias que puedan producir pérdidas de presión.

B3 Válvulas de bloqueo entre el dispositivo de relevo de presión y el recipiente

Los siguientes párrafos contienen detalles en el arreglo de válvulas de bloqueo, para controlar la obturación (aislamiento) de los dispositivos de relevo de presión, que son necesarios en algunas ocasiones para la operación continua del equipo de proceso de una complejidad tal que, el paro de cualquiera de estas partes no es factible.

¹ Una válvula de relevo de presión es un dispositivo de relevo de presión diseñado para volver a cerrar, deteniendo con ello el flujo de fluido una vez que las condiciones normales han sido restablecidas. Un dispositivo carente de la posibilidad de volver a cerrar, es aquél diseñado para permanecer abierto después de que se accionó.

Existen también reglas al respecto del diseño de la tubería de entrada y salida, hacia y desde las válvulas de relevo de presión, que sólo pueden ser de naturaleza general debido a que el ingeniero de diseño debe acoplar el arreglo y proporciones de tal sistema para los requerimientos particulares de operación del equipo involucrado.

B3.1 Un recipiente bajo presión puede tener una válvula de bloqueo de paso completo (sin restricciones) entre éste y su dispositivo de relevo de presión, exclusivamente por razones de inspección y reparación. Cuando dicha válvula de bloqueo está instalada, debe tener un arreglo tal que pueda ser asegurada o sellada en posición abierta y no ser cerrada por otra persona que no sea la autorizada para hacerlo. Dicha persona debe permanecer en ese sitio durante el periodo que el recipiente esté en operación en tanto que la válvula permanezca cerrada, y antes de dejar el lugar, debe volver a asegurar, con candados o sellos de plomo, que la válvula de bloqueo se encuentre en posición abierta.

B3.2 Un recipiente o sistema (véase B12.3) en el cual la presión es generada por una fuente externa exclusivamente, puede tener un dispositivo de relevo de presión en cada recipiente; instalado en cualquier punto de la tubería que los conecta; o en cualquiera de los recipientes que serán protegidos. En tal arreglo puede existir una válvula de bloqueo entre cualquiera de los recipientes y el dispositivo de relevo de presión, dicha válvula de bloqueo no requiere asegurarse en la posición abierta, siempre y cuando ésta también aisle al recipiente de la fuente generadora de presión.

B4 Válvulas de bloqueo a la salida del dispositivo de relevo de presión (véase B2.5)

B4.1 Una válvula de bloqueo de paso completo (sin restricciones de flujo) puede colocarse en el lado de la descarga del dispositivo de relevo de presión, cuando su descarga esté conectada a un cabezal común de desfogue, al que descargan otras líneas que provienen de otros dispositivos de relevo de presión de recipientes cercanos en operación, de tal forma que el cierre de esta válvula de bloqueo evite el contraflujo de descarga de cualquier otro recipiente bajo presión conectado más allá de la válvula de bloqueo ya cerrada. Dicha válvula de bloqueo debe tener un arreglo tal que pueda ser asegurada con candados o sellos de plomo ya sea en posición abierta o cerrada, la colocación del candado o sello de plomo debe realizarlo una persona con autorización para hacerlo, la cual debe permanecer en ese sitio durante el periodo que el recipiente se encuentre en operación en tanto que la válvula permanezca cerrada, y que antes de dejar el lugar debe asegurar nuevamente con candados o sellos de plomo la válvula de bloqueo en posición abierta.

Bajo ninguna circunstancia esta válvula debe permanecer cerrada cuando el recipiente se encuentre en operación, excepto cuando la válvula de bloqueo a la entrada de la válvula de relevo de presión haya sido cerrada previamente.

B5 Pérdida de presión a la entrada para válvulas de carrera completa de guía superior de seguridad-alivio y operadas por piloto en servicio de fluidos compresibles

B5.1 El tamaño nominal de toda la tubería, válvulas, accesorios y componentes que van del recipiente a presión hacia su(s) válvula(s) de relevo de presión, ya sea(n) de seguridad, seguridad-alivio u operadas por piloto, deben ser por lo menos del mismo tamaño nominal que el de la entrada del dispositivo de relevo, y las características del flujo, que van del recipiente hacia el dispositivo, deben ser tales que la pérdida total de presión no sea mayor del 3% de la presión de ajuste (véase figura b-1). La pérdida de presión a la entrada modificará la capacidad de descarga de la válvula marcada en la placa debido a las características de flujo, además de provocar traqueteo al momento de la operación de la válvula.

Nota: El traqueteo produce daños a las partes internas de la válvula y equipos periféricos correlacionados, por lo que es necesario evitar las causas que lo originan, generalmente causados por problemas de instalación, pérdidas de presión excesivas (más del 3% de la presión de ajuste), cambios inadecuados de resorte durante el mantenimiento y/o por el sobredimensionamiento de la válvula.

En la figura b-2 se muestran las longitudes equivalentes de varios tipos de acoplamientos con su respectiva relación de longitud y diámetro (L/D), la figura también muestra la relación L/D que ocurre en algunos tipos de penetración al tanque que generalmente no se ven, pero que son causa de grandes pérdidas de presión y que inclusive pueden inducir el traqueteo, disminución de la capacidad de descarga y mal funcionamiento de la válvula.

En la figura b-4 se muestra la longitud mínima recomendada en base al número de diámetros, dependiendo del dispositivo que provoca turbulencia, para que sirva como una guía.

En todo caso, es importante reconocer la existencia de pérdidas de presión, que por mínimas que sean deben ser tomadas en cuenta al hacer la selección y el cálculo del área de orificio de la válvula.

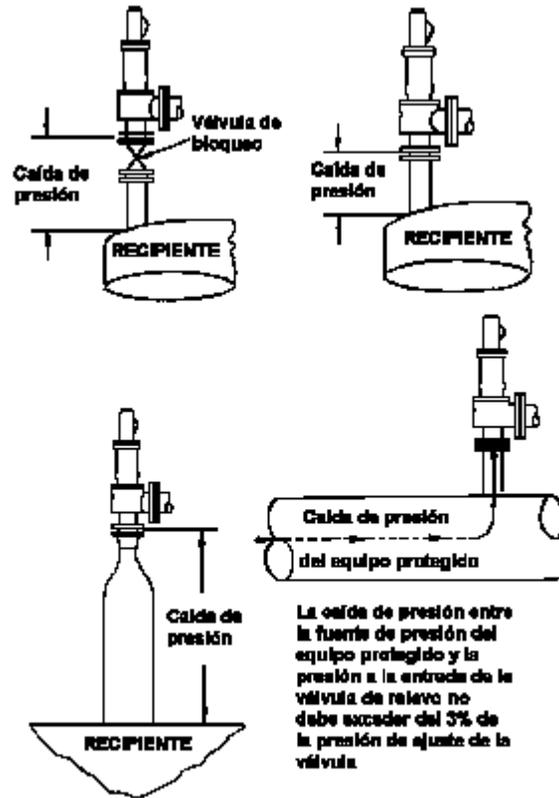
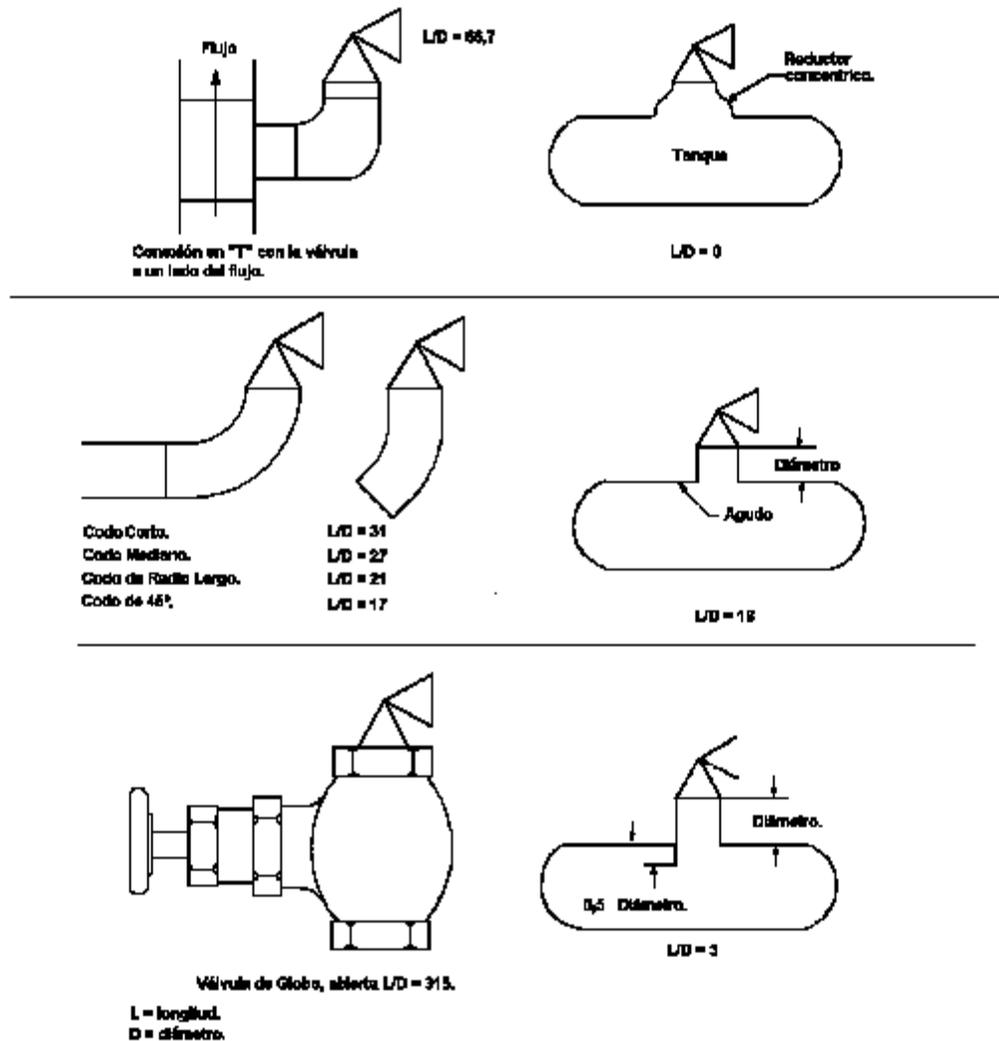


Figura bf. - Caída de presión recomendada a la entrada de la válvula



fuentes: véase bibliografía punto 26

Figura b2.- Longitudes equivalentes de varios tipos de acoplamientos

B5.2 Cuando se requieren instalar dos o más válvulas de relevo de presión, el área interna de la conexión debe ser tal que evite restricciones del flujo hacia las válvulas de relevo de presión, o contar por lo menos con una área igual a la suma de todas las entradas de las válvulas instaladas en la conexión. Las características de flujo del sistema hacia las válvulas deben cumplir con lo indicado en B5.1 cuando todas las válvulas estén fluyendo al mismo tiempo.

B6 Líneas de descarga de los dispositivos de seguridad (véase figura b3)

B6.1 Donde sea factible, es recomendable el uso de una tubería vertical corta o elevador de descarga, conectado a un codo de radio amplio (bastón de descarga corto) para cada dispositivo de relevo de presión, y que vaya dirigido directamente hacia la atmósfera. Dichas tuberías de descarga deben ser por lo menos del mismo tamaño que el de la salida de la válvula.

B6.1.1 Donde la naturaleza de la descarga lo permita, se recomienda el uso de líneas de descarga telescópicas (también llamadas "seccionadas") en donde los condensados de vapor en la línea o la lluvia, sean colectados por una charola de recolección de condensados que a su vez está conectada con tubería hacia un drenaje².

B6.2 Cuando las líneas de descarga son largas, o donde la descarga de dos o más válvulas se encuentren conectadas hacia una línea común, y cuyas presiones de ajuste se encuentran dentro de un intervalo similar, es necesario considerar el efecto de la contrapresión que se genera dentro del sistema al momento en que las válvulas operen (véase B2.7).

² Este arreglo tiene la ventaja adicional de no transmitir esfuerzos de la tubería de descarga a la válvula y, por otro lado, en este tipo de instalaciones, el efecto de la contrapresión será despreciable, y no inducirá influencia alguna como resultado de ésta, sobre la operación normal de la válvula.

El dimensionamiento de cualquier sección de un cabezal común de desfogue, y de cada dos o más dispositivos de relevo de presión que razonablemente se espere que descarguen en forma simultánea, debe estar basado en la suma de las áreas de salida de dichos dispositivos de relevo de presión, considerando la debida tolerancia para las pérdidas de presión en todas las secciones de la línea de descarga en su camino hacia la salida final.

B6.3 Las características del sistema de descarga para válvulas de carrera completa, de guía superior, y que sean de seguridad, seguridad-alivio convencional operada por resorte u operadas por piloto en servicio de fluidos compresibles, debe ser tal que la presión estática generada en la brida de descarga de la válvula no exceda del 10% de su presión de ajuste. Otros tipos de válvulas exhiben diferentes grados de tolerancia con respecto a la contrapresión por lo que deben seguirse las recomendaciones del fabricante.

B6.4 Toda línea de descarga debe correr tan directamente como sea posible hacia el punto de descarga final. Para líneas de longitudes mayores se debe proporcionar la debida consideración a la ventaja que representa el uso de codos de radio amplio, evitando instalar conectores muy cercanos entre sí y minimizando restricciones excesivas por juntas de expansión, además de procurar medios de soporte para minimizar bamboleos y vibraciones en la línea bajo las condiciones de operación.

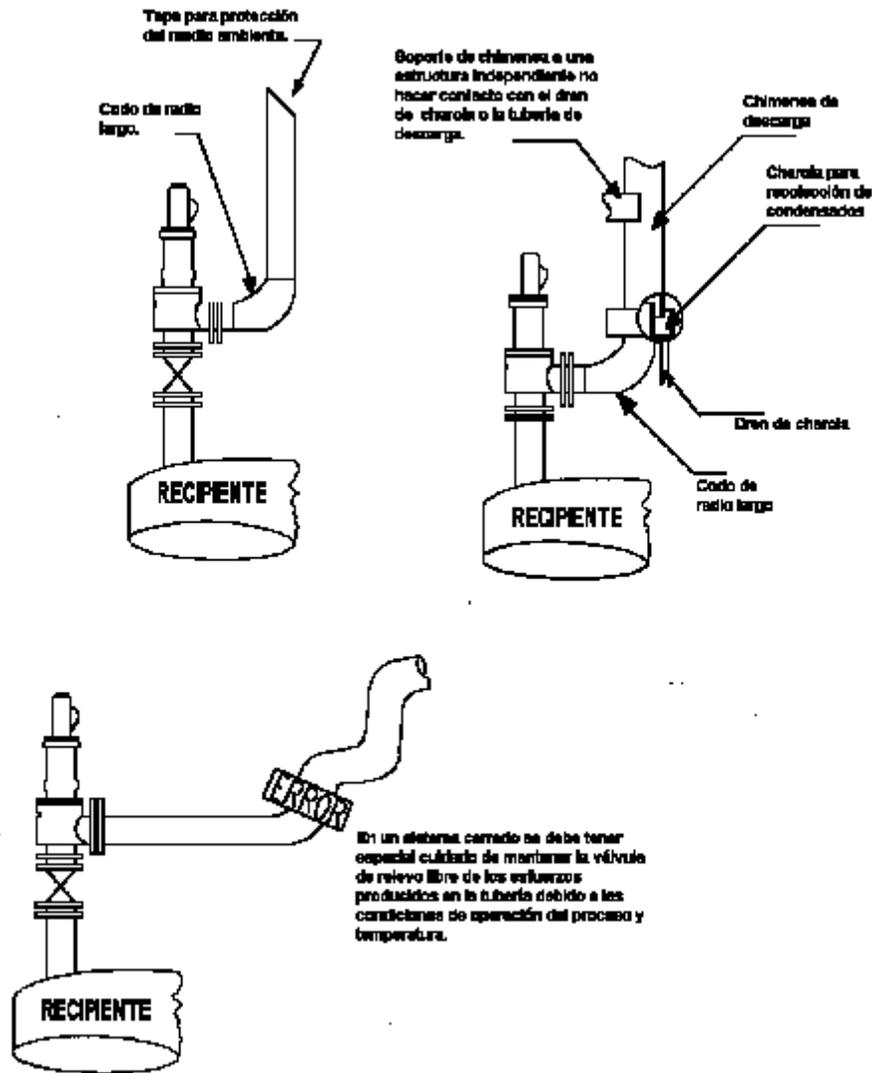
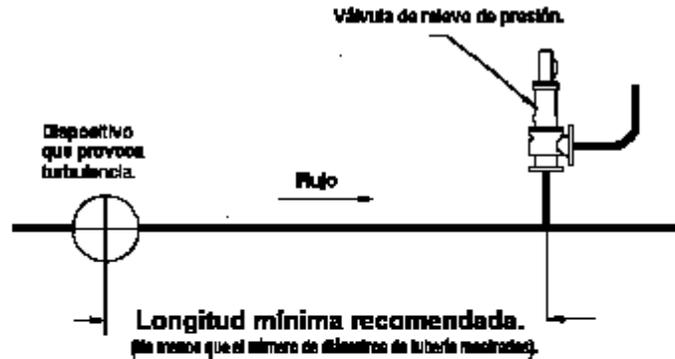


Figura b3.- líneas de descarga



| Dispositivo que provoca turbulencia | Número mínimo de diámetros de tubería |
|---|---------------------------------------|
| Regulador o válvula tipo globo | 25 |
| Dos codos que no estén en el mismo plano. | 20 |
| Dos codos en el mismo plano. | 15 |
| Un codo. | 10 |
| Amortiguador de pulsaciones | 10 |

Figura b4.- Longitud mínima recomendada para impedir excesiva turbulencia y pérdidas de presión a la entrada de una válvula de relevo de presión cuando es montada en una línea.

B6.5 En todos los casos, se debe proveer a la(s) línea(s) de descarga con drenajes adecuados.

Nota: Es importante reconocer la imposibilidad de aplicar una regla general para los variados requisitos de instalación, que van desde cortas líneas de descarga dirigidas directamente hacia la atmósfera, hasta sistemas de tubería donde la cantidad y velocidad de producto que debe ser desechado requiere dirigirse a un lugar seguro distante.

B7 Advertencia general sobre las características de válvulas de seguridad-alivio que descargan a un cabezal común

Debido a la amplia variedad existente de tipos y clases de válvulas de seguridad-alivio, no se puede intentar en este apéndice hacer una descripción de los efectos que se producen al descargar estas válvulas hacia un cabezal común. Muchos tipos diferentes de válvulas pueden estar conectados en un mismo cabezal de descarga y los efectos de contrapresión en cada tipo de válvula pueden ser radicalmente diferentes. La información recopilada por los fabricantes para cada tipo de válvula utilizada, debe ser consultada con respecto a su funcionamiento bajo las condiciones anticipadas.

B8 Instalación de válvulas de relevo de presión

Las válvulas de relevo de presión operadas por resorte, deben ser instaladas con el vástago en posición vertical, teniendo en cuenta que:

- el diseño de la válvula sea satisfactorio en esa posición;
- el medio (fluido) sea tal, que no se acumule en la entrada de la válvula, y
- el drenado en el lado de descarga del cuerpo de la válvula y la tubería de salida, sea adecuado.

B9 Fuerza de reacción y cargas aplicadas externamente

B9.1 Reacción forzada. La descarga de una válvula de seguridad provoca fuerzas de reacción, debidas al flujo sobre la misma válvula y su correspondiente tubería.

El diseño de la instalación requiere del cálculo de momentos flexionantes y esfuerzos sobre la tubería y la tobera del recipiente. Existen efectos por momentos flexionantes y efectos por presión en un estado de flujo constante, así como transitorias cargas dinámicas causadas por la apertura.

B9.2 Cargas externas

La válvula puede sufrir la aplicación de fuerzas mecánicas a través de la tubería de descarga como resultado de la expansión térmica, movimientos fuera de sus anclas y el peso de alguna tubería que no tenga soportes independientes. Los momentos flexionantes aplicados a una válvula de seguridad cerrada, pueden ocasionar fugas y excesivos esfuerzos en la tubería de entrada. Por lo tanto, el diseño de la instalación debe considerar estas posibilidades.

B10 Dimensionamiento de dispositivos de relevo de presión para condiciones de incendio (por fuego directo)

B10.1 En el interior de un recipiente puede desarrollarse una excesiva presión debido a la vaporización del líquido contenido y/o por la expansión del vapor contenido debido al flujo de calor de sus alrededores, particularmente de un incendio. Los dispositivos de relevo de presión para condiciones de incendio son diseñados normalmente para desalojar solamente la cantidad de producto necesario para disminuir la presión a un nivel de seguridad determinado previamente, sin desalojar una cantidad excesiva. Este control es especialmente importante en situaciones donde el desalojo de los contenidos genera un peligro, debido a su inflamabilidad o toxicidad.

Bajo condiciones de incendio también se debe considerar la posibilidad de que se puede reducir el nivel de presión de seguridad para el recipiente, debido al calor que incide sobre el material del recipiente, con la correspondiente pérdida de resistencia.

B10.2 A través de los años muchas fórmulas se han desarrollado para calcular la capacidad de relevo de presión necesaria bajo condiciones de incendio. La mayor diferencia involucra los valores de transferencia de calor. No existe aún una sola fórmula desarrollada que considere todos los factores que puedan presentarse en condiciones de incendio para el diseño de un recipiente bajo presión, sin embargo, para instalaciones específicas se dan recomendaciones generales en la bibliografía del punto 30 al 36.

B11 Dispositivos indicadores de presión

Cuando un dispositivo indicador de presión es colocado para determinar la presión del recipiente (a la presión de ajuste de la válvula o cercana a ésta), dicho dispositivo debe ser seleccionado para cubrir la presión de ajuste del dispositivo de relevo de presión y contar con una graduación tal, que su límite superior no sea menor de 1,25 veces la presión de ajuste, ni mayor de 2 veces la máxima presión de trabajo permisible del recipiente. Dispositivos adicionales pueden ser instalados si se desea.

OPERACION

B12.1 Con excepción de lo permitido en B12.2, la capacidad total de los dispositivos de relevo de presión conectados a un recipiente o a un sistema de recipientes para el relevo de líquido, aire, vapor de agua, gases o algún otro vapor, debe ser suficiente para descargar la cantidad máxima generada o suministrada al equipo, sin permitir que se incremente la presión en el recipiente a más del 16% por encima de la máxima presión de trabajo permisible, cuando los dispositivos de relevo estén descargando.

B12.2 Los dispositivos de protección como los que se permiten en B14.4, para protección en contra del exceso de presión causado por estar expuesto al fuego (por incendio) o alguna otra fuente de calor, deben tener una capacidad de relevo suficiente para prevenir que la presión se incremente más del 21% por encima de la máxima presión de trabajo permisible del recipiente, cuando los dispositivos de relevo estén descargando.

B12.3 Los recipientes interconectados con un adecuado sistema de tubería que no contengan válvulas que puedan aislarlos, se pueden considerar como una unidad independiente para determinar la capacidad de descarga requerida del dispositivo de relevo de presión.

B12.4 Los intercambiadores de calor y recipientes similares, deben estar protegidos con un dispositivo de relevo que desfogue una capacidad suficiente para evitar sobrepresión en caso de una falla interna.

B12.5 La capacidad del dispositivo de seguridad de relevo de presión debe estar marcada en el mismo.

B13 Presiones de ajuste de los dispositivos de relevo de presión

B13.1 Cuando se utiliza un solo dispositivo de relevo de presión, éste debe ser ajustado para operar a una presión que no exceda la máxima presión de trabajo permisible del recipiente.

B13.1.1 Cuando la capacidad requerida es abarcada por más de un dispositivo de relevo de presión, sólo se necesita ajustar un dispositivo a una presión igual o menor de la máxima presión de trabajo permisible, y los dispositivos adicionales pueden ser ajustados para operar a presiones mayores, pero en ningún caso a una presión del 5% por encima de la máxima presión de trabajo permisible, excepto lo que se indica en B13.2.

B13.2 Los dispositivos de presión permitidos en B14.4, como protección en contra de la presión excesiva causada por estar expuesto a incendio (fuego directo) o alguna otra fuente de calor, deben estar ajustados para operar a una presión no mayor del 10% por encima de la máxima presión de trabajo permisible del recipiente. Si el dispositivo es utilizado para cumplir tanto los requerimientos de B14.4 y 8.2.4, éste debe ser ajustado para no operar por encima de la máxima presión de trabajo permisible.

B13.3 En general para tener una operación segura, la presión de operación debe ser por lo menos de un 10% por debajo de la máxima presión de operación permisible o 172,4 kPa, lo que sea mayor.

Nota: Se sugiere que la diferencia entre la presión de operación y la máxima presión permisible de trabajo (que es la máxima presión a la cual se ajusta la válvula para actuar), se mantenga tan grande como sea posible, con el objeto de tener un margen suficiente para evitar el accionamiento indeseable del dispositivo de relevo de presión, siendo consistentes, desde luego, tanto con la económica operación del recipiente y otros equipos relacionados, así como con las características de funcionamiento de la válvula de relevo de presión.

B13.4 Cuando el servicio de la válvula de relevo es a alta temperatura, los fabricantes deben aplicar factores de corrección por temperatura. Estos factores de corrección dan una aproximación muy cercana a las condiciones reales del servicio, dentro de las tolerancias establecidas para cada tipo de válvula.

B14 Diferenciales de presión para válvulas de seguridad-alivio

Debido a la variedad de condiciones de servicio y diseño que existen de válvulas de seguridad, alivio y seguridad-alivio, sólo se dan recomendaciones generales que sirvan de guía con respecto al diferencial que debe existir entre la presión de ajuste de la válvula y la presión de operación del recipiente. Las dificultades en operación son minimizadas, procurando un diferencial adecuado de acuerdo a la aplicación. La siguiente información solamente muestra recomendaciones generales sobre las características del servicio pretendido de las válvulas de seguridad o seguridad-alivio que pueden caer dentro de la apropiada selección del diferencial de presión para una aplicación dada. Estas consideraciones deben ser revisadas previamente en el diseño del sistema, debido a que ellas pueden ser las que determinen la máxima presión de trabajo permisible del sistema.

B14.1 Con objeto de establecer el margen de operación que será utilizado se deben hacer consideraciones acerca de las características del proceso. Para minimizar los problemas en operación, es imperativo que el usuario tome en cuenta no sólo las condiciones normales de los fluidos (presión y temperatura), sino también, los arranques y paros de planta, problemas del proceso, condiciones ambientales esperadas, tiempo de respuesta de los instrumentos, fluctuaciones de la presión debidas al súbito cierre de una válvula, etc.

Cuando estas condiciones no son tomadas en cuenta, el dispositivo de relevo de presión se convierte en un controlador de presión, tarea para la cual no fue diseñado.

Se deben hacer consideraciones adicionales para la descarga de fluidos peligrosos o contaminantes asociados con el desalojo del fluido.

Diferenciales más amplios serán más apropiados para fluidos que son tóxicos, corrosivos o excepcionalmente valiosos.

B14.2 La presión a la cual el dispositivo está ajustado para operar debe incluir los efectos de la presión hidráulica que se genere en el cabezal de descarga (columna de líquido) y la contrapresión constante.

B14.2.1 La tolerancia en las presiones de ajuste de las válvulas de relevo no debe exceder ± 13 kPa para presiones hasta 480 kPa, $\pm 3\%$ para presiones por encima de 480 kPa, excepto lo que se cubre en B14.2.2.

B14.2.2 La tolerancia en la presión de ajuste de las válvulas de relevo de presión que cumplan con B14.5 debe estar entre 0% y +10%.

B14.3 Cuando se instale más de un dispositivo de relevo de presión y se ajusten de acuerdo con B13.1, éstos deben prevenir el incremento de presión a más del 16% o 27,5 kPa, lo que sea mayor, por encima de la máxima presión de trabajo permisible.

B14.4 Cuando exista la posibilidad de alguna situación de peligro adicional, generándose un incremento de presión debido a un incendio (por fuego directo) o alguna otra fuente externa de calor, se debe instalar un dispositivo de relevo de presión suplementario, para protección de la excesiva presión. Dicho dispositivo de relevo de presión suplementario debe ser capaz de prevenir el incremento de presión a más del 21% por encima de la máxima presión de trabajo permisible. Pueden utilizarse estos mismos dispositivos de relevo de presión para satisfacer los requerimientos de capacidad mencionados en 8.2.4 y B14.3, cumpliendo con los requerimientos de ajuste de presión de B13.1.

B14.5 Los dispositivos de relevo de presión, pretendidos para la protección de un recipiente contra la exposición de un incendio (por fuego directo) o alguna otra inesperada fuente externa de calor, e instalados en recipientes que no tengan una conexión permanente y que sean usados para almacenamiento de productos a temperaturas ambientales que sean diferentes de gases licuados en compresión³ no refrigerados, están excluidos de los requisitos de B14.3 y B14.4, siempre y cuando:

- a) los dispositivos de relevo de presión sean capaces de prevenir que la presión se incremente más del 20% por encima de la máxima presión de trabajo permisible del recipiente;
- b) la presión de ajuste de estos dispositivos no debe exceder la máxima presión de trabajo permisible del recipiente;
- c) los dispositivos de relevo de presión tengan suficiente espacio para evitar la posibilidad de que el recipiente se encuentre completamente lleno de líquido;
- d) la máxima presión de trabajo permisible del recipiente en donde los dispositivos de presión son instalados, sea mayor que la presión del gas licuado comprimido a la máxima temperatura esperada⁴ que alcanza el gas bajo las condiciones atmosféricas.

B14.6 Consideraciones de las características de las válvulas de relevo de presión

B14.6.1 La capacidad y características de la presión diferencial de cierre, es la primera consideración al seleccionar una válvula que le sea compatible y al adoptar el margen de operación. Después de que la válvula por sus propios medios reduce la presión, ésta debe ser capaz de cerrar por encima de la presión normal de operación, por ejemplo: si una válvula se ajusta a 1 000 kPa man con una presión diferencial de cierre de 7%, debe cerrar a 930 kPa man.

Por lo tanto, la presión normal de operación debe mantenerse por debajo de 930 kPa man con el objeto de prevenir fugas o flujos de una válvula parcialmente abierta. Los usuarios deben procurar mayor cuidado al ajustar la presión diferencial de cierre de las válvulas de mayor tamaño operadas por resorte. Las instalaciones para pruebas, sean éstas propiedad del fabricante, reparadores o de los usuarios, generalmente no tienen la capacidad para verificar con exactitud el ajuste de la presión diferencial de cierre, en consecuencia, los ajustes no pueden ser considerados como exactos a menos que se realicen en campo, directamente sobre la instalación final en donde es montada la válvula.

B14.6.2 La presión diferencial de cierre típica para una válvula de seguridad o seguridad alivio en un proceso en general es de alrededor del 10%. En una válvula de seguridad en una caldera de generación de vapor, el diferencial de cierre no debe ser mayor de 4% (véase 8.2.3). En una válvula de alivio, el diferencial de presión es difícil de controlar, por muchos aspectos, pero el valor típico es de alrededor del 25%.

B14.6.3 Las válvulas operadas por piloto representan un caso especial desde el punto de vista de la presión diferencial de cierre y hermeticidad. La porción del piloto en algunas de estas válvulas puede ser ajustado a una presión diferencial de cierre tan corta como del 2%. Esta característica sin embargo no se refleja en la operación de la válvula principal en todos los casos. La válvula principal puede variar considerablemente con respecto al piloto, dependiendo

³ Para el propósito de estas reglas, los gases son considerados como sustancias que tengan una presión de vapor de más de 276 kPa abs a 380 °C.

⁴ Normalmente esta temperatura no debe ser menor de 460 °C.

de la localización de ambos componentes en el sistema. Si el piloto se instala en un lugar remoto con respecto a la válvula, pueden ocurrir importantes retrasos de tiempo y presión, pero el recierre del piloto asegura el recierre de la válvula principal.

Las pérdidas de presión en la tubería de interconexión entre el piloto y la válvula principal no deben ser excesivas, de lo contrario la operación de la válvula principal se ve afectada.

La hermeticidad de la válvula principal es considerablemente mejor con respecto a las válvulas operadas por resorte, debido a la carga de presión aplicada sobre el disco, al uso de asientos blandos y/o la combinación de ambos.

B14.6.4 A pesar de las aparentes ventajas de las válvulas operadas por piloto, los usuarios deben estar prevenidos de que este tipo de válvulas no deben ser empleadas en servicios abrasivos o sucios, en aplicaciones donde se producen cenizas, polimerización, donde la corrosión de las partes húmedas del piloto pueda ocurrir, donde exista congelamiento del fluido o donde existe la posibilidad de condensación de los fluidos a temperatura ambiente. En cualquier aplicación, el fabricante debe ser consultado previamente a la selección de este tipo de válvulas.

B14.6.5 La capacidad de sello (hermeticidad) es otro factor que afecta la selección de una válvula, sea ésta operada por resorte u operada por piloto. Este factor varía dependiendo de la necesidad de usar asientos metal-metal o blandos, así como también de la temperatura y corrosión. El sello que se requiera junto con el método de prueba del mismo deben ser especificados; el sello debe ser verificado a una presión tal que no esté por debajo de la presión normal de operación. Un procedimiento que se recomienda es el indicado en 11.3.

B14.6.6 Es necesario recordar que cualquier grado de hermeticidad o sello obtenido, no debe ser considerado como permanente, pues la operación de la válvula invariablemente reduce el grado de sello.

B14.6.7 La aplicación de diseños especiales tales como asientos blandos deben tomarse en cuenta con la asesoría del fabricante. El comportamiento de las válvulas permite tolerancias (+ o -) en la presión de ajuste, la cual varía según sea el nivel de presión que se maneje.

Las condiciones de operación, tales como contrapresión, variaciones de presión y vibración, influyen en la selección de diseños especiales de válvulas e incrementan la presión diferencial.

B14.7 Recomendaciones generales:

B14.7.1 Se recomienda adoptar los siguientes diferenciales de presión entre la presión de ajuste y la presión de operación, a menos que la válvula de seguridad o seguridad-alivio haya sido diseñada o probada en un fluido específico o similar, y que las recomendaciones hechas por el fabricante indiquen menores diferenciales.

B14.7.2 Para presiones de ajuste hasta de 483 kPa se recomienda un diferencial mínimo de 34 kPa.

B14.7.3 Para presiones de ajuste de 484 kPa a 6 895 kPa se recomienda un diferencial mínimo de 10%.

B14.7.4 Para presiones mayores de 6 895 kPa se recomienda un diferencial mínimo de 7%.

B14.7.5 Las válvulas que tengan asientos pequeños de metal, requerirán de un acondicionamiento adicional cuando los diferenciales se acerquen a las recomendaciones anteriores.

B14.8 En todo caso, debe considerarse el uso de asientos blandos, siempre que las condiciones de operación lo permitan (temperatura, presión y fluido), siguiendo las recomendaciones del fabricante, las políticas internas y requerimientos de los procesos para la determinación del tipo de material a utilizar. Lo anterior con el objeto de cuidar la preservación del medio ambiente, ya que este tipo de asientos proveen un mejor grado de hermeticidad.

CARACTERISTICAS DE SEGURIDAD DE LAS VALVULAS

B15 La selección de las válvulas de seguridad, alivio y seguridad-alivio, debe ser primariamente del tipo operadas por resorte

B15.1 Se pueden utilizar válvulas operadas por piloto que estén provistas de un piloto de acción automática, que la válvula principal opere también automáticamente pero no por encima de la presión de ajuste y que descargue toda su capacidad si alguna parte esencial del piloto llegara a fallar.

B15.2 El resorte debe estar diseñado de tal manera que la compresión total, debido al levantamiento, no debe ser mayor al 80% de la deflexión nominal a sólido. La permanencia en el ajuste del resorte (definida como la diferencia entre la altura libre y la altura medida después de 10 min de que el resorte ha sido comprimido a sólido en tres ocasiones a una temperatura ambiente) no debe exceder 1,5% de la altura libre.

B15.3 El resorte de la válvula de relevo de presión no debe ser reajustado a una presión más o menos del 5% de la presión de ajuste marcada en la placa, a menos que el reajuste se encuentre dentro del intervalo del resorte establecido por el fabricante de la válvula, o que éste determine la aceptación del uso del resorte.

B15.3.1 El ajuste inicial debe ser realizado por el fabricante, su representante o ensamblador autorizados, y a la válvula se le deben marcar los datos en donde se indique la presión de ajuste, capacidad y fecha de fabricación. La válvula se debe asegurar con un sello de plomo que identifique al fabricante, su representante o ensamblador autorizados que realicen los ajustes.

B15.3.2 En todo caso, al hacer el cambio de calibración de la válvula, se debe verificar que: el resorte permita la recalibración y que los intervalos de presión y temperatura del diseño de la válvula sean los adecuados para la nueva presión. Sin excepción, se debe colocar una nueva placa que contenga marcada la nueva presión.

B15.4 Válvulas de alivio para líquidos

Cualquier válvula utilizada en líquido debe ser por lo menos de 12 mm de tamaño nominal de tubería de entrada.

B15.5 Requerimientos mecánicos mínimos para válvulas de relevo de presión

B15.5.1 El diseño debe incorporar un arreglo de guía que será necesario para asegurar una operación consistente y una hermeticidad adecuada.

B15.5.2 El asiento de la válvula de relevo de presión debe fijarse fuertemente al cuerpo de la válvula de tal manera que no exista la posibilidad de movimiento del asiento.

B15.5.3 En el diseño del cuerpo de la válvula debe considerarse un arreglo tal que se minimicen los efectos de depósitos de fluido.

B15.5.4 Las válvulas que tengan conexiones roscadas a la entrada o a la salida deben estar provistas con superficies para colocar una llave, de tal manera que se permita su instalación sin dañar sus partes.

B15.5.5 Partes críticas. Todos los elementos de las válvulas de relevo de presión son críticas, pues conforman un producto destinado a la seguridad, sin embargo, y como mínimo, esta Norma reconoce como más importantes los siguientes: cuerpo, bonete, disco, tobera, resorte y fuelle (cuando exista).

B15.6 Levante

B15.6.1 El levante total generalmente es no menos de 25% del diámetro del orificio y se presenta con la sobrepresión permisible (especificada según el proceso).

B15.6.2 En el momento en que se presenta el levante total, se está descargando la capacidad de descarga necesaria para disminuir la presión del sistema que protege la válvula. El levante puede ser total o parcial (restringido) dependiendo del diseño de la válvula.

RECOMENDACIONES GENERALES

B16 La utilización de palanca es obligatoria en el manejo de aire, vapor de agua y agua caliente a más de 60°C.

B16.1 El mecanismo se diseña para ser operado únicamente cuando la presión del sistema está por lo menos al 75% de la presión de calibración de la válvula, de lo contrario se ocasionan daños a los interiores de la misma.

B16.2 La palanca puede ser abierta (simple, plana) hacia la atmósfera o hermética (empacada), dependiendo de las necesidades en el proceso.

B16.3 Al utilizar la mordaza se debe tener cuidado en atornillarla únicamente con la fuerza de los dedos, cuando la presión del sistema se encuentra al 60% de la presión de ajuste de la válvula.

B16.3.1 Cuando no se utilice la mordaza, debe ser removido de la válvula o reemplazado por un tornillo con empaque.

APENDICE C

DIMENSIONES DE LAS VALVULAS Y MATERIALES

C1 Este Apéndice indica los siguientes requerimientos básicos obligatorios para válvulas de relevo de presión de acero bridadas⁵, mostrados en las tablas c1 a la c14:

1. Designación de orificio y área nominal.
2. Tamaño de entrada y salida de las válvulas, y sus intervalos de brida.
3. Requerimientos de materiales de cuerpo, bonete y resorte. (Interiores de las válvulas de acuerdo al estándar del fabricante).
4. Límites de presión y temperatura.
5. Límites de presión/temperatura para materiales de bronce.
6. Materiales para resortes.
7. Dimensiones entre centros de entrada y salida.
- 7a. Las tolerancias para las distancias entre centros son:
 - Hasta 102 mm de diámetro nominal de entrada es de $\pm 1,5$ mm.
 - Mayores a 102 mm ± 3 mm.

C2 En la tabla C15, se muestran los límites de presión/temperatura para conexiones bridadas de bronce.

TABLA c1
Orificio "D" Area = 0.71 cm²

| Materiales | | Tamaño nominal | | Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----------------------|---------------------|--|--------|------------------------------|---|---|--------|---------------------------------------|-------|---|--------|-------|-----|-----|
| | | | | Clase o intervalo de brida | | de válvula | | | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | |
| | | | | | | Límites de presión de ajuste | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | | |
| cuerpo | resorte | entrada por orificio | salida por orificio | Entrada | Salida | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 25 | D 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | al | 25 | D 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al | carbono | 25 | D 51 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| carbono | | 25 | D 51 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | D 51 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D 51 | 1500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 21 240 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D 64 | 2500# | 300# | - | - | - | 41 376 | 35 411 | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | D 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | D 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al | alta | 25 | D 51 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| carbono | temperatura | 25 | D 51 | 600# | 150# | - | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | D 51 | 900# | 300# | - | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |

⁵ Fuente: véase bibliografía punto 7

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----|-------|------|-------|------|--------|---|--------|--------|---|--------|--------|-------|-------|-----|-----|
| 38 | D | 51 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 21 240 | 14 206 | - | 4 138 | - | 105 | 140 | | |
| 38 | D | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | - | 35 411 | 23 653 | - | 5 103 | - | 140 | 165 | | |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | D | 51 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | D | 51 | 600# | 150# | - | - | - | - | - | 6 999 | 3 069 | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al | alta | 38 | D | 51 | 900# | 300# | - | - | - | - | - | 10 516 | 4 620 | 4 138 | - | 105 | 140 |
| romo | temperatura | 38 | D | 51 | 1500# | 300# | - | - | - | - | - | 17 516 | 7 689 | 4 138 | - | 105 | 140 |
| molibdeno | | 38 | D | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | - | - | 29 170 | 12 827 | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 25 | D | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | al | 25 | D | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al 3.5% | carbono | 25 | D | 51 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| níquel | | 25 | D | 51 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | D | 51 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 51 | 1500# | 300# | - | - | 25 550 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 64 | 2500# | 300# | - | - | 41 376 | - | - | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 25 | D | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | D | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| al 3.5% | baja | 25 | D | 51 | 300# | 150# | - | - | 4 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| níquel | temperatura | 25 | D | 51 | 600# | 150# | - | - | 9 930 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | D | 51 | 900# | 300# | - | - | 14 895 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 51 | 1500# | 300# | - | - | 24 826 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 64 | 2500# | 300# | - | - | 27 584 | - | - | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | D | 51 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | D | 51 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| austenítico | baja | 25 | D | 51 | 300# | 150# | 4 241 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| | temperatura | 25 | D | 51 | 600# | 150# | 8 517 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | D | 51 | 900# | 300# | 12 758 | - | - | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 51 | 1500# | 300# | 21 274 | - | - | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | D | 64 | 2500# | 300# | 27 584 | - | - | - | - | - | - | 4 965 | - | 140 | 165 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c2
Orificio "E" Area=1.26 cm2

| Materiales | | Tamaño nominal | | Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------|------------|--|--------|------------------------------|---|---|--------|---------------------------------------|-------|---|--------|-------|-------|-----|-----|
| | | | | Clase o intervalo de brida | | de válvula | | | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | |
| | | | | | | Límites de presión de ajuste | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | | | |
| cuerpo | resorte | entrada por orificio por salida | milímetros | Entrada | Salida | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232°C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 25 | E | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| acero | al | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| al | carbono | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| carbono | | 25 | E | 51 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| | | 38 | E | 51 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 | |
| | | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | - | - | 25 550 | 21 240 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 | |
| | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | - | - | 41 376 | 35 411 | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 | |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426°C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | E | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 276 | 562 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| acero | acero para | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| al | alta | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| carbono | temperatura | 25 | E | 51 | 600# | 150# | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 | |
| | | 38 | E | 51 | 900# | 300# | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 | |
| | | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | - | - | 21 240 | 14 206 | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 | |
| | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | - | - | 35 411 | 23 653 | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 | |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | E | 51 | 600# | 150# | - | - | - | - | - | 6 999 | 3 069 | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al | alta | 38 | E | 51 | 900# | 300# | - | - | - | - | - | 10 516 | 4 620 | 4 138 | - | 105 | 140 |
| romo | temperatura | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | - | - | - | - | - | 17 516 | 7 689 | 4 138 | - | 105 | 140 |
| molibdeno | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | - | - | 29 170 | 12 827 | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de 29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 25 | E | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | al | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| al 3.5% | carbono | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| níquel | | 25 | E | 51 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | E | 51 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | - | - | 25 550 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | - | - | 41 376 | - | - | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 25 | E | 51 | 150# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 1 806 | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| al 3.5% | baja | 25 | E | 51 | 300# | 150# | - | - | 4 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| níquel | temperatura | 25 | E | 51 | 600# | 150# | - | - | 9 930 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | E | 51 | 900# | 300# | - | - | 14 895 | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----|---|----|-------|------|--------|------|---|--------|---|---|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| | | | | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | - | 17 930 | - | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | - | 26 205 | - | - | - | - | - | 5 103 | - | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 25 | E | 51 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| acero | acero para | 25 | E | 51 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| austenítico | baja | 25 | E | 51 | 300# | 150# | 4 241 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| | temperatura | 25 | E | 51 | 600# | 150# | 8 517 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 105 | 114 |
| | | 38 | E | 51 | 900# | 300# | 12 758 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | E | 51 | 1500# | 300# | 17 930 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 138 | - | 105 | 140 |
| | | 38 | E | 64 | 2500# | 300# | 26 205 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 965 | - | 140 | 165 |

- NOTAS: (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada
 (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
 # = clase de brida.

TABLA c3
Orificio "F" Area = 1.98 cm2

| Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|---------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------|---|---|--------|--------|--------|---|-------|-------|---|-------|---|-----|
| Materiales | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) Limite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | |
| | | | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Entrada | | | | Salida | | | | 38 °C | 38 °C | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada | Salida | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 38 | F | 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero | al | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | carbono | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| carbono | | 38 | F | 51 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 21 240 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | 34 480 | 34 480 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 38 | F | 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero | acero para | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | alta | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| carbono | temperatura | 38 | F | 51 | 600# | 150# | - | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | - | - | - | 21 240 | 14 206 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | 34 480 | 23 653 | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| acero | acero para | 38 | F | 51 | 600# | 150# | - | - | - | - | 6 999 | 3 069 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| al | alta | 38 | F | 64 | 900# | 300# | - | - | - | - | 10 516 | 4 620 | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| romo | temperatura | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 17 516 | 7 689 | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| molibdeno | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | - | 29 170 | 12 827 | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 38 | F | 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero | al | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al 3.5% | carbono | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| níquel | | 38 | F | 51 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | - | - | - | 25 550 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | 34 480 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 38 | F | 51 | 150# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero | acero para | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| al 3.5% | baja | 38 | F | 51 | 300# | 150# | - | - | - | 4 965 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| níquel | temperatura | 38 | F | 51 | 600# | 150# | - | - | - | 9 930 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 14 895 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | - | - | - | 15 171 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | - | - | - | 23 446 | - | - | - | - | - | 5 103 | 3 448 | 140 | 165 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 38 | F | 51 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero | acero para | 38 | F | 51 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| austenítico | baja | 38 | F | 51 | 300# | 150# | 4 241 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 152 |
| | temperatura | 38 | F | 51 | 600# | 150# | 8 517 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 900# | 300# | 12 758 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 1500# | 300# | 15 171 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 448 | 124 | 152 |
| | | 38 | F | 64 | 2500# | 300# | 23 446 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 448 | 140 | 165 |

- NOTAS: (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
 # = clase de brida.

TABLA c4
Orificio "G" Area = 3.24 cm2

| Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------------------------|---------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--|--|--|--------|--|--|--|-------|-------|---|--|---|--|
| Materiales | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) Limite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | |
| | | | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Entrada | | | | Salida | | | | 38 °C | 38 °C | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada | Salida | | | | | | | | | | | | | | | |

| Fundición | Materiales | cuerpo | resorte | entrada por orificio por salida | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | Conv.(3) Bal.(3) Límite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
|---|-------------|--------|---------|---------------------------------|---------|----------------------------|--------|------------------------------|---------|--------|--------|--|---|---|-------|-----|-----|
| | | | | milímetros | Entrada | Salida | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acero | | 38 | G | 64 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | carbono | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| carbono | | 38 | G | 64 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | G | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 5 103 | 3 241 | 124 | 152 |
| | | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 21 240 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 25 550 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleación de | | 38 | G | 64 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero para | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | alta | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| carbono | temperatura | 38 | G | 64 | 600# | 150# | - | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | G | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 5 103 | 3 241 | 124 | 152 |
| | | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 21 240 | 14 206 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 23 653 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleación de | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 3 517 | 1 552 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| acero para | | 38 | G | 64 | 600# | 150# | - | - | - | 6 999 | 3 069 | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| al | alta | 38 | G | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 10 516 | 4 620 | - | - | 5 103 | 3 241 | 124 | 152 |
| romo | temperatura | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 17 516 | 7 689 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| molibdeno | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | - | - | - | 25 550 | 12 827 | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acero | | 38 | G | 64 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 121 |
| al 3.5% | carbono | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| níquel | | 38 | G | 64 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | G | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 124 | 152 |
| | | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 25 550 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | - | - | - | 25 550 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleación de | | 38 | G | 64 | 150# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero para | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| al 3.5% | baja | 38 | G | 64 | 300# | 150# | - | - | - | 4 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| níquel | temperatura | 38 | G | 64 | 600# | 150# | - | - | - | 9 930 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | G | 64 | 900# | 300# | - | - | - | 11 034 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 124 | 152 |
| | | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 16 895 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | - | - | - | 17 930 | - | - | - | 5 103 | 3 241 | 156 | 171 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleación de | | 38 | G | 64 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| acero para | | 38 | G | 64 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 121 |
| austenítico | baja | 38 | G | 64 | 300# | 150# | 4 241 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 152 |
| | temperatura | 38 | G | 64 | 600# | 150# | 8 517 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 124 | 152 |
| | | 38 | G | 64 | 900# | 300# | 11 034 | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 241 | 124 | 152 |
| | | 51 | G | 76 | 1500# | 300# | 16 895 | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 241 | 156 | 171 |
| | | 51 | G | 76 | 2500# | 300# | 17 930 | - | - | - | - | - | - | 4 965 | 3 241 | 156 | 171 |

- NOTAS: (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
 # = clase de brida.

TABLA c5
Orificio "H" Area = 5.06 cm2

| Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--------|---------|---------------------------|---------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------|---------|--------|--|---|---|-------|-----|-----|
| Fundición | Materiales | cuerpo | resorte | Tamaño nominal de válvula | | Clase o intervalo de brida | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | Conv.(3) Bal.(3) Límite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
| | | | | milímetros | Entrada | Salida | Límites de presión de ajuste | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acero | | 38 | H | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| al | | 38 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| al | carbono | 51 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| carbono | | 51 | H | 76 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 18 964 | 18 964 | - | - | 5 103 | 2 862 | 154 | 162 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aleación de | | 38 | H | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| acero para | | 38 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| al | alta | 51 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| carbono | temperatura | 51 | H | 76 | 600# | 150# | - | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 900# | 300# | - | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | 18 964 | 14 206 | - | - | 5 103 | 2 862 | 154 | 162 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|----|---|----|-------|------|---|---|---|---|--------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación de | 51 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| acero | acero para | 51 | H | 76 | 600# | 150# | - | - | - | - | 5 620 | 3 069 | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| al | alta | 51 | H | 76 | 900# | 300# | - | - | - | - | 8 448 | 4 620 | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| romo | temperatura | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 14 068 | 7 689 | 5 103 | 2 862 | 154 | 162 |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | |

Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|----|---|----|-------|------|---|---|--------|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Acero | 38 | H | 76 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| acero | al | 38 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| al 3.5% | carbono | 51 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| níquel | | 51 | H | 76 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | - | - | 18 964 | - | - | - | 5 103 | 2 862 | 154 | 162 |

Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|----|---|----|-------|------|---|---|--------|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación | 38 | H | 76 | 150# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 130 | 124 |
| acero | acero para | 38 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 130 | 124 |
| al 3.5% | baja | 51 | H | 76 | 300# | 150# | - | - | 4 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 130 | 124 |
| níquel | temperatura | 51 | H | 76 | 600# | 150# | - | - | 9 930 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 900# | 300# | - | - | 10 241 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | - | - | 11 034 | - | - | - | 5 103 | 2 862 | 154 | 162 |

Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----|---|----|-------|------|--------|---|---|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación de | 38 | H | 76 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 130 | 124 |
| acero | acero para | 38 | H | 76 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 130 | 124 |
| austenítico | baja | 51 | H | 76 | 300# | 150# | 4 241 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 130 | 124 |
| | temperatura | 51 | H | 76 | 600# | 150# | 8 517 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 900# | 300# | 10 241 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 154 | 162 |
| | | 51 | H | 76 | 1500# | 300# | 11 034 | - | - | - | - | - | 4 965 | 2 862 | 154 | 162 |

NOTAS:

- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c6
Orificio "K" Area = 11.86 cm2

Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C

| Materiales | Tamaño nominal de válvula | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | |
|---|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------|------|-------|---|--------|--------|--------|-------------------------------|-------|---|--------|-----|
| | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | Limite de presión a la salida | | Entrada Salida | | |
| | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada | Salida | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 76 | K | 102 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | al | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| al | carbono | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| carbono | | 76 | K | 102 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 379 | 184 | 181 |
| | | 76 | K | 152 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 1 965 | 1 379 | 198 | 216 |
| | | 76 | K | 152 | 1500# | 300# | - | - | 15 309 | 15 309 | - | - | 4 138 | 1 379 | 197 | 216 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 76 | K | 102 | 150# | 150# | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | acero para | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| al | alta | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| carbono | temperatura | 76 | K | 102 | 600# | 150# | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 379 | 184 | 181 |
| | | 76 | K | 152 | 900# | 300# | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 379 | 198 | 216 |
| | | 76 | K | 152 | 1500# | 300# | - | - | 15 309 | 14 206 | - | - | 4 138 | 1 379 | 197 | 216 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | acero para | 76 | K | 102 | 600# | 150# | - | - | - | - | 5 620 | 3 069 | 1 965 | 1 379 | 156 | 162 |
| al | alta | 76 | K | 102 | 900# | 300# | - | - | - | - | 8 448 | 4 620 | 1 965 | 1 379 | 184 | 181 |
| romo | temperatura | 76 | K | 152 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 14 068 | 7 689 | 4 138 | 1 379 | 197 | 216 |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 76 | K | 102 | 150# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | al | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| al 3.5% | carbono | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| níquel | | 76 | K | 102 | 600# | 150# | - | - | 10 206 | - | - | - | 1 965 | 1 379 | 184 | 181 |
| | | 76 | K | 152 | 900# | 300# | - | - | 15 309 | - | - | - | 1 965 | 1 379 | 198 | 216 |
| | | 76 | K | 152 | 1500# | 300# | - | - | 15 309 | - | - | - | 4 138 | 1 379 | 197 | 216 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 76 | K | 102 | 150# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | acero para | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 156 | 162 |
| al 3.5% | baja | 76 | K | 102 | 300# | 150# | - | - | 3 620 | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 156 | 162 |
| níquel | temperatura | 76 | K | 102 | 600# | 150# | - | - | 4 138 | - | - | - | 1 965 | 1 379 | 184 | 181 |
| | | 76 | K | 152 | 900# | 300# | - | - | 4 138 | - | - | - | 1 965 | 1 379 | 198 | 216 |
| | | 76 | K | 152 | 1500# | 300# | - | - | 5 172 | - | - | - | 4 138 | 1 379 | 197 | 216 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 76 | K | 102 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 156 | 162 |
| acero | acero para | 76 | K | 102 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 156 | 162 |
| austenítico | baja | 76 | K | 102 | 300# | 150# | 3 620 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 156 | 162 |
| | temperatura | 76 | K | 102 | 600# | 150# | 4 138 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 379 | 184 | 181 |
| | | 76 | K | 152 | 900# | 300# | 4 138 | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 379 | 198 | 216 |

76 K 152 1500# 300# 5 172 - - - - - 4 138 1 379 197 216

- NOTAS: (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
 # = clase de brida.

TABLA c7
Orificio "J" Area = 8.30 cm2

| | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
|---|-------------|---------------------------------|---|---------------------------------------|--------|------------------------------|-------|---|---|--------|--------|------------------|-------|---|-------|---------|--------|
| Materiales | | entrada por orificio por salida | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | Limite de presión a la salida | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | | Entrada | Salida | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 51 | J | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| acero | al | 51 | J | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| | carbono | 64 | J | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 |
| carbono | | 64 | J | 102 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 156 | 171 |
| | | 76 | J | 102 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | 12 723 | - | - | 1 965 | 1 586 | 184 | 181 |
| | | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | - | - | - | 18 619 | 18 619 | - | - | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 51 | J | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| acero | acero para | 51 | J | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| al | alta | 64 | J | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 |
| carbono | temperatura | 64 | J | 102 | 600# | 150# | - | - | - | 8 517 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 586 | 156 | 171 |
| | | 76 | J | 102 | 900# | 300# | - | - | - | 12 723 | 8 517 | - | - | 1 965 | 1 586 | 184 | 181 |
| | | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | - | - | - | 18 619 | 14 206 | - | - | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 64 | J | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 | | |
| acero | acero para | 64 | J | 102 | 600# | 150# | - | - | - | 5 620 | 3 069 | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 | | |
| al | alta | 64 | J | 102 | 900# | 300# | - | - | - | 8 448 | 4 620 | 1 965 | 1 586 | 156 | 171 | | |
| romo | temperatura | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | - | - | - | 14 068 | 7 689 | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 51 | J | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| acero | al | 51 | J | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 124 |
| al 3.5% | carbono | 64 | J | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 |
| níquel | | 64 | J | 102 | 600# | 150# | - | - | - | 10 206 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 156 | 171 |
| | | 76 | J | 102 | 900# | 300# | - | - | - | 15 309 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 184 | 181 |
| | | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | - | - | - | 18 619 | - | - | - | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 51 | J | 76 | 150# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 137 | 124 |
| acero | acero para | 51 | J | 76 | 300# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 137 | 124 |
| al 3.5% | baja | 64 | J | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 3 448 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 137 | 143 |
| níquel | temperatura | 64 | J | 102 | 600# | 150# | - | - | - | 4 310 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 156 | 171 |
| | | 76 | J | 102 | 900# | 300# | - | - | - | 5 517 | - | - | - | 1 965 | 1 586 | 184 | 181 |
| | | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | - | - | - | 5 517 | - | - | - | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 51 | J | 76 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 137 | 124 |
| acero | acero para | 51 | J | 76 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 137 | 124 |
| austenítico | baja | 64 | J | 102 | 300# | 150# | 3 448 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 137 | 143 |
| | temperatura | 64 | J | 102 | 600# | 150# | 4 310 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 156 | 171 |
| | | 76 | J | 102 | 900# | 300# | 5 517 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 586 | 184 | 181 |
| | | 76 | J | 102 | 1500# | 300# | 5 517 | - | - | - | - | - | - | 4 138 | 1 586 | 184 | 181 |

- NOTAS: (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
 # = clase de brida.

TABLA c8
Orificio "L" Area = 18.41 cm2

| | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
|---|-------------|---------------------------------|---|---------------------------------------|--------|------------------------------|---|---|---|--------|--------|------------------|---|---|-------|---------|--------|
| Materiales | | entrada por orificio por salida | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | Limite de presión a la salida | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | | Entrada | Salida | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 76 | L | 102 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |
| acero | al | 76 | L | 102 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |
| al | carbono | 102 | L | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 181 |
| carbono | | 102 | L | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 6 896 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 203 |
| | | 102 | L | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 10 344 | 10 344 | - | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 76 | L | 102 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------|-----|---|-----|-------|------|---|---|---|---|--------|--------|---|-------|-------|-----|-----|
| acero | acero para | 76 | L | 102 | 300# | 150# | - | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |
| al | alta | 102 | L | 152 | 300# | 150# | - | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 181 |
| carbono | temperatura | 102 | L | 152 | 600# | 150# | - | - | - | - | 6 896 | 5 689 | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 203 |
| | | 102 | L | 152 | 900# | 300# | - | - | - | - | 10 344 | 8 517 | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |
| | | 102 | L | 152 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 10 344 | 10 344 | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |

Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----|---|-----|-------|------|---|---|---|---|--------|-------|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación de | 102 | L | 152 | 300# | 150# | - | - | - | - | 3 517 | 1 552 | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 181 |
| acero | acero para | 102 | L | 152 | 600# | 150# | - | - | - | - | 6 896 | 3 069 | - | 1 965 | 1 172 | 181 | 203 |
| al | alta | 102 | L | 152 | 900# | 300# | - | - | - | - | 10 344 | 4 620 | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |
| romo | temperatura | 102 | L | 152 | 1500# | 300# | - | - | - | - | 10 344 | 7 689 | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-----|---|-----|------|------|---|---|---|---|--------|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Acero | 76 | L | 102 | 150# | 150# | - | - | - | - | 1 965 | - | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |
| acero | al | 76 | L | 102 | 300# | 150# | - | - | - | - | 1 965 | - | - | 1 965 | 690 | 156 | 165 |
| al 3.5% | carbono | 102 | L | 152 | 300# | 150# | - | - | - | - | 5 103 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 181 |
| níquel | | 102 | L | 152 | 600# | 150# | - | - | - | - | 6 896 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 203 |
| | | 102 | L | 152 | 900# | 300# | - | - | - | - | 10 344 | - | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |

Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----|---|-----|------|------|---|---|---|---|-------|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación | 76 | L | 102 | 150# | 150# | - | - | - | - | 1 896 | - | - | 1 896 | 690 | 156 | 165 |
| acero | acero para | 76 | L | 102 | 300# | 150# | - | - | - | - | 1 896 | - | - | 1 896 | 690 | 156 | 165 |
| al 3.5% | baja | 102 | L | 152 | 300# | 150# | - | - | - | - | 3 689 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 181 |
| níquel | temperatura | 102 | L | 152 | 600# | 150# | - | - | - | - | 3 689 | - | - | 1 965 | 1 172 | 179 | 203 |
| | | 102 | L | 152 | 900# | 300# | - | - | - | - | 4 827 | - | - | 1 965 | 1 172 | 197 | 222 |

Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----|---|-----|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación de | 76 | L | 102 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 690 | 156 | 165 |
| acero | acero para | 76 | L | 102 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 690 | 156 | 165 |
| austenítico | baja | 102 | L | 152 | 300# | 150# | 3 689 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 172 | 179 | 181 |
| | temperatura | 102 | L | 152 | 600# | 150# | 3 689 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 172 | 179 | 203 |
| | | 102 | L | 152 | 900# | 300# | 4 827 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 172 | 197 | 222 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c9
Orificio "M" Area = 23.23 cm²

| Materiales | | Tamaño nominal de válvula | | Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------------|---------|--|----------------------------|---------------------------------------|-------|---|-------|-------------------------------|---------|---|---|-------|-------|-----|-----|
| | | cuerpo | resorte | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | | | |
| | | | | | | Límites de presión de ajuste | | | | Límite de presión a la salida | | Entrada Salida | | | | | |
| | | milímetros | Entrada | Salida | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | M | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| acero | al | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| al | carbono | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 184 |
| carbono | | 102 | M | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 7 586 | 7 586 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 203 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | M | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| acero | acero para | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| al | alta | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 184 |
| carbono | temperatura | 102 | M | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 7 586 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 203 |
| | | 102 | M | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 7 586 | 7 586 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 517 | 1 552 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 184 |
| acero | acero para | 102 | M | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 999 | 3 069 | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 203 |
| al | alta | 102 | M | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 7 586 | 4 620 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| romo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | M | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| acero | al | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 178 | 184 |
| al 3.5% | carbono | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 184 |
| níquel | | 102 | M | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 7 586 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 203 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 102 | M | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 552 | 178 | 184 |
| acero | acero para | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 896 | - | - | - | 1 896 | 552 | 178 | 184 |
| al 3.5% | baja | 102 | M | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 620 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 184 |
| níquel | temperatura | 102 | M | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 4 138 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 178 | 203 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | M | 152 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 178 | 184 |
| acero | acero para | 102 | M | 152 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 178 | 184 |
| austenítico | baja | 102 | M | 152 | 300# | 150# | 3 620 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 103 | 178 | 184 |
| | temperatura | 102 | M | 152 | 600# | 150# | 4 138 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 103 | 178 | 203 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c10
Orificio "N" Area = 28.00 cm²

| | | Tamaño nominal de válvula | | Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------------------|---|--|--------|------------------------------|-------|-------|---|--|-------|---|--------|-------|-------|-----|-----|
| | | | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | entrada por orificio por salida | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | Conv.(3) Bal.(3) Límite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | | Entrada | Salida | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | N | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| acero | al | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| al | carbono | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | 4 241 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 210 |
| carbono | | 102 | N | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 6 896 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | N | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| acero | acero para | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| al | alta | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 4 241 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 210 |
| carbono | temperatura | 102 | N | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 5 689 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| | | 102 | N | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 6 896 | 6 896 | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 103 | 197 | 210 | | |
| acero | acero para | 102 | N | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 3 069 | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 | | |
| al | alta | 102 | N | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 6 896 | 4 620 | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 | | |
| romo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | N | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| acero | al | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 197 | 210 |
| al 3.5% | carbono | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 5 103 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 210 |
| níquel | | 102 | N | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 102 | N | 152 | 150# | 150# | - | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 197 | 210 |
| acero | acero para | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | 1 896 | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 197 | 210 |
| al 3.5% | baja | 102 | N | 152 | 300# | 150# | - | 3 103 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 210 |
| níquel | temperatura | 102 | N | 152 | 600# | 150# | - | 3 448 | - | - | - | - | - | 1 965 | 1 103 | 197 | 222 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | N | 152 | 150# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 197 | 210 |
| acero | acero para | 102 | N | 152 | 300# | 150# | 1 896 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 552 | 197 | 210 |
| austenítico | baja | 102 | N | 152 | 300# | 150# | 3 103 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 103 | 197 | 210 |
| | temperatura | 102 | N | 152 | 600# | 150# | 3 448 | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 103 | 197 | 222 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c11
Orificio "P" Area = 41.16 cm²

| | | Tamaño nominal de válvula | | Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------------------|---|--|--------|------------------------------|---|---|---|--|-------|---|--------|-------|-------|-----|-----|
| | | | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | entrada por orificio por salida | | Clase o intervalo de brida | | Límites de presión de ajuste | | | | Conv.(3) Bal.(3) Límite de presión a la salida | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | | Entrada | Salida | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | P | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 276 | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| acero | al | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| al | carbono | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 620 | 3 620 | - | - | 1 965 | 1 034 | 225 | 254 |
| carbono | | 102 | P | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 6 896 | - | - | 1 965 | - | 225 | 254 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | P | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 276 | 552 | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| acero | acero para | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | 1 965 | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| al | alta | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 620 | 2 827 | - | - | 1 965 | 1 034 | 225 | 254 |
| carbono | temperatura | 102 | P | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 5 689 | - | - | 1 965 | - | 225 | 254 |
| | | 102 | P | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 6 896 | 6 896 | - | - | 1 965 | - | 225 | 254 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 517 | 1 552 | 1 965 | 1 034 | 225 | 254 | | |
| acero | acero para | 102 | P | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | 3 069 | 1 965 | - | 225 | 254 | | |
| al | alta | 102 | P | 152 | 900# | 300# | - | - | - | 6 896 | 4 620 | 1 965 | - | 225 | 254 | | |
| romo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 102 | P | 152 | 150# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| acero | al | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 1 965 | - | - | - | 1 965 | 552 | 181 | 229 |
| al 3.5% | carbono | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | 3 620 | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 225 | 254 |
| níquel | | 102 | P | 152 | 600# | 150# | - | - | - | 6 896 | - | - | - | 1 965 | - | 225 | 254 |

| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-----|---|-----|------|------|---|-------|---|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación | 102 | P | 152 | 150# | 150# | - | 1 207 | - | - | - | - | 1 207 | 552 | 181 | 229 |
| acero | acero para | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | 1 207 | - | - | - | - | 1 207 | 552 | 181 | 229 |
| al 3.5% | baja | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | 2 069 | - | - | - | - | 1 965 | 1 034 | 225 | 254 |
| níquel | temperatura | 102 | P | 152 | 600# | 150# | - | 3 310 | - | - | - | - | 1 965 | - | 225 | 254 |

| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|---|-----|------|------|-------|---|---|---|---|---|-------|-------|-----|-----|
| Fundición | Aleación de | 102 | P | 152 | 150# | 150# | 1 207 | - | - | - | - | - | 1 207 | 552 | 181 | 229 |
| acero | acero para | 102 | P | 152 | 300# | 150# | 1 207 | - | - | - | - | - | 1 207 | 552 | 181 | 229 |
| austenítico | baja | 102 | P | 152 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | - | 1 896 | 1 034 | 225 | 254 |
| | temperatura | 102 | P | 152 | 600# | 150# | 3 310 | - | - | - | - | - | 1 896 | - | 225 | 254 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c12
Orificio "Q" Area = 71.29 cm²

| Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------|------|-------|-------|---|-------|-------|-------------------------------|-------|---|---------|--------|-----|
| Materiales | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
| | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | Límite de presión a la salida | | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada | Salida | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 152 | Q | 203 | 150# | 150# | - | - | - | 1 138 | 1 138 | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| acero | al | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 1 138 | 1 138 | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| al | carbono | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| carbono | | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | - | - | - | 4 138 | 4 138 | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | Q | 203 | 150# | 150# | - | - | - | 1 138 | 552 | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| acero | acero para | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 1 138 | 1 138 | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| al | alta | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| carbono | temperatura | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | - | - | - | 4 138 | 4 138 | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 1 138 | 1 138 | 793 | 793 | 240 | 241 | 241 | |
| acero | acero para | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | - | - | - | 4 138 | 3 069 | 793 | 793 | 240 | 241 | 241 | |
| al | alta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cromo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 152 | Q | 203 | 150# | 150# | - | - | - | 1 138 | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| acero | al | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 1 138 | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| al 3.5% | carbono | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 2 069 | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| níquel | | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | - | - | - | 4 138 | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 152 | Q | 203 | 150# | 150# | - | 1 138 | - | - | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| acero | acero para | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | 1 138 | - | - | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| al 3.5% | baja | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | - | 1 724 | - | - | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| níquel | temperatura | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | - | 2 069 | - | - | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | Q | 203 | 150# | 150# | 1 138 | - | - | - | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| acero | acero para | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | 1 138 | - | - | - | - | - | - | 793 | 483 | 240 | 241 |
| austenítico | baja | 152 | Q | 203 | 300# | 150# | 1 724 | - | - | - | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |
| | temperatura | 152 | Q | 203 | 600# | 150# | 2 069 | - | - | - | - | - | - | 793 | 793 | 240 | 241 |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c13
Orificio "R" Area = 103.23 cm²

| Máxima presión en kilopascales; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------|------|---|---|---|-------|-------|-------------------------------|-------|---|---------|--------|-----|
| Materiales | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | | |
| | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | Límite de presión a la salida | | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada | Salida | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 152 | R | 203 | 150# | 150# | - | - | - | 690 | 690 | - | - | 414 | 414 | 240 | 241 |
| acero | al | 152 | R | 203 | 300# | 150# | - | - | - | 690 | 690 | - | - | 414 | 414 | 240 | 241 |
| al | carbono | 152 | R | 254 | 300# | 150# | - | - | - | 1 586 | 1 586 | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 |
| carbono | | 152 | R | 254 | 600# | 150# | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | R | 203 | 150# | 150# | - | - | - | 690 | 552 | - | - | 414 | 414 | 240 | 241 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|---|-----|------|------|-------|---|---|---|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|--|
| acero | acero para | 152 | R | 203 | 300# | 150# | - | - | - | - | 690 | 690 | - | 414 | 414 | 240 | 241 | |
| al | alta | 152 | R | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 1 586 | 1 586 | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| carbono | temperatura | 152 | R | 254 | 600# | 150# | - | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | R | 203 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 414 | 414 | 240 | 241 | |
| acero | acero para | 152 | R | 254 | 600# | 150# | - | - | - | - | - | 2 069 | 2 069 | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| al | alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| romo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 152 | R | 203 | 150# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 414 | 414 | 240 | 241 | |
| acero | al | 152 | R | 203 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 414 | 414 | 240 | 241 | |
| al 3.5% | carbono | 152 | R | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| níquel | temperatura | 152 | R | 254 | 600# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 152 | R | 203 | 150# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 379 | 379 | 240 | 241 | |
| acero | acero para | 152 | R | 203 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 379 | 379 | 240 | 241 | |
| al 3.5% | baja | 152 | R | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| níquel | temperatura | 152 | R | 254 | 600# | 150# | - | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 152 | R | 203 | 150# | 150# | 379 | - | - | - | - | - | - | 379 | 379 | 240 | 241 | |
| acero | acero para | 152 | R | 203 | 300# | 150# | 379 | - | - | - | - | - | - | 379 | 379 | 240 | 241 | |
| austenítico | baja | 152 | R | 254 | 300# | 150# | 1 034 | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |
| | temperatura | 152 | R | 254 | 600# | 150# | 1 379 | - | - | - | - | - | - | 690 | 690 | 240 | 267 | |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c14
Orificio "T" Area = 167.74 cm²

| | | Máxima presión en kilopascal; temperaturas en °C | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--|----------------------------|---------------------------------------|------|------|-----|---|---|---|-------|-------|-----|-------------------------------|-------|---|--------|-----|
| | | Tamaño nominal de válvula | | Válvulas convencionales y balanceadas | | | | | | | | | | Conv.(3) Bal.(3) | | Dimensiones entre caras y centro milímetros | | |
| Materiales | | entrada por orificio por salida | Clase o intervalo de brida | Límites de presión de ajuste | | | | | | | | | | Límite de presión a la salida | | | | |
| cuerpo | resorte | milímetros | Entrada Salida | | | | | | | | | | | 38 °C | 38 °C | Entrada | Salida | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta 232 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 203 | T | 254 | 150# | 150# | - | - | - | - | 448 | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 |
| acero | al | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 448 | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 |
| al | carbono | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 828 | 828 | - | - | 414 | 414 | 276 | 279 |
| carbono | temperatura | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | - | 690 | 690 | 276 | 279 |
| Intervalo de temperatura de 233 °C hasta 426 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 203 | T | 254 | 150# | 150# | - | - | - | - | 448 | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 |
| acero | acero para | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 448 | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 |
| al | alta | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 828 | 828 | - | - | 414 | 414 | 276 | 279 |
| carbono | temperatura | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 2 069 | 2 069 | - | - | 690 | 690 | 276 | 279 |
| Intervalo de temperatura de 427 °C hasta 537 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 828 | 828 | 414 | 414 | 276 | 279 | 279 | |
| acero | acero para | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 2 069 | 1 552 | 690 | 690 | 276 | 279 | 279 | |
| al | alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| romo | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| molibdeno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -29 °C hasta -59 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Acero | 203 | T | 254 | 150# | 150# | - | - | - | - | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| acero | al | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 448 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| al 3.5% | carbono | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 828 | - | - | 414 | 414 | 276 | 279 | |
| níquel | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -60 °C hasta -101 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación | 203 | T | 254 | 150# | 150# | - | - | - | - | 345 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| acero | acero para | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 345 | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| al 3.5% | baja | 203 | T | 254 | 300# | 150# | - | - | - | - | 448 | - | - | 414 | 414 | 276 | 279 | |
| níquel | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalo de temperatura de -102 °C hasta -268 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición | Aleación de | 203 | T | 254 | 150# | 150# | 345 | - | - | - | - | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| acero | acero para | 203 | T | 254 | 300# | 150# | 345 | - | - | - | - | - | - | 207 | 207 | 276 | 279 | |
| austenítico | baja | 203 | T | 254 | 300# | 150# | 448 | - | - | - | - | - | - | 414 | 414 | 276 | 279 | |
| | temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- NOTAS:
- (1) Los materiales de bonete, resorte e internos, son de acuerdo a lo convencional del fabricante.
 - (2) Se dan los requerimientos mínimos de los intervalos de presión y temperatura para los materiales señalados.
 - (3) C = válvula convencional, B = válvula balanceada.
 - (4) La presión a la salida para temperatura por encima de 38 °C no debe exceder los intervalos indicados para la clase de brida.
- # = clase de brida.

TABLA c15
LIMITES DE PRESION / TEMPERATURA PARA CONEXIONES BRIDADAS DE BRONCE

| Clase de fundición de bronce | Material presión (kPa) | Límite de temperatura (°C) | Límite de | bronce |
|------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|--------|
|------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|--------|

| | | | | |
|---------------|----------|----------|---------|---------|
| 150# 65,56 | ASTM-B62 | 1 034,21 | 207,78 | 1551,32 |
| ASTM-B61 | 1 034,21 | 260 | 1551,32 | 65,56 |
| 300# 65,56 | ASTM-B62 | 2 068,43 | 216,67 | 3447,38 |
| ASTM-B61 | 2 068,43 | 287,78 | 3447,38 | 65,56 |

14. Bibliografía

1. NOM- 008-SCFI "Sistema General de Unidades de Medida", vigente.
2. NOM - Z13 Guía para la redacción. Estructuración y Presentación de las Normas.
3. AAR Standard M-1002, Specifications for Tank Cars, 1978, Associated of American Railroads, Washington, D.C.
4. API Guide for Inspection of Refinery Equipment - Chapter XVI Pressure - Relieving Devices.
Este documento para la inspección de equipo de refinación provee la siguiente información:
 - a) Guía para la inspección y almacenamiento de información.
 - b) Frecuencia para la inspección. Párrafo 1602.03.
5. API RP-520, Prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas de relevo de presión en refinerías, parte 1 diseño, Instituto Americano del Petróleo (API), Washinton, D.C.
6. API RP 520 Part 1 - Design.
Este manual de diseño de API, es ampliamente usado para calcular válvulas en condiciones de incendio (fuego externo) tanto en recipientes llenos de líquido como de gases. Este documento cubre recipientes que trabajan arriba de 15 Psig.
 - a) Recipientes llenos de líquidos (Liquid vessels) -Secciones 5 y 6.
 - b) Recipientes llenos de gas (Gas filled vessels) - Apéndice C.3.
 - c) Relevo de líquidos (Liquid relief) - Apéndice C.4.
7. API RP 520 Part II-Installation.
 - a) Recomendaciones prácticas para instalaciones de tuberías (Recommended piping practices).
 - b) Fórmula para calcular las fuerzas de reacción que actúan sobre la válvula (Calculation formula for reactive force on valve) (2.4).
 - c) Precauciones, preinstalación, manejo y pruebas de válvulas de relevo (Precautions /for pre-installation handling and testing).
8. API RP 521 - Guide for Pressure Relief and Depressuring Systems.
Este documento cubre las siguientes áreas:
 - a) Causas y prevención de la sobrepresión.
 - b) Determinación de capacidades individuales a relevar.
 - c) Selección y diseño de sistemas de descarga y contención.
9. API Standard 2000, Venting Atmospheric and Low Pressure Storage Tanks (nonrefrigerated and refrigerated), 1973, American Petroleum Institute, Washington, D.C.
10. API STD.526 - Flanged Steel Safety Relief Valves for Use in Petroleum Refineries.
Este documento provee estándares (normas) de fabricación para la industria como: dimensiones, límites de presión-temperatura, y materiales para los principales componentes como cuerpo, bonete y resorte.
11. API STD.527 - Commercial Seat Tightness of Safety Relief Valves with Metal-to-Metal Seats.
Este documento describe el intervalo de fuga comercial permisible de válvulas convencionales y balanceadas, así como el procedimiento de prueba.
12. ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII.
Este reglamento sobre recipientes a presión, establece los lineamientos sobre los cuales deben operarse dichos recipientes y sus dispositivos de seguridad. Es también ampliamente usado como base de legislación sobre recipientes a presión y exigido por las compañías aseguradoras.
 - a) Párrafo UG-125 al UG-136.
 - b) En el alcance de esta sección, ciertos recipientes están excluidos de los requisitos de ASME, incluyendo aquellos recipientes cuya presión de operación sea menor de 103 kPa (15 Psig) los cuales son cubiertos por otras normas como API 2000.
13. ASME -Section II- Materials (A, B, C, D).
Especificaciones de materiales, Ferrosos, No Ferrosos y Soldaduras.
14. NFPA Code Nos. 30, 59, and 59A, National Fire Protection Association, Boston, MA.
Pressure-Relieving Systems for Marine Cargo Bulk Liquid Containers, 1973, National Academy of Sciences, Washington, D.C.
15. PTC 25.3 Safety and Relief Valves "Performance Test Codes".
Esta norma da los lineamientos para conducir y elaborar reportes de pruebas aplicadas sobre válvulas de relevo de presión (seguridad, alivio y seguridad-alivio).
16. A Study of Available Fire Tes: Data as Related to Tank Car Safety Device Relieving Capacity fórmulas 1971, Phillips Petroleum Company, Bartlesville, OK.

17. Bulletin E-2, How to Size Safety Relief Devices, Phillips Petroleum Company, Bartlesville, OK.
 18. Catálogo General Anderson Greenwood & Co. (fabricante, EEUU).
 19. Catálogo General Bailey Birkett Ltd. (fabricante, Inglaterra).
 20. Catálogo General Crosby (fabricante, EEUU).
 21. Catálogo General Dresser (fabricante, EEUU).
 22. Catálogo General EMCA (fabricante, México).
 23. Catálogo General Farris (fabricante, EEUU).
 24. Catálogo General Lonergan (fabricante, EEUU).
 25. Catálogo General Reyco (fabricante, México).
 26. Catálogo General Sapag (fabricante, Francia).
 27. Catálogo General Toa Valve (fabricante, Japón).
 28. Catálogo General VASESA (fabricante, México).
 29. Flujo de fluidos, en válvulas, accesorios y tuberías, CRANE, Ed. McGraw Hill. "Oficiales Mexicanas", vigente.
 30. J.L. Lyons, P.E. VALVE DESIGNERS HANDBOOK, Ed. Van Nostrand Reinhold Company, 1982.
 31. Safety Relief Device Standards: S-1.1, Cylinders for Compressed Gases; s-1.2, Cargo and Portable Tanks; and S-1.3, Compressed Gas Storage Containers. Compressed Gas Association, New York.
 32. Tesis: "Criterios para la selección de válvulas de seguridad en recipientes a presión" J. Víctor H. Jáuregui T., Universidad Iberoamericana, 1985.
 33. Tesis: "La importancia de la calidad en válvulas de relevo de presión operadas por resorte", José Ortega Servín / Aldo T. Menéndez Martínez, ESIME Azcapotzalco, I.P.N., 1994.
 34. Válvulas Selección, uso y mantenimiento
Richard W. Greene, McGraw Hill.
 35. What Went Wrong?, Trevor A. Kletz, Ed. GULF. Este libro indica algunos casos de desastres en plantas de proceso en el mundo.
- 15. Concordancia con normas internacionales**

Por no haber referencia al momento de su elaboración, esta Norma no coincide con ninguna norma internacional.

APENDICES INFORMATIVOS APENDICE D

FORMULAS⁶ PARA DETERMINAR ORIFICIOS/CAPACIDAD DE VALVULAS DE RELEVO DE PRESION

El dimensionamiento de una válvula de relevo de presión debe ser hecho por un instrumentista experimentado y conocedor de todo el entorno del sistema (tanto el recipiente, sus entornos o periféricos que interactúan con éste; el proceso, el fluido, el sistema de descarga, así como los equipos y procesos que descargan hacia éste), pues debe anticipar y tomar en cuenta las peores condiciones que puedan presentarse al momento de que la válvula releve.

Las fórmulas que se incluyen en este apéndice constituyen una guía para asistir al usuario en la determinación del área de descarga requerida.

Estas fórmulas son aplicables a:

- a) Válvulas convencionales operadas por resorte hasta una contrapresión sobrepuesta que no exceda las especificaciones del modelo del fabricante. Las fórmulas están limitadas a un máximo de 10% de contrapresión generada.
- b) Válvulas balanceadas operadas por resorte con una contrapresión sobrepuesta menor del 50% de la presión de ajuste (la máxima recomendada para este tipo de diseño), o hasta los límites del fuelle, de acuerdo a las especificaciones del modelo del fabricante, lo que sea menor.
- c) Válvulas operadas por piloto, las cuales están restringidas a las limitaciones de presión del producto.

Nota: En todo caso, las especificaciones, recomendaciones y valores de los fabricantes, deben ser tomadas en cuenta.

FLUJO SONICO Y SUBSONICO

presión de ajuste > 1,03 bar.

GASES Y VAPORES

Capacidad (masa)

-- (1) --

$$A = \frac{1,316 W}{C K_d P_1 K_b} \frac{ZT}{M}$$

A: cm² W: kg/h P₁: bar abs. T: K

Capacidad (volumen)

-- (2) --

$$A = \frac{V}{17,02 C K_d P_1 K_b} \frac{MTZ}{M}$$

A: cm² V: m³/h P₁: bar abs. T: K

donde:

⁶ Fuente de fórmulas, tablas y gráficas: véase bibliografía puntos: 3 y 12.

-- (3) --

$$K_b = \frac{735 F'}{C}$$

-- (4) --

$$F' = \frac{k}{k-1} \frac{P_2^{\frac{2}{k}}}{P_1} \frac{P_2^{\frac{k+1}{k}}}{P_1}$$

-- (5) --

$$C = 520 k \frac{2^{\frac{k+1}{k-1}}}{k+1}$$

-- (6) --

$$C = 121,92 \ln(k) + 615,06$$

donde $\ln(k)$ = Logaritmo natural de k

-- (7) --

$$\frac{PCF}{P_1} = \frac{2^{\frac{k}{k-1}}}{k+1}$$

-- (8) --

$$\frac{C - 316,06}{121,92}$$

k = e

donde e = Logaritmo natural de base
= 2,71828...

VAPOR DE AGUA

-- (9) --

$$A = \frac{W}{52,52 K_d P_1 K_N K_{SH}}$$

A: cm² W: kg/h P₁: bar abs. T: K

K_N = 1,00 para P₁ < 109 bar abs.

-- (10) --

$$K_N = \frac{2,764 P_1 - 1000}{3,323 P_1 - 1061}$$

donde 109 bar abs. < P₁ < 221,1 bar abs.

LIQUIDOS

-- (11) --

$$A = \frac{0,19631 W G}{K_d K_p K_v K_w P_1 - P_2}$$

A: cm² W: m³/h P₁: bar abs.

-- (12) --

$$R = \frac{31\,313 W G}{\mu A_{cat}}$$

donde:

A_{cat} = Area del fabricante.

μ = viscosidad absoluta a la temperatura de relevo del fluido (centipoise).

-- (13) --

$$A_{ens} = \frac{\text{Area de orificio } A, \text{ de la fórmula (11)}}{K_v}$$

donde:

A_{ens} = área de orificio de ensayo temporal, que será comparada con el área seleccionada A_{cat}.

Procedimiento de cálculo para fluidos viscosos.

- 1.- Calcular el área requerida utilizando la fórmula (11) con K_V = 1,00.
- 2.- Seleccionar el área de orificio A_{cat} inmediata superior del fabricante.
- 3.- Calcular el número de Reynolds R utilizando la fórmula (12) con A_{cat}.
- 4.- Determinar el factor de corrección por viscosidad K_v de la figura D-7.
- 5.- Calcular el área de orificio de ensayo utilizando la fórmula 13 con A y K_V.
- 6.- Comparar si A_{ens} es mayor que A_{cat}:
 - Si es mayor regresar a 2.

- Si es menor, el valor de A_{cat} es el adecuado para cumplir con la capacidad de relevo de líquido requerida.

| Símb. | Unid. | Descripción |
|----------------|-------------------|---|
| A | cm ² | área de orificio, utilizar las áreas de orificio de cada fabricante. |
| C | N/A | Constante del Gas o Vapor, obtenido de la relación de calor específico, si C no se conoce un valor conservador es $C = 315$. Utilice las fórmulas (5) o (6) o a las tablas D-1 y D-2 para obtenerlo. |
| F | N/A | Factor de flujo subsónico. Basado en la relación de calor específico y la pérdida de presión a la entrada de la válvula. Utilizar la fórmula (4) o la figura D-5. |
| G | N/A | Densidad relativa del líquido con respecto al agua a 20°C $G_{agua} = 1,00$ |
| k | N/A | Relación de calores específicos del gas, donde $k = C_p/C_v$. Si no se conoce un valor conservador es $k = 1,001$, utilice la fórmula (8) o a la tabla D-1 para obtenerlo. |
| K _b | N/A | Factor por contrapresión en gases y vapores, se utiliza cuando se tiene flujo subsónico, que ocurre cuando la relación de presión a través de la válvula excede la relación crítica de presión, P_{CF}/P_1 . Refiérase a la nota d-1 para la aplicación de este factor. |
| K _d | N/A | Coeficiente de Descarga. Utilizar los coeficientes de cada fabricante, si se desconoce un valor típico es $K_d = 0,876$ para gases y vapores y $K_d = 0,620$ para líquidos. |
| KN | N/A | Factor de corrección para flujo de vapor de Napier, obtener de la fórmula (10) y la tabla D-6. |
| KP | N/A | Factor de corrección debido a las características de flujo de líquidos. Utilice $KP = 0,60$ para obtener la sobrepresión al 10% y $KP = 1,00$ para 25% de sobrepresión. |
| KSH | N/A | Factor de Corrección por sobrecalentamiento. Tabla C-3. |
| KV | N/A | Factor de corrección por viscosidad, obtener de la figura D-7, para muchas aplicaciones la viscosidad no es muy significativa, en tal caso utilizar $KV = 1,00$ |
| K _w | N/A | Factor de corrección por contrapresión para válvulas balanceadas, obtener de la figura C-8, para válvulas convencionales utilizar $K_w = 1,00$ |
| M | N/A | Peso Molecular, refiérase a la tabla D-1. |
| p | bar m | Presión de ajuste en unidades manométricas. |
| P _b | bar m | Contrapresión a la salida de la válvula en unidades manométricas. |
| P ₁ | bar a | Presión absoluta a la entrada de la válvula y es igual a presión de ajuste+ sobrepresión - pérdidas de presión _{c1} + presión atmosférica local (1,013 bar a nivel del mar). |
| P ₂ | bar a | presión absoluta a la salida de la válvula y es igual a P_b + presión atmosférica (1,013 bar a nivel del mar). |
| P_{CF}/P_1 | N/A | Relación crítica de presión. |
| t | °C | Temperatura de relevo a la entrada de la válvula. |
| T | K | Temperatura de relevo absoluta. T (Kelvin) = t (°C) + 273. |
| V | m ³ /h | Capacidad requerida, expresada en unidades de volumen. |
| W | kg/h | Capacidad requerida, expresada en unidades másicas. |
| Z | N/A | Factor de compresibilidad, corrige la diferencia de características físicas entre el gas teórico y el real. Si Z es desconocido, utilizar $Z = 1,00$. |

N/A = No Aplicable (adimensional).

NOTA:

c-1 Evaluación del factor de corrección para gases (presión de ajuste > 1,03 bar m.)

Cuando exista cualquier tipo de contrapresión, se debe realizar una prueba de flujo subsónico. Si la relación de presión absoluta de entrada/salida (P_2/P_1) es mayor que la relación crítica de presión (P_{CF}/P_1), se debe aplicar el factor de corrección por contrapresión K_b , sujeto a los siguientes comentarios:

Regla para aplicar el factor de corrección K_b :

si $P_2/P_1 > P_{CF}/P_1$,
 K_b se debe aplicar

si no $K_b = 1,00$

a) La relación crítica de presión es una función del valor de k, la relación de calores específicos del gas. El valor de P_{CF}/P_1 , varía desde 0,444 a 0,607 para un intervalo entre 1,00 y 2,00. Un método aproximado para determinar si este factor debe aplicarse es verificar si la relación de relevo de presión P_2/P_1 está cercana o es mayor a 0,5, si esto se cumple y el modelo es aplicable a la magnitud de la contrapresión, debe realizarse el cálculo de P_{CF}/P_1 y aplicar la regla anterior.

b) Válvulas convencionales

Si se aplica una válvula operada por resorte con una contrapresión sobrepuesta suficientemente alta como para crear un flujo subsónico, se debe aplicar el factor de corrección. Utilice la fórmula (3) o la figura D-3 para obtenerlo.

c) Válvulas balanceadas

Las válvulas balanceadas están diseñadas para trabajar con contrapresiones sobrepuestas. para obtener el factor K_b , refiérase a la figura D-4.

Tabla D-1 Peso Molecular, Gravedad Específica, Calor Específico de varios gases:

| | (G) Gr. Esp. M | (G) Gr. Esp. Fase Gas | Presión Fase Liq. | Temp. Crítica (Bar) | Crítica (K) | K=Cp/Cv |
|----------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-------------|---------|
| ACETILENO | 26,04 | 0,898 | --- | 62,4 | 309 | 1,26 |
| ACETONA | 50,08 | --- | 0,791 | 47,2 | 508,7 | 1,12 |
| ACIDO ACETICO | 60,05 | 2,071 | 1,049 | 57,8 | 594,8 | 1,15 |
| ACIDO NITRICO | --- | --- | 1,502 | --- | --- | --- |
| ACIDO SULFURICO | --- | --- | 1,834 | --- | --- | --- |
| AIRE | 28,97 | 1 | --- | 37,6 | 132 | 1,40 |
| ALCOHOL ETILICO | 46,07 | 1,59 | 0,789 | 63,8 | 516 | 1,13 |
| ALCOHOL METILICO | 32,04 | 1,11 | 0,792 | 79,5 | 513 | 1,20 |
| AMONIACO | 17,03 | 0,587 | 0,817 | 112,8 | 405,5 | 1,33 |
| ARGON | 39,94 | 1,381 | 1,65 | 49,0 | 151 | 1,67 |
| BENZENO | 78,11 | 2,89 | 0,879 | 49,2 | 562 | 1,12 |
| BIOXIDO DE CARBONO | 44,01 | 1,53 | 1,101 | 73,9 | 304 | 1,30 |
| BUTADIENO | 54,09 | 1,922 | 0,621 | 43,3 | 425 | 1,12 |
| BUTANO METILICO | 72,15 | 2,49 | 0,625 | 33,3 | 461 | 1,08 |
| BUTANO-N | 58,12 | 2,007 | 0,579 | 38,0 | 425,2 | 1,094 |
| CICLOHEXANO | 84,16 | 2,905 | 0,779 | 40,5 | 553 | 1,09 |
| COLORO | 70,90 | 2,45 | 1,56 | 77,1 | 417 | 1,36 |
| CLORURO ETILICO | 64,52 | 2,22 | 0,903 | 52,7 | 460 | 1,19 |
| CLORURO DE HIDROGENO | 36,50 | 1,27 | --- | 82,6 | 324 | 1,41 |
| CLORURO METILICO | 50,49 | 1,742 | 0,952 | 66,8 | 416 | 1,20 |
| DECANO-N | 142,28 | 4,91 | 0,734 | --- | 619 | 1,03 |
| DIOXIDO DE SULFURO | 64,06 | 2,26 | 1,434 | 78,8 | 430 | 1,29 |
| DISULFURO DE CARBONO | 76,13 | 2,628 | 1,263 | 79,0 | 546 | 1,21 |
| ESTIRENO | 104,14 | 3,60 | 0,906 | --- | 647 | 1,07 |
| ETANO | 30,07 | 1,05 | 0,546 | 48,8 | 305,5 | 1,22 |
| ETILENO (ETENO) | 28,05 | 0,997 | 0,566 | 50,7 | 282,4 | 1,26 |
| FREON 11 | 137,37 | 4,742 | 1,494 | 43,7 | 469 | 1,14 |
| FREON 12 | 120,92 | 4,174 | 1,486 | 41,15 | 385 | 1,14 |
| FREON 22 | 86,48 | 2,985 | 1,419 | 49,4 | 369 | 1,18 |
| FREON 114 | 170,93 | 5,90 | 1,538 | 32,6 | 419 | 1,09 |
| GAS NATURAL | 19 | 0,656 | --- | --- | --- | 1,27 |
| HELIO | 4,00 | 0,138 | --- | 2,29 | 5,3 | 1,66 |
| HEXANO-N | 86,17 | 2,97 | 0,659 | 30,3 | 507,9 | 1,06 |
| HIDROGENO | 2,016 | 0,070 | 0,0709 | 12,9 | 33,3 | 1,41 |
| ISO-BUTANO | 58,12 | 2,007 | 0,557 | 36,5 | 408,1 | 1,094 |
| QUEROSENO | --- | --- | 0,815 | --- | --- | --- |
| METANO | 16,04 | 0,555 | 0,415 | 46,4 | 191,1 | 1,31 |
| MONOXIDO DE CARBONO | 28,00 | 0,967 | 0,814 | 35,0 | 134 | 1,40 |
| NITROGENO | 28,00 | 0,967 | 1,026 | 34,0 | 125,8 | 1,40 |
| NONANO | 128,25 | 4,43 | 0,718 | --- | 595,7 | 1,04 |
| OCTANO-N | 114,22 | 3,9 | 0,707 | 24,9 | 569,4 | 1,05 |
| OXIDO DE NITROGENO | 44,00 | 1,519 | 1,226 | 72,6 | 309,7 | 1,30 |
| OXIDO NITRICO | 30,00 | 1,036 | 1,269 | 64,8 | 180 | 1,40 |
| OXIGENO | 32,00 | 1,10 | 1,426 | 50,8 | 154,8 | 1,40 |
| PENTANO-N | 72,15 | 2,49 | 0,631 | 33,7 | 469,8 | 1,07 |
| PROPANO | 44,09 | 1,55 | 0,585 | 42,5 | 370 | 1,13 |
| PROPILENO | 42,08 | 1,476 | 0,609 | 46,1 | 364,6 | 1,15 |
| SULFURO DE HIDROGENO | 34,07 | 1,19 | --- | 90,0 | 273,6 | 1,32 |
| TOLUENO | 92,13 | 3,18 | 0,866 | 42,1 | 594 | 1,09 |
| VAPOR | 18,02 | 0,622 | 1,00 | 221,3 | 647 | 1,324 |

TABLA D-2
Constante C

$$C = 520 K \left[\frac{2}{K + 1} \right]$$

| K | C | K | C |
|------|-----|------|-----|
| 1,01 | 317 | 1,40 | 356 |
| 1,02 | 318 | 1,42 | 358 |
| 1,04 | 320 | 1,46 | 360 |
| 1,08 | 325 | 1,48 | 363 |
| 1,10 | 329 | 1,50 | 365 |
| 1,12 | 329 | 1,52 | 366 |
| 1,14 | 331 | 1,54 | 368 |
| 1,16 | 333 | 1,56 | 369 |
| 1,18 | 335 | 1,58 | 371 |
| 1,20 | 337 | 1,60 | 373 |
| 1,22 | 339 | 1,62 | 374 |
| 1,24 | 341 | 1,66 | 377 |
| 1,26 | 343 | 1,68 | 379 |
| 1,28 | 345 | 1,70 | 381 |
| 1,30 | 347 | 1,75 | 384 |
| 1,32 | 349 | 1,80 | 387 |
| 1,34 | 351 | 1,85 | 391 |
| 1,36 | 353 | 1,90 | 394 |
| 1,38 | 354 | 2,00 | 400 |

TABLA D-3

Factor de corrección Ksh para vapor sobrecalentado temperatura de vapor en °C.

| Pres. Relevo bar abs | Temp. Sat. °C | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 | 370 | 380 |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2 | 120 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | | |
| 3 | 133 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | | |
| 4 | 144 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | | |
| 5 | 152 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | |
| 6 | 159 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 7 | 165 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 8 | 170 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 9 | 175 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 10 | 180 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 11 | 184 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.90 | 0.89 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 12 | 188 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 13 | 192 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 14 | 195 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 15 | 198 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 16 | 201 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 17 | 204 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 18 | 207 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 19 | 210 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 20 | 212 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 21 | 215 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 |
| 22 | 217 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 |
| 23 | 220 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 |
| 24 | 222 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 26 | 226 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 28 | 230 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.93 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 30 | 234 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 32 | 237 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 34 | 241 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 36 | 244 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 |
| 38 | 247 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 40 | 250 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 42 | 253 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 44 | 256 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 46 | 259 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 48 | 261 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 50 | 264 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 52 | 266 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 54 | 269 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 56 | 271 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 58 | 273 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 60 | 276 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 62 | 278 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 64 | 280 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 66 | 282 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 68 | 284 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 70 | 286 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.94 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| 75 | 290 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.95 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | | | | | |

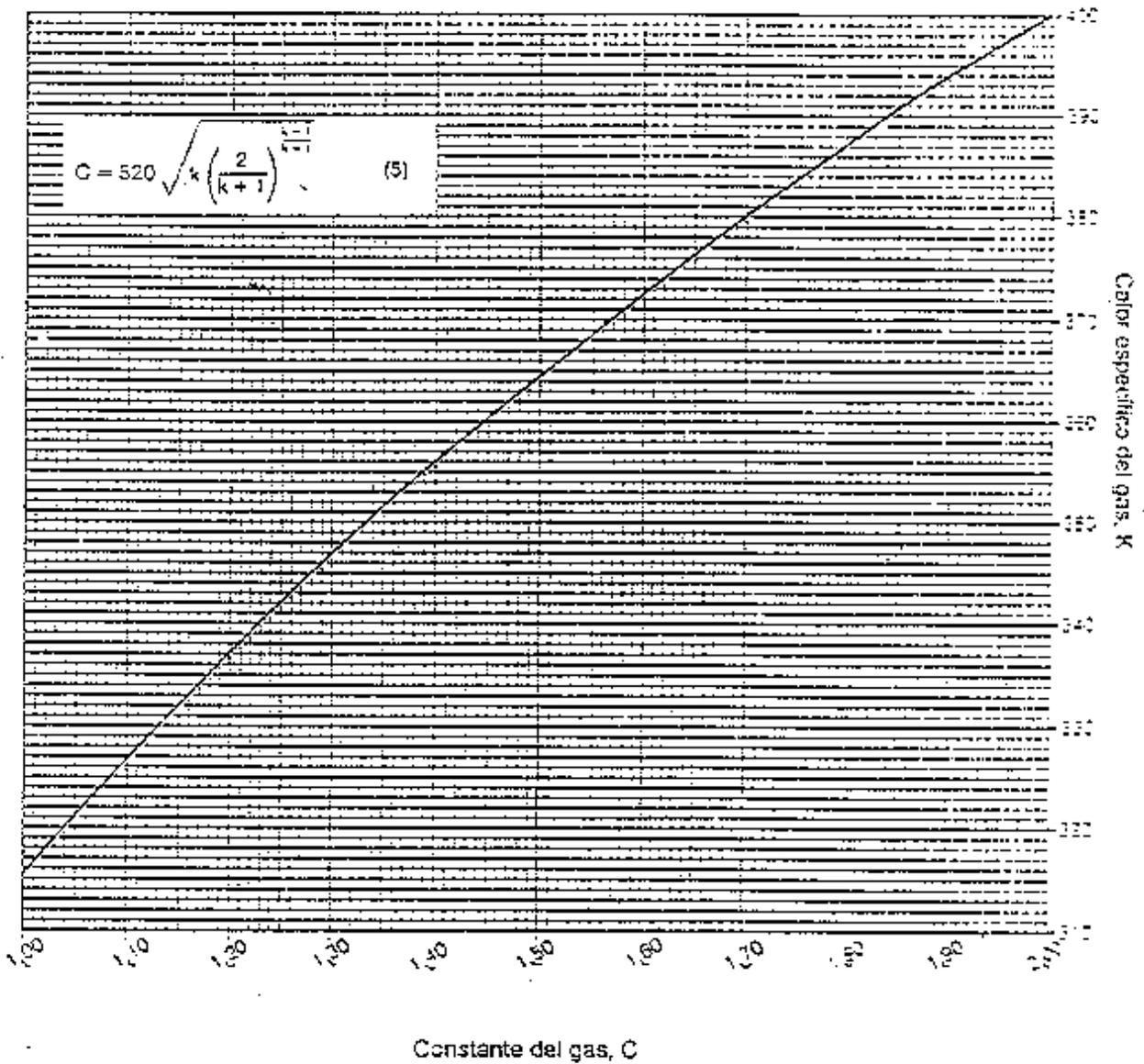


Figura D-1.- Curva para determinar la constante C del gas y el valor del calor específico del gas.

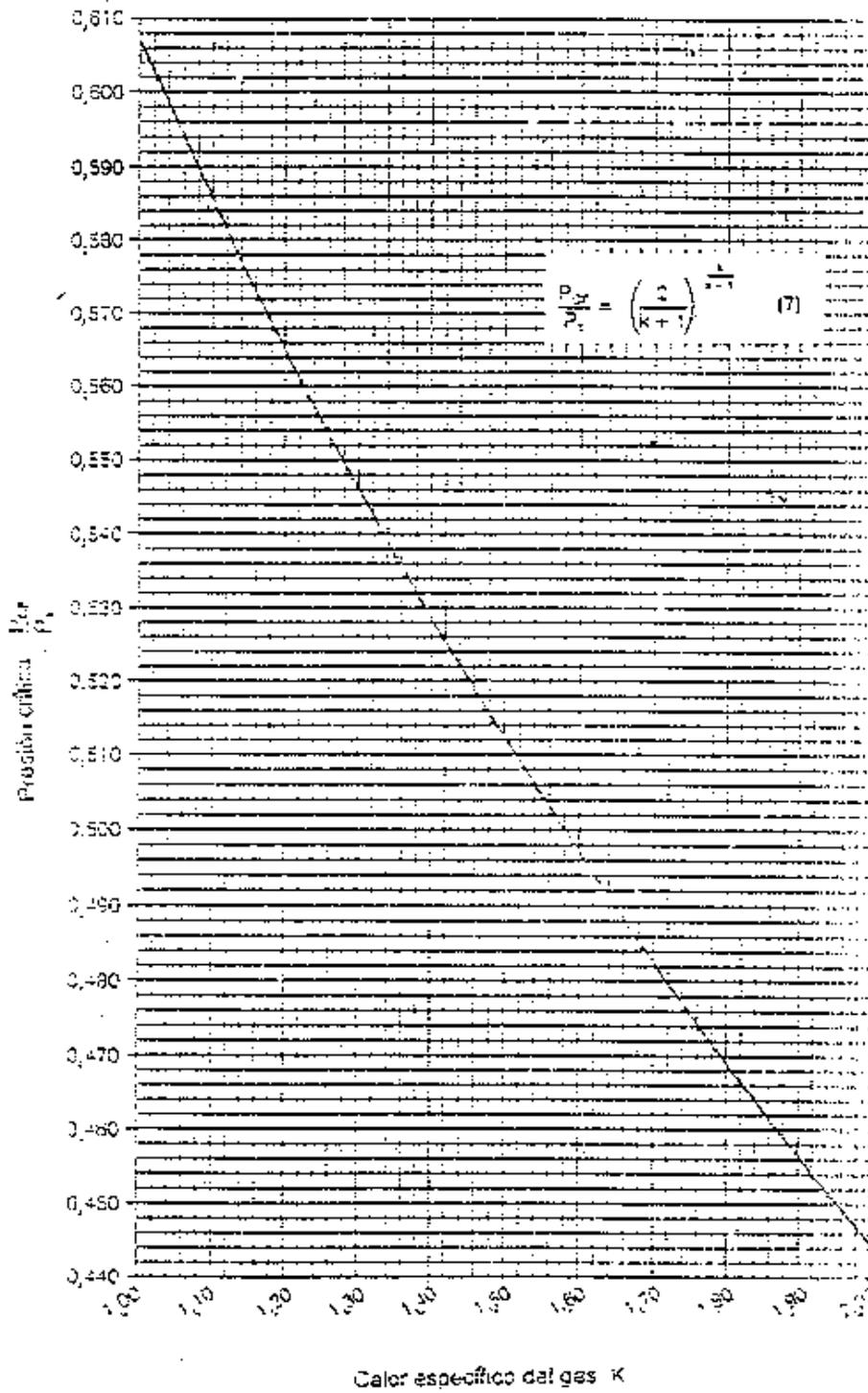
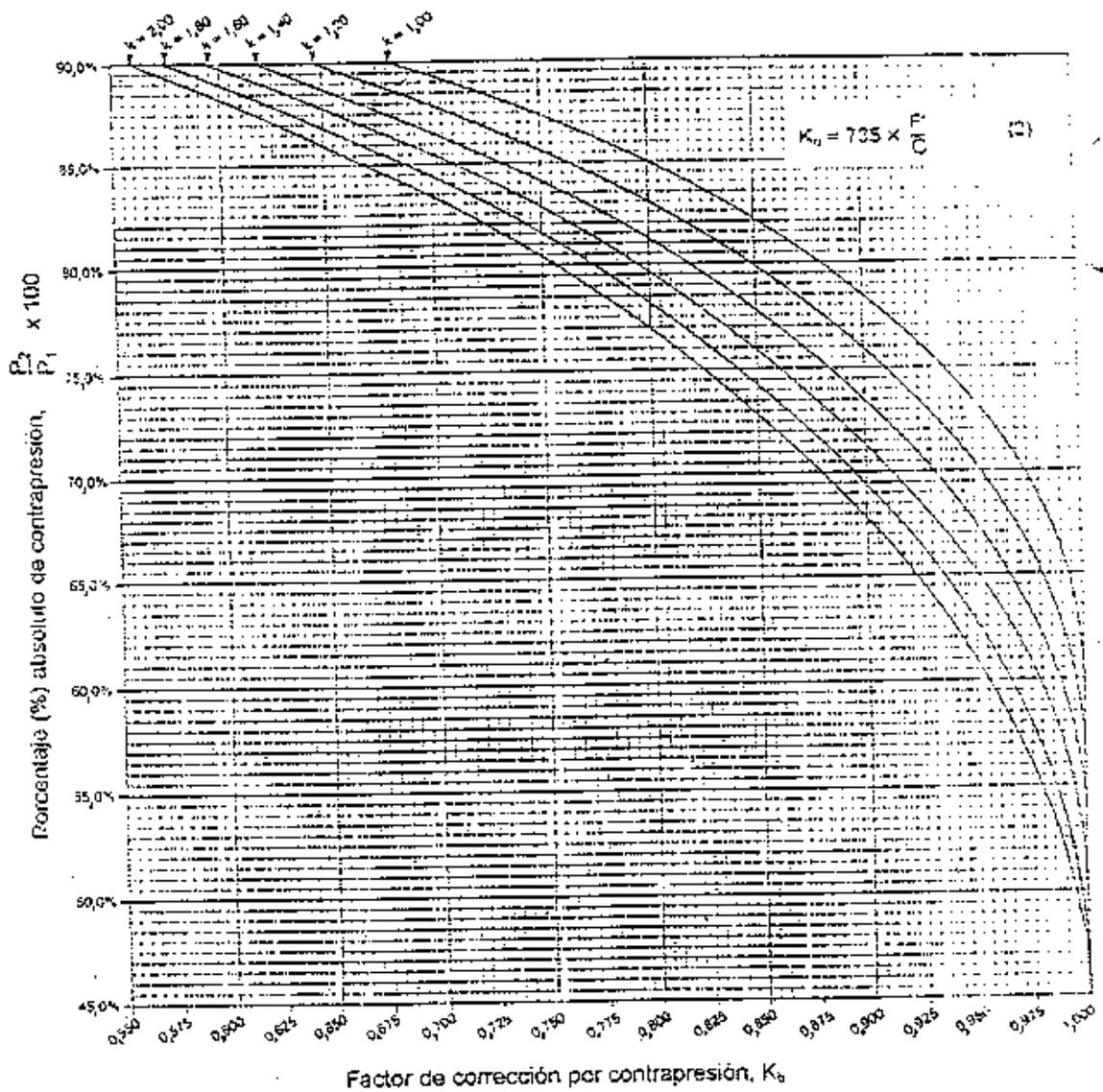


Figura D-2.- Curva para determinar el valor de la presión crítica P_{CF}/P_1



Refiérase a la figura D-4 para válvulas balanceadas.

Figura D-3.- Curva para determinar el factor K_b de contrapresión para aplicación de gas, donde la presión de ajuste es 1,03 bar man y mayor.

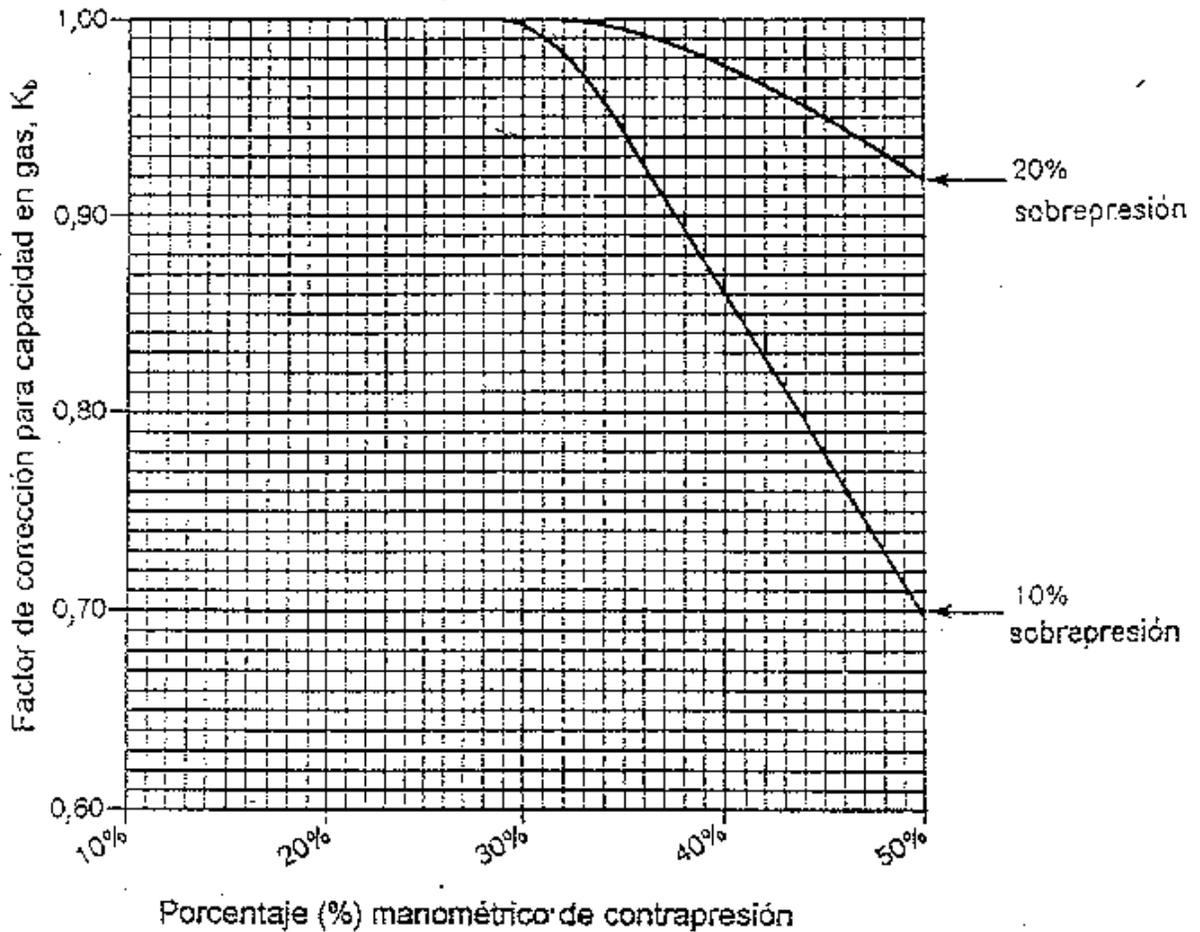


Figura D-4.- Curva para determinar el factor K_b de contrapresión en válvulas balanceadas para gas.

Notas:

1.-
$$\text{Porcentaje (\% manométrico de contrapresión)} = \frac{\text{contrapresión, bar, man}}{\text{presión de ajuste, bar man}} \times 100$$

2.- Esta curva es aplicable para presiones de ajuste de 3,4 bar man. y mayores y cuando la presión sea

$$\frac{P_2}{P_1} > \frac{P_{CF}}{P_1}$$

3.- La máxima contrapresión total recomendada no debe exceder aproximadamente del 50% de la presión, o del rango de presión del fuelle, el que sea menor.

4.- Ver la figura D-3 para factores de corrección K_b de contrapresión para válvulas convencionales y operadas por piloto.

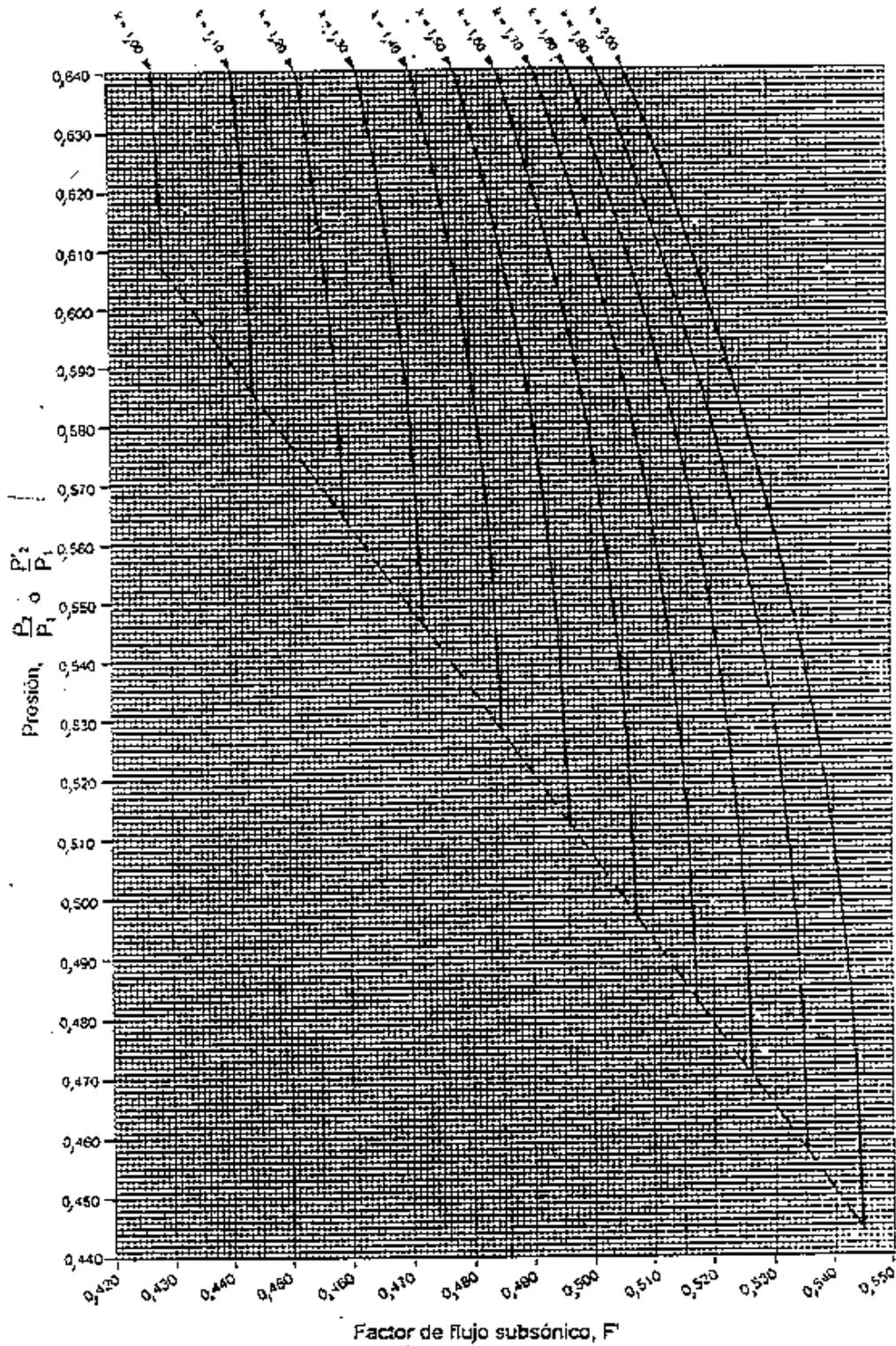


Figura D-5A.- Curva para determinar el factor F' de flujo subsónico del gas.

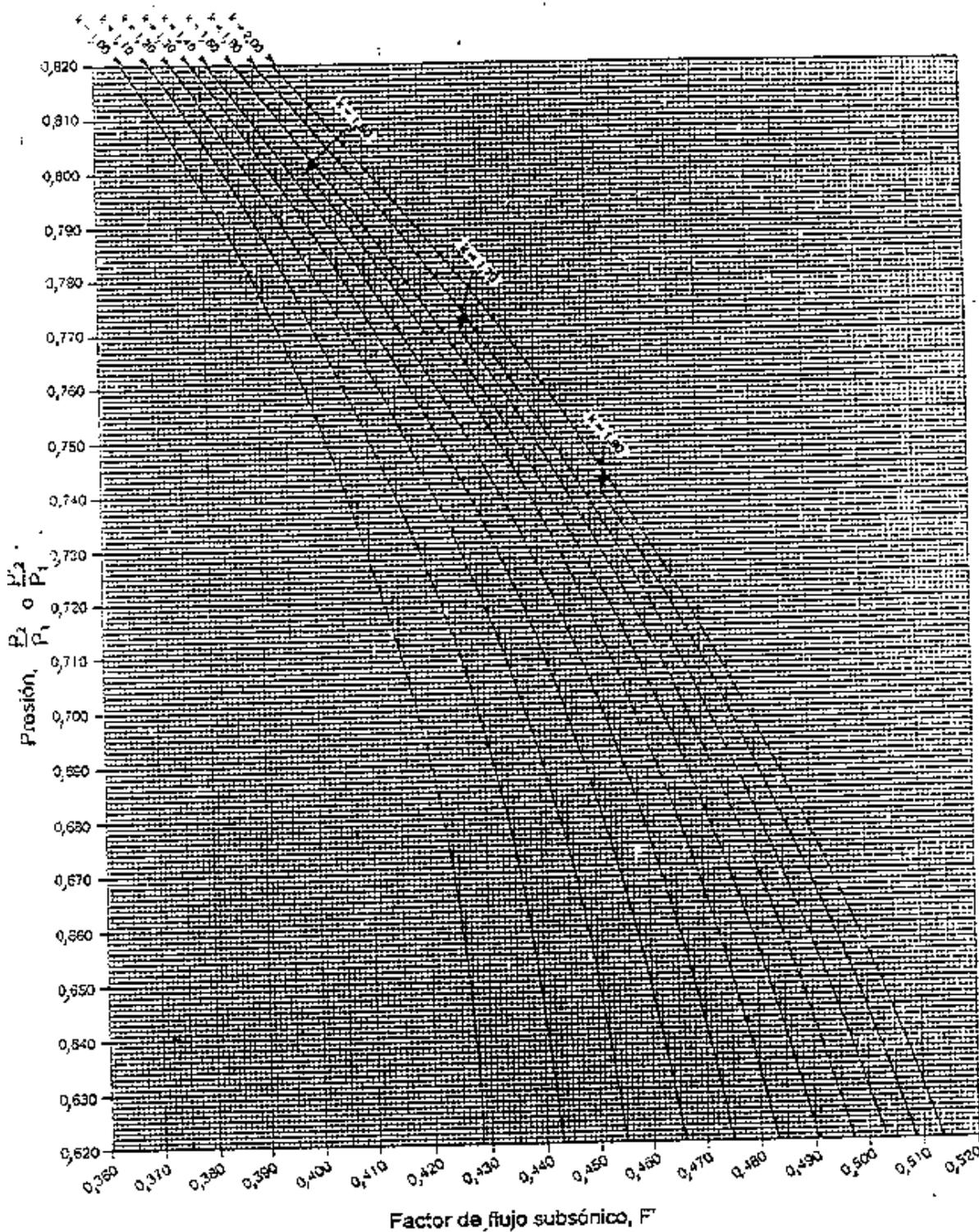


Figura D-5B.- Curva para determinar el factor F' de flujo subsónico del gas.

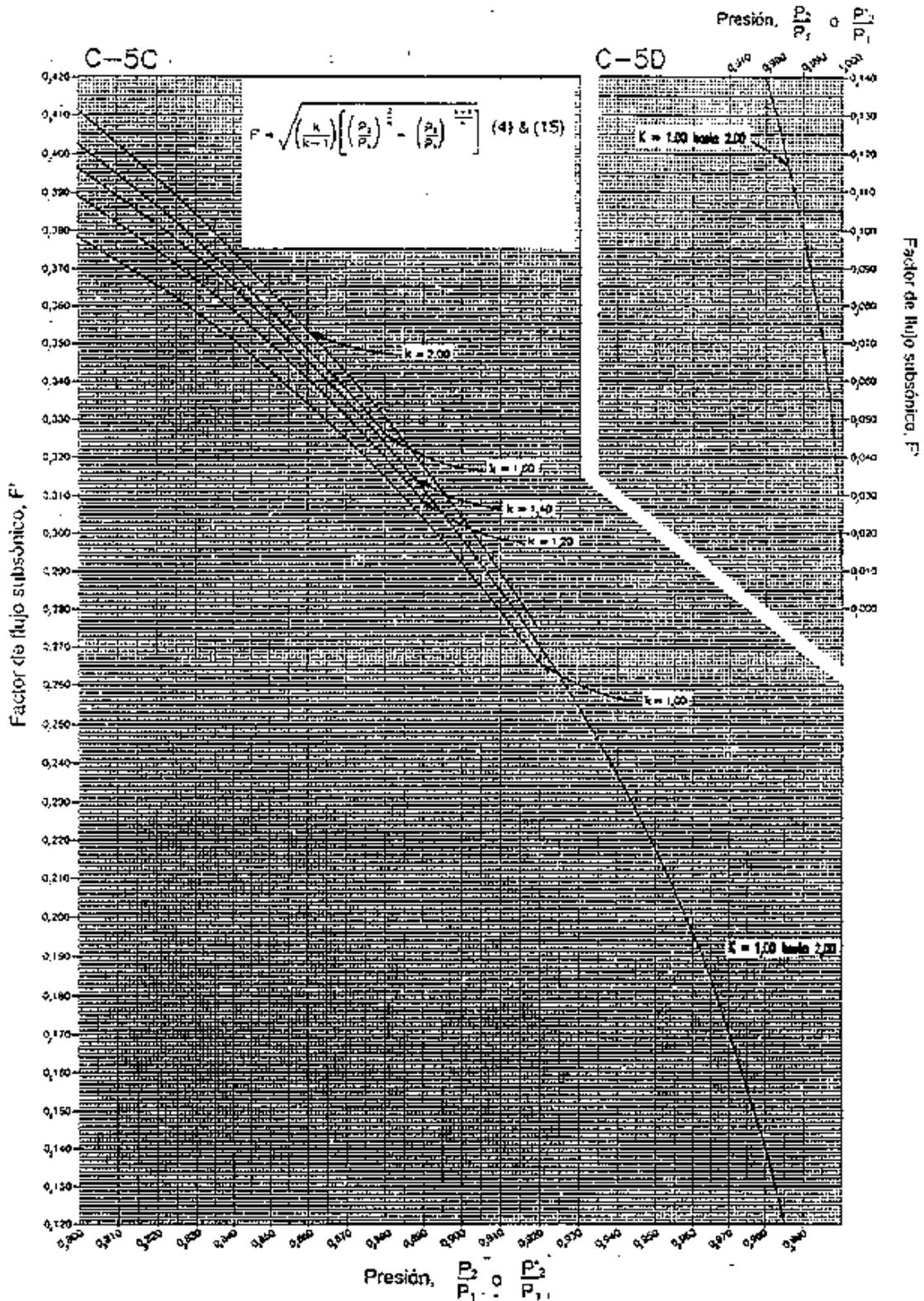


Figura D-5C y 5D.- Curva para determinar el factor F' de flujo subsónico del gas.

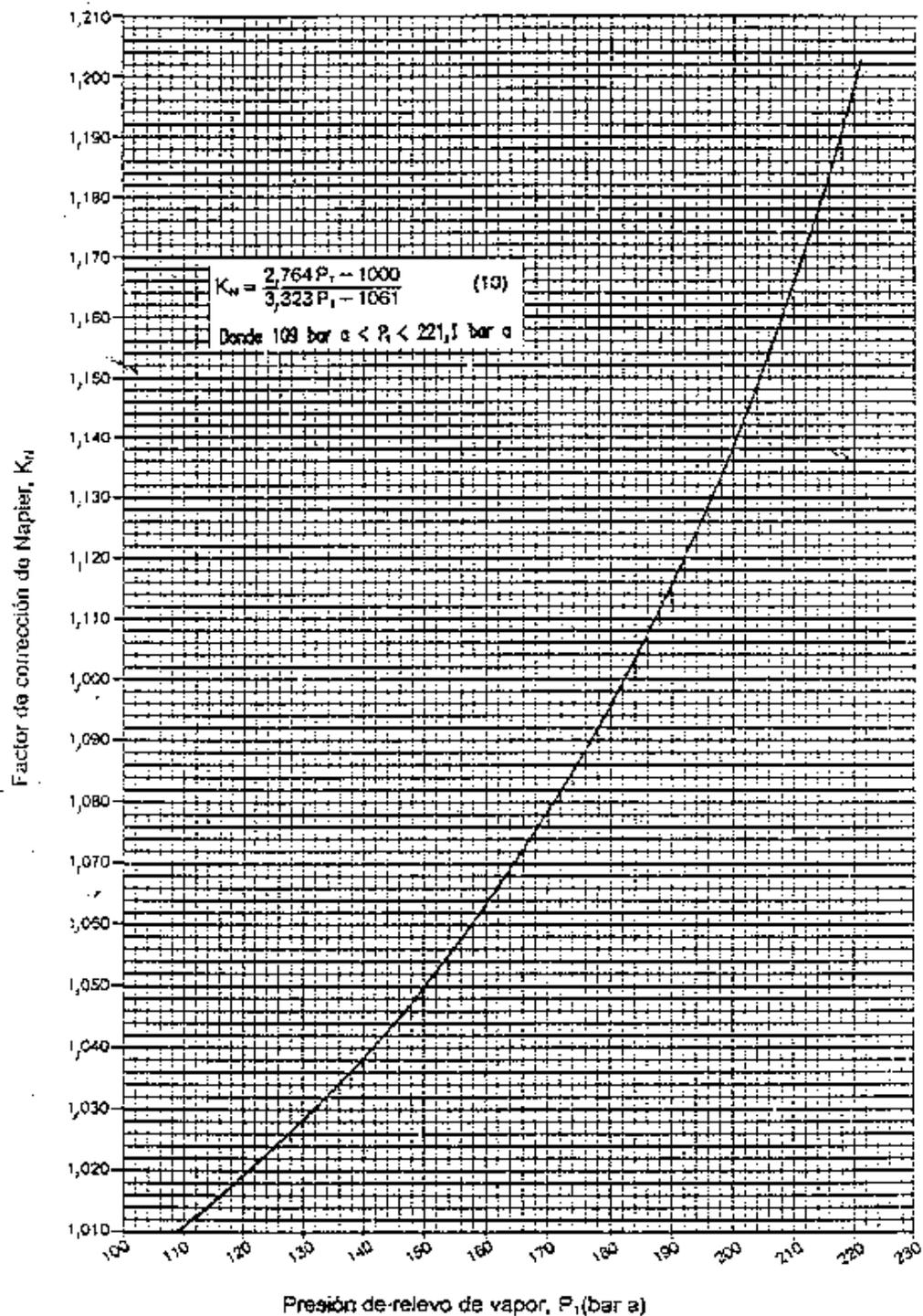


Figura D-6.- Curva para determinar el factor de corrección K_N de Napier para altas presiones de vapor saturado seco.

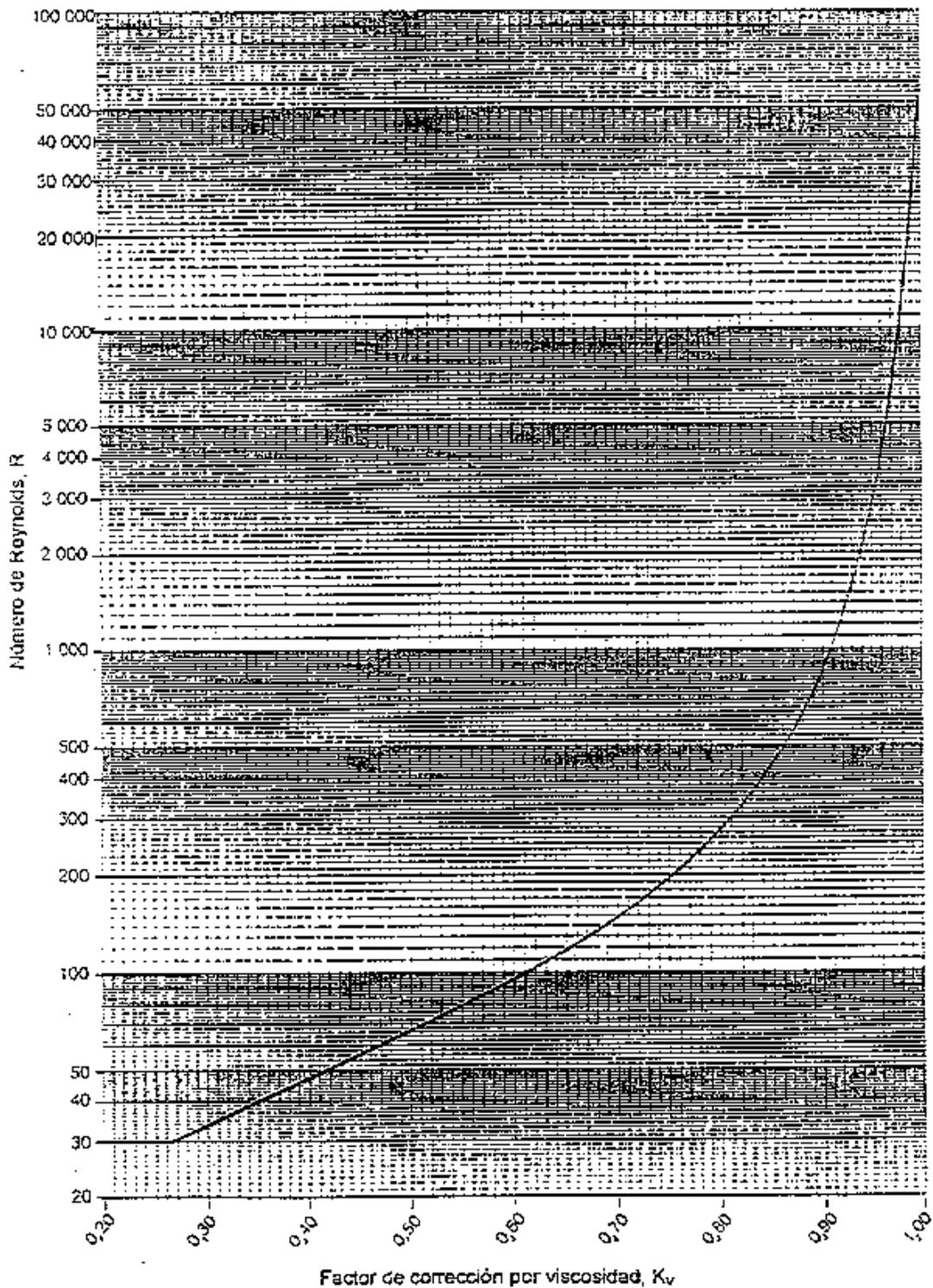


Figura D-7.- Curva para determinar el factor de corrección K_v por viscosidad.

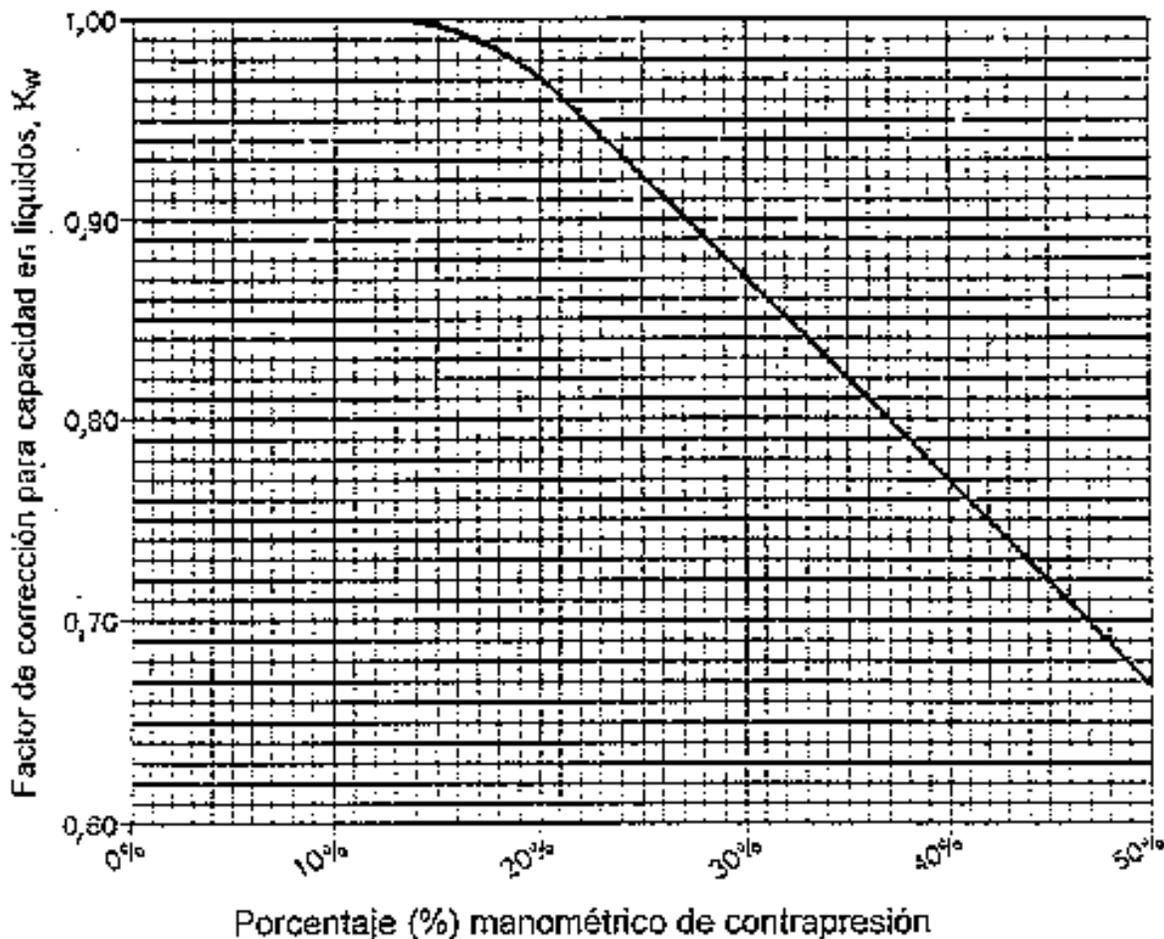


Figura D-8.- Curva para determinar el factor de corrección KW para capacidad en líquidos para válvulas balanceadas. (aplicable solamente para dimensionamiento con 25% de sobrepresión)

Notas:

$$\text{Porcentaje (\%) manométrico de contrapresión} = \frac{\text{contrapresión, bar, man}}{\text{presión de ajuste, bar man}} \times 100$$

- 1.-
- 2.- Usar solamente cuando el dimensionamiento sea al 25% de sobrepresión, la contrapresión manométrica es igual a la suma de la presión sobrepuesta más la generada.
- 3.- Si se requiere un dimensionamiento al 10% de sobrepresión y la contrapresión total es mayor al 10% de la presión de ajuste, consultar al fabricante.

APENDICE E

APLICACIONES Y LIMITACIONES DE LAS VALVULAS DE RELEVO DE PRESION

Las válvulas de relevo de presión tienen las siguientes aplicaciones y limitaciones dependiendo del tipo de válvula de que se trate.

E1 Válvulas de seguridad

Las válvulas de seguridad definidas en 4.2.1.1 normalmente se utilizan en generadores de vapor, calderas y sobrecalentadores. También pueden ser utilizadas en servicios generales de aire y vapor en refinerías. La tubería de descarga cuando se usan este tipo de válvulas generalmente tienen un sistema seccionado con codo y charola para recolección de condensados.

Las válvulas de seguridad no deben ser usadas en servicios corrosivos en refinerías, en servicios con contrapresión, en donde la descarga deba ir conectada a un lugar remoto, en donde no se desea el escape del fluido alrededor de la válvula, en servicios de líquidos o como controladora de presión o como válvulas de derivación.

E2 Válvulas de alivio

Las válvulas de alivio definidas 4.2.1.2 se utilizan en servicio de líquidos principalmente.

Las válvulas de alivio no deben ser usadas en servicios de aire, gas u otros vapores, en servicios con contrapresión variable, como controladora de presión o como válvulas de derivación.

E3 Válvulas de seguridad-alivio

Las válvulas de seguridad-alivio definidas en 4.2.1.3 están diseñadas para los procesos de la industrial de refinerías, para manejar materiales calientes, tóxicos o inflamables, de tal manera que los materiales sean liberados a través de la válvula y conducidos a un lugar seguro. Se utilizan normalmente, en general, en servicios de refinería en gases, vapores, vapor de agua, aire o líquidos, en servicios corrosivos en refinerías, cuando la descarga de la válvula deba estar conectada a un sitio remoto, y donde no se desea el escape del fluido alrededor de la válvula.

La válvula de seguridad-alivio no debe utilizarse en domos de caldera y sobrecalentadores, como válvula de control o como válvula de derivación.

E3.1 Válvulas de seguridad-alivio convencionales

Las válvulas de seguridad-alivio convencionales se definen en 4.2.1.3.a, y se aplican en los servicios indicados en E3, cuando la contrapresión es constante o cuando no exceda del 10% de la presión de ajuste.

Las válvulas de seguridad-alivio convencionales no deben utilizarse en domos de caldera y sobrecalentadores. En casos de sistemas con contrapresión variable ni como válvula de control o como válvula de derivación.

E3.2 Válvulas de seguridad-alivio balanceadas

Las válvulas de seguridad-alivio balanceadas se definen en 4.2.1.3.b, y se aplican en los servicios indicados en E3, cuando la contrapresión es constante o variable; donde la viscosidad del fluido sea alta; en servicios de descarga de equipos de bombeo o cuando la contrapresión no exceda del 50% de la presión de ajuste o cuando se rebasen los límites de resistencia del material del fuelle. (Se recomienda consultar al fabricante). Estas válvulas se usan especialmente en servicios corrosivos ya que evitan que las superficies de guía se atasquen por el fluido corrosivo.

Las válvulas de seguridad-alivio balanceadas no deben utilizarse en domos de caldera y sobrecalentadores, como válvula de control o como válvula de derivación.

Estas válvulas deben tener un orificio de venteo en la cámara del resorte, conectado a una tubería que esté dirigida hacia un lugar seguro. La cámara del resorte debe tener siempre presión atmosférica.

E4 Responsabilidades

Esta sección establece las responsabilidades tanto del comprador y/o usuario como del fabricante dentro de los parámetros más comunes de servicio para este tipo de válvulas, y de las especificaciones y lineamientos establecidos en la Norma.

E4.1 El comprador y/o usuario

El comprador o usuario es responsable de:

1. Seleccionar el tipo de válvula y los intervalos de presión y temperatura deseadas.
2. Especificar los materiales que resistirán la corrosión de su fluido de proceso y/o las condiciones ambientales.
3. Seleccionar la mínima área de orificio basada en las condiciones de relevo derivadas del conocimiento profundo de su sistema y de los dispositivos de relevo de presión, así como de las normas aplicables a los recipientes sujetos a presión.

E4.2 El fabricante

El fabricante es responsable de:

1. Diseñar y fabricar válvulas que satisfagan los requerimientos de esta Norma.
2. La capacidad de descarga de sus productos en las condiciones preestablecidas para éste.
3. La seguridad de los materiales de sus productos, de acuerdo a los requisitos que esta Norma establece.

E4.3 Requisitos conflictivos

En el caso en que la información incluida en la hoja de especificaciones o que la orden de compra esté en desacuerdo (conflicto) con esta Norma, el fabricante debe advertir al comprador. En todo momento, la especificaciones del comprador o su orden de compra son las que determinan los requisitos de fabricación. (véase E4.1).

E4.4 Fabricaciones especiales

En el caso de que se fabriquen válvulas especiales para satisfacer necesidades del comprador que no estén cubiertas por esta Norma, dicha fabricación debe hacerse de común acuerdo entre el fabricante y el comprador y la fabricación debe realizarse con dibujos y especificaciones sometidos a la aprobación de este último.

APENDICE F

METODO DE CONVERSION PARA DIFERENTES FLUIDOS (FORMULAS)⁷

Para determinar la capacidad de una válvula de seguridad o seguridad-alivio, en términos de un gas o vapor distinto del fluido con el que oficialmente fue probada la válvula, se deben utilizar las siguientes fórmulas^{a-1}:

Para vapor de agua,

$$W_s = 52,5 \text{ KAP}$$

Para aire,

$$W_a = \frac{CKAP \ M}{1,316 \ T}$$

Donde: C = 356 y; M = 28,97

Para cualquier gas o vapor,

$$W_a = \frac{CKAP \ M}{1,316 \ T}$$

Para vapor de agua:

$$KA = \frac{W_s}{52,5 \ P}$$

Para aire:

$$KA = \frac{1,316 \ W_a \ T}{CP \ M}$$

El valor para KA determinado, con las anteriores fórmulas, se substituirá ahora para obtener la capacidad de descarga del nuevo gas o vapor.

Donde:

Ws = Capacidad en kg/h de vapor.

Wa = Capacidad en kg/h de aire a una temperatura a la entrada de 15,5°C

W = Flujo de algún gas o vapor en kg/h

C = Constante del gas o vapor cuando está en función de la relación de calores específicos $k = Cp/Cv$

(véase figura -1).

K = Coeficiente de descarga.

A = Area de descarga real de la válvula, en cm².

P = (Presión de ajuste x 1,10) + Presión atmosférica, en bar abs.

M = Peso molecular.

T = Temperatura absoluta a la entrada, en K=(°C + 273,15)

Estas fórmulas pueden utilizarse también cuando el flujo de cualquier gas o vapor es conocido y es necesario calcular la capacidad en aire o vapor de agua.

El peso molecular de los gases y vapores más comunes se encuentran en la tabla a-1.

Para vapores de hidrocarburos donde el valor real de K es desconocido, el valor de K=1,001 se utiliza comúnmente y la fórmula se convierte en:

$$W = \frac{315 \text{ KAP} \ M}{1,316 \ T}$$

Cuando se desee, como en el caso de hidrocarburos ligeros, el factor de compresibilidad Z puede incluirse en la fórmula de gases y vapores como se muestra a continuación:

$$W = \frac{CKAP \ M}{1,316 \ ZT}$$

Ejemplo 1

La válvula de seguridad tiene marcada una capacidad de 1 370 kg/h de vapor de agua a una presión de ajuste de 14,13 bar.

Problema:

¿Cuál será la capacidad de descarga de la misma válvula en términos de aire a 37,7 °C para la misma presión ajuste?

Solución:

Para el vapor de agua

$$W_s = 52,5 \text{ KAP}$$

$$1370 = 52,5 \text{ KAP}$$

⁷ Fuente: Véase bibliografía punto 2.

^{a-1} Sabiendo la capacidad de la válvula que está marcada en la misma, es posible determinar el valor de KA en cualquiera de las siguientes fórmulas, en caso de que este valor KA sea desconocido.

$$KAP = \frac{1\,370}{52,5} = 26,09$$

Para el aire:

$$W_a = \frac{CKAP}{1,316} \frac{M}{T}$$

$$W_a = \frac{356\,KAP}{1,316} \frac{28,97}{(37,7 + 273,15)}$$

$$W_a = \frac{(356)(26,09)}{1,316} \frac{28,97}{310,85}$$

$$W_a = 2\,154\,kg/h$$

Ejemplo 2

Se requiere desalojar 2 268 kg/h de propano de un recipiente a presión a través de una válvula de seguridad calibrada a una presión de P_s en bares y una temperatura de 51,66°C.

Problema:

¿Qué capacidad total en kg/h de vapor debe ser considerada para las válvulas de seguridad?

Solución:

Para el propano:

$$W = \frac{CKAP}{1,316} \frac{M}{T}$$

El valor de C es desconocido. Usese el valor conservador $C = 315$

$$W = \frac{315KAP}{1,316} \frac{44,09}{51,66 + 273,15}$$

$$KAP = 25,72$$

Para el vapor de agua,

$$W_s = 52,5\,KAP = (52,5)(25,72)$$

$$W_s = 1\,350\,kg/h \text{ calibrada a una presión de } P_s \text{ en bares.}$$

Ejemplo 3

Se requiere relevar 453,6 kg/h de amoníaco de un recipiente a 65,55°C.

Problema:

¿Cuál será la capacidad total requerida en kg/h a la misma presión de ajuste?

Solución:

Para el amoníaco,

$$W = \frac{CKAP}{1,316} \frac{M}{T}$$

El fabricante y el usuario acordaron usar $k=1,33$ de la tabla D2, de donde $C = 350$.

$$453,6 = \frac{350KAP}{1,316} \frac{17,03}{65,55 + 273,15}$$

$$KAP = 7,605$$

Para el vapor de agua,

$$W_s = 52,5\,KAP = (52,5)(7,605)$$

$$W_s = 399,3\,kg/h$$

Ejemplo 4

Una válvula de seguridad tiene marcada una capacidad de 16 080 m³/h de aire a 15,5°C y 1,01 bar abs (de presión atmosférica).

Problema:

¿Cuál es la capacidad de flujo de la válvula en kg/h de vapor saturado a la misma presión de ajuste?

Solución:

Para aire: La gravedad específica del aire seco a 15,5 °C y 1,01 bar, es 1,227 kg/m³

$$W_a = 16\,080 \times 1,227$$

$$W_a = 19\,730\,kg/h$$

$$19730 = \frac{356KAP}{1,316} \frac{28,97}{15,5 + 273,15}$$

$$KAP = 231$$

Para vapor de agua,

$$W_s = 52,5\,KAP = (52,5)(231)$$

$$W_s = 12,127\,kg/h$$

APENDICE G SISTEMA DE CALIDAD

G1 Con objeto de garantizar el cumplimiento de todas las actividades que intervienen en la manufactura de las válvulas, es necesario que los fabricantes cuenten y mantengan en sus instalaciones un sistema de calidad escrito para asegurar que se cumplan los requisitos mínimos aplicables al producto.

G.2 El alcance y detalle de dicho sistema de calidad depende de la organización del fabricante, sin embargo, los requisitos básicos que debe tener y cumplir el sistema de calidad son los que a continuación se mencionan, e incluirse en un manual de calidad, además de ser concordantes con las normas de calidad NMX-CC correspondientes:

- 1.- Portada.
- 2.- Tabla de contenido.
- 3.- Declaración de políticas de calidad.
- 4.- Definiciones.
- 5.- Organización, autoridad y responsabilidad.
- 6.- Control del manual de calidad.
- 7.- Instrucciones, procedimientos, especificaciones, dibujos, control de cambios y de documentos.
- 8.- Capacitación y calificación del personal.
- 9.- Entrada de la orden del cliente.
- 10.- Control de diseño.
- 11.- Control de procesos de manufactura.
- 12.- Control de adquisiciones.
- 13.- Identificación de materiales y rastreabilidad.
- 14.- Control de estado de inspección y pruebas.
- 15.- Control de procesos especiales.
- 16.- Control del equipo de medición y prueba.
- 17.- Manejo, almacenaje y embarque.
- 18.- Estado de aceptación.
- 19.- No conformidad.
- 20.- Auditorías internas.
- 21.- Acción correctiva y revisión gerencial.
- 22.- Registros de calidad.

APENDICE H MANTENIMIENTO

H.1 Para la segura y confiable operación de las válvulas de relevo de presión es necesario practicarles un buen servicio y hacer reparaciones adecuadas.

Debido a la variedad de procesos y tipos de instalaciones existentes en la industria, y a las políticas particulares marcadas para cada caso de acuerdo a la complejidad del servicio, corrosividad, explosividad, riesgo, Etc., que implique la operación de cada sistema, tan sólo se pueden hacer recomendaciones mínimas generales con respecto al mantenimiento de las válvulas de relevo de presión. Estas recomendaciones son:

H.2 Como criterio general, no limitativo, la inspección visual y el mantenimiento preventivo de una válvula de relevo de presión debe ser practicado por lo menos dos veces al año, ajustándose a las políticas internas de cada planta o sistema.

H.2.2 Se debe llevar una bitácora que reúna todos los datos del dispositivo de relevo de presión que incluya los siguientes aspectos:

H.2.2.1 Datos generales

- a) Marca.
- b) Tamaño de entrada y salida.
- c) Orificio.
- d) Presión de ajuste.
- e) Contrapresión.
- f) Servicio (fluido y estado).
- g) Línea o equipo en la que está instalada.
- h) Número de identificación de la planta.
- i) Número de serie de la válvula.
- j) Capacidad de descarga.
- k) temperatura (operación/relevo).

H.2.2.2 Datos de mantenimiento:

- a) Fechas de mantenimiento preventivo anual.
- b) Fechas de mantenimiento correctivo.
- c) Razones de mantenimiento correctivo.
- d) Nombre del responsable del mantenimiento.
- e) Nombre del responsable de inspección.
- f) Notas sobre cambio de partes.

g) Notas sobre partes que deben ser cambiadas para el próximo mantenimiento.

H.2.2.3 Reportes de inspección:

a) Fecha de inspección visual en operación.

b) Fecha de inspección forzada con dispositivo de levante o presurización del sistema para accionar la válvula.

c) Nombre del inspector.

d) Notas de lo observado durante la inspección.

H.3 El fabricante debe proveer al usuario o comprador de un manual de mantenimiento editado en español que incluya los siguientes aspectos:

a) Inspección visual.

b) Desensamble.

c) Mantenimiento de partes internas.

d) Lapeado de asientos.

e) Reacondicionamiento de partes.

f) Reensamble.

g) Pruebas.

h) Ajustes.

i) Solución de problemas más comunes.

H.4 Es obligatorio que el usuario siga las instrucciones de los manuales editados por los fabricantes, los trabajos que se efectúen sobre estos equipos de seguridad deben ser realizados exclusivamente por personal que demuestre haber recibido un riguroso programa de capacitación (preferentemente por el fabricante) sobre el producto, ya que la responsabilidad del reacondicionamiento será responsabilidad del usuario.

H.5 El fabricante debe contar con un programa anual de capacitación en mantenimiento tanto para personal interno como externo, que debe ser impartido en sus instalaciones con el objeto de asegurar que el personal designado por la parte del comprador, tenga las facultades, la instrucción y la conciencia que implica el dar mantenimiento a un equipo de seguridad.

H.6 Una válvula de relevo de presión reacondicionada o reparada debe contar con el mismo grado de confiabilidad que una válvula nueva.

H.7 Las pruebas, instalación y desmontaje de las válvulas pueden requerir utilizar fluidos corrosivos o explosivos, a una presión y/o temperaturas muy altas, consecuentemente para evitar daño al personal durante el desarrollo de cualquier prueba, instalación o desmontaje, se deben tomar todas las siguientes, pero no limitativas precauciones durante y alrededor del área de pruebas:

a) Tapones auditivos.

b) Lentes de seguridad.

c) Ropa de seguridad.

d) Guantes.

H.8 Debido a la variedad de circunstancias y condiciones en que las operaciones de inspección y mantenimiento se realizan sobre las válvulas de relevo de presión; a las posibles consecuencias, y a la imposibilidad de evaluar todas las condiciones que puedan provocar daño al personal e instalaciones, se dan las siguientes recomendaciones de seguridad sólo como una asistencia.

1.- Nunca se sitúe en el lado de la descarga de la válvula de relevo cuando se realicen pruebas o cuando este en operación.

2.- Se deben utilizar tapones auditivos al realizar pruebas a las válvulas cuando se encuentren éstas en operación.

3.- Extreme las precauciones cuando examine la fuga visible de la válvula de relevo.

4.- Nunca instale una válvula de relevo en otra posición que no sea la vertical. El diseño interno de las válvulas de relevo está hecho para trabajar verticalmente, cuando es instalada en forma horizontal el desalineamiento y fricción que se produce puede afectar el funcionamiento de la válvula.

5.- El dren del cuerpo debe estar conectado y dirigido a una área que no represente riesgo si se deja tapado este dren, los condensados se acumularán dentro del cuerpo; si se deja abierto, los fluidos calientes y/o corrosivos que escapan representan un peligro para el personal o equipo que se encuentre alrededor de la válvula.

6.- Las válvulas de relevo deben ser montadas proporcionando un acceso adecuado de 360° alrededor de la válvula, así como por arriba de la misma, facilitando con esto su desensamble y mantenimiento.

7.- Cuando se va a desmontar la válvula de su instalación, limpie el lugar y utilice ropa de seguridad para prevenirse de las salpicaduras de cualquier corrosivo que pudiera contenerse dentro de la misma, y asegúrese de que la válvula está aislada del sistema de presión antes de desmontarla.

8.- Siempre amordace la válvula de relevo antes de ajustar el anillo, y asegúrese de quitar la mordaza cuando haya concluido con los ajustes.

9.- Cuando la válvula esté equipada con palanca, ésta debe estar colocada de manera que no permita contacto con otro instrumento o personal, que pueda causar que la palanca sea accionada accidentalmente.

APENDICE I

CONVERSIONES ENTRE LOS SISTEMAS DE UNIDADES

Presión

kPa x 0,145 = psi
 kPa x 0,0100 = bar
 kPa x 0,0102 = kgf/cm²
 psi x 6,896 = kPa
 psi x 0,06897 = bar
 bar x 14,5 = psi
 kgf/cm² x 14,223 = psi
 Atmósfera x 14,5 = psi
 Atmósfera x 1,033 = kgf/cm²
 Pulgadas de mercurio x 0,4898 = psi
 Pulgadas de mercurio x 0,0344 = kgf/cm²
 psi = libras por pulgada cuadrada; kgf/cm² = kilogramos fuerza por centímetro cuadrado

Longitud

Centímetros x 0,3937 = pulgadas
 Centímetros x 0,01 = metros
 Metros x 100 = centímetros
 Metros x 39,37 = pulgadas
 Pulgadas cúbicas x 16,39 = centímetros cúbicos
 Pulgadas cuadradas x 6,4516 = centímetros cuadrados
 Pulgadas cuadradas x 645,16 = milímetros cuadrados
 Pulgadas x 25,4 = milímetros
 Pies x 0,3048 = metros
 Pies x 12 = pulgadas
 Yardas x 0,9144 = metros

Masa

Libras x 0,4536 = kilogramos
 Libras x 0,0005 = toneladas cortas (2000 Lb)
 Libras x 0,000454 = toneladas métricas
 Libras x 16 = onzas
 Toneladas (métricas) x 1,102 = toneladas cortas (2000 Lb)
 Toneladas cortas x 907,2 = kilogramos
 Kilogramos x 35,27 = onzas
 Kilogramos x 2,205 = libras

temperatura

(°F - 32) / 1,8 = °C
 K - 273 = °C
 (°C x 1,8) + 32 = °F
 R - 459.67 = °F

Gasto

(Los galones son americanos a menos que se indique otra cosa)
 Libras por hora x 0,4536 = kilogramo por hora
 Kilogramos por minuto x 132,3 = libras por hora
 Kilogramos por hora x 2,205 = libras por hora
 Toneladas (métricas) por día x 91,8 = libras por hora
 SCFM x 1,608 = metros cúbicos por hora (760 mmHg (1,033 bar a) y 0 °C*)
 SCFM x 0,02832 = metros cúbicos por minuto (760 mmHg (1,033 bar a) y 0 °C*)
 SCFM x 1,699 = metros cúbicos por hora (101 kPa y 16°C (14,7 psia a 60°F))
 SCFM x 1,725 = metros cúbicos por hora (1 ATM y 20°C)
 m³ / h x 0,6216 = SCFM (760 mmHg (1,033 bar a) y 0 °C*)
 m³ / min x 37,3274 = SCFM (760 mmHg (1,033 bar a) y 0 °C*)
 m³ / h x 0,5886 = SCFM (101 kPa y 16°C (14,7 psia a 60°F))
 m³ / h x 0,5797 = SCFM (1 ATM y 20°C)
 Barriles por día x 0,02917 = galones por minuto
 Litros por hora x 0,0044 = galones por minuto
 Galones por minuto x 0,06309 = litros por segundo
 Galones por minuto x 3,7854 = litros por minuto
 Pie cúbico por segundo x 448,833 = galones por minuto
 Metros cúbicos por hora x 4,403 = galones por minuto
 Galones por minuto x 0,2271 = metros cúbicos por hora
 Galones de líquido por minuto x 500, 8 x gravedad específica (G) = libras por hora de líquido (70°F)
 Galones por hora x 500 = libras por hora
 Libras por hora de líquido x 0,002/ gravedad específica (G) = galones por minuto de líquido (70°F)

Libras por hora x 6,32/peso molecular (M) = pie cúbico por minuto

SCFM = pie cúbico por minuto a condiciones normales

m³ = metros cúbicos

* Esta temperatura es el estándar comercial conocida como "temperatura y presión, normales"

Volumen

(Los galones son americanos a menos que se indique otra cosa)

Centímetros cúbicos x 0,06102 = pulgadas cúbicas

Pie cúbico x 7,40855 = galones

Metros cúbicos x 264,17 = galones

Galones x 231 = pulgadas cúbicas

Galones (Imperiales) x 277,4 = pulgadas cúbicas

Galones x 3 785 = centímetros cúbicos

Galones x 0,833 = galones (Imperiales)

Galones x 3,785 = litros

Litros x 1 000 = centímetros cúbicos

Litros x 0,2642 = galones

Barriles (petróleo) x 42 = galones

Otros

Libras pie x 0,001286 = BTU

Galones de agua x 8,328 = libras (70°F)

Caballos de Vapor o

Caballos de potencia (HP) (calderas) x 34,5 = libras de evaporación de agua / hora

Gravedad específica (gas o vapor) x 28,97 = Peso molecular

APENDICE J CORRESPONDENCIA DE TERMINOS EN ESPAÑOL CON TERMINOS EN INGLES

En este apéndice se proporciona la correspondencia de términos en español con términos en inglés, que se refieren a las válvulas de relevo de presión, para facilitar el entendimiento, homologación y comprensión de la presente Norma.

Los términos que se enlistan a continuación, tienen concordancia con la Norma Internacional ANSI B95.1-1977 escrita en el idioma inglés.

Los términos están clasificados de acuerdo a:

- Los tipos de dispositivos de relevo de presión.
- Sus partes o componentes.
- Sus características dimensionales, y de operación.

Muchos de estos términos han salido del idioma inglés, hablado en forma muy práctica por la gente de campo, no existe una traducción exacta al español por lo que, en defensa de la preservación de nuestro idioma oficial, la terminología ha sido homologada colocando el mejor término en español que lo describe de acuerdo a los fabricantes, usuarios, diseñadores, y personas relacionadas con el producto en la industria.

TERMINOS EN ESPAÑOL

TERMINOS EN INGLES

1 En lo general

- | | | |
|-----|-----------------------------------|-------------------------|
| 1.1 | Dispositivos de relevo de presión | pressure relief devices |
| 1.2 | No. de identificación del usuario | tag number |

2 Tipos de dispositivos

- | | | |
|-------|---|------------------------------------|
| 2.1 | Válvula de relevo de presión | pressure relief valve |
| 2.1.1 | Válvula de seguridad | safety valve |
| a) | Válvula de seguridad de levante completo o carrera completa. | full lift safety valve |
| b) | Válvula de seguridad de levante parcial o carrera restringida. | low lift safety valve |
| 2.1.2 | Válvula de alivio. | relief valve |
| 2.1.3 | Válvula de seguridad-alivio. | safety relief valve |
| a) | Válvula de seguridad-alivio convencional. | conventional safety relief valve |
| b) | Válvula de seguridad-alivio balanceada | balanced safety relief valve |
| 2.1.4 | Válvula de seguridad de orificio completo; o pasaje de flujo libre. | full bore safety valve |
| 2.1.5 | Válvula de seguridad operada por piloto. | pilot operated safety relief valve |

3 Partes y componentes de las válvulas de relevo de presión

- | | | |
|-----|-----------------------------------|----------------|
| 3.1 | Anillo de ajuste; corona; engrane | adjusting ring |
| 3.2 | Asiento(s); sello(s). | seat; seal |
| 3.3 | Asiento blando; resiliente. | soft seat |
| 3.4 | Asiento metal a metal. | metal seats |
| 3.5 | Base | base |

| | | |
|---|--|---|
| 3.6 | Bonete; cámara de resorte | bonnet |
| 3.7 | Capucha o capuchón. | cap |
| 3.8 | Cuerpo. | body |
| 3.9 | Disco | disc |
| 3.10 | Mordaza; mordaza de prueba | gag; test gag |
| 3.11 | Palanca; dispositivo de levante. | lifting lever |
| 3.12 | Resorte. | spring |
| 3.13 | Semitobera; semiboquilla. | seminozzle |
| 3.14 | Tobera: boquilla. | nozzle |
| 3.15 | Tornillo de ajuste. | spring adjusting screw; set screw |
| 3.16 | Vástago; flecha. | stem |
| 3.17 | Yugo; bonete abierto. | yoke; open bonnet |
| 4 Características dimensionales de las válvulas de relevo de presión | | |
| 4.1 | Area de cortina. | curtain area |
| 4.2 | Area de descarga real. | actual discharge area |
| 4.3 | Area de descarga nominal. | effective discharge area |
| 4.4 | Area de orificio. | orifice area |
| 4.5 | Diámetro de orificio. | orifice diameter |
| 4.6 | Levante; levantamiento; carrera | lift |
| 4.7 | Tamaño de entrada. | inlet size |
| 4.6 | Tamaño de salida. | oulet size |
| 5 Características de operación de las válvulas de relevo de presión | | |
| 5.1 | Acumulación. | accumulation |
| 5.2 | Contrapresión. | back pressure |
| 5.3 | Contrapresión generada. | built up back pressure |
| 5.4 | Contrapresión sobrepuesta. | superimposed back pressure |
| 5.5 | Presión diferencial de cierre; | blowdown diferencial de cierre; purga. |
| 5.6 | Presión de disparo; o detonación. | popping pressure |
| 5.7 | Fuego. | fire |
| 5.8 | Máxima presión de trabajo permisible; | maximum allowable working pressure; |
| 5.9 | Máxima presión de operación permisible | maximum allowable operating pressure |
| 5.10 | Presión absoluta | absolute pressure |
| 5.11 | Presión de ajuste; o calibración. | set pressure |
| 5.11.1 | Presión diferencial de ajuste; o presión diferencial de calibración. | differential set pressure |
| 5.12 | Presión de apertura. | opening pressure |
| 5.13 | Presión de primer escape; Presión de primera fuga; | start to leak pressure; crack pressure Presión de primeras burbujas. |
| 5.14 | Presión de cierre. | closing pressure |
| 5.15 | Presión de disparo. | popping pressure |
| 5.16 | Presión manométrica. | gauge pressure |
| 5.17 | Presión de operación. | operating pressure |
| 5.18 | Presión de prueba en frío. | cold differential test pressure |
| 5.19 | Presión de prueba de hermeticidad; | airtightness test pressure |
| 5.20 | Presión de prueba para fuga. | leak test pressure |
| 5.21 | Siseo; preapertura; advertencia. | simmer; preopen; warn |
| 5.22 | Sobrepresión. | overpressure |
| 5.23 | Traqueteo. | chatter |
| 5.24 | Zona de presión primaria. | primary pressure zone |
| 5.25 | Zona de presión secundaria. | secondary pressure zone |

APENDICE K**NORMAS APLICABLES PARA LOS REQUISITOS DE DISEÑO, MANUFACTURA, INSPECCION Y PRUEBAS**

1. En este apéndice se especifican las normas aplicables a los requerimientos de materiales, soldadura, pruebas de funcionamiento y dimensiones aplicables a las válvulas de relevo de presión.

2. Lista de normas correspondientes al diseño, manufactura inspección y prueba.

2.1 Materiales

- ASME sección II Parte A (Materiales ferrosos).
- ASME sección II Parte B (Materiales no ferrosos).
- ASTM sección 1 (iron and steel products).
- ASTM sección 2 (nonferrous products).

2.2 Soldadura

- NMX-B-035-1987 Soldadura, guía para la calificación de procedimientos y personal para soldar piezas coladas de acero.

- NMX-H (Productos metálicos y soldadura).
- ASME sección IX (estándar para la calificación de procedimiento de soldadura, soldadores y operadores de máquinas de soldar).
- ASME sección parte C (materiales de soldadura).

2.3 Pruebas no destructivas

- NMX-B (Métodos de ensayos no destructivos LP, PM, US, RI)
- NMX-B-482-1990, Capacitación, calificación y certificación de personal de ensayos no destructivos.
- ASME sección V (pruebas no destructivas) - ASNT (Sociedad Americana de Pruebas no Destructivas).
- SNT-TC-1A (Práctica recomendada para la calificación y certificación del personal de pruebas no destructivas).

2.4 Pruebas de funcionamiento

- ASME/ANSI PTC 25.3 (Código de pruebas de comportamiento).

2.5 Dimensiones

- ANSI B16.5 (Bridas).

México, D.F., a 16 de mayo de 1997.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.