

Flanges

Pablo Cofré Guerra, Ph.D.

OCTUBRE 2000

Introducción

Los flanges (bridas) son aquellos elementos de una línea de cañerías destinados a permitir la unión o ensamblado de las partes, sean éstas cañerías, válvulas, bombas u otro equipo que forme parte de la línea. Es un elemento que puede proveerse como una parte separada o como una pieza que viene unida, desde fábrica, a un elemento como una válvula, una bomba u otra pieza.

Existe una gran diversidad de diseños, dimensiones, materiales y normas en relación a los flanges.

Respecto a las formas podemos mencionar:

- * **Welding Neck** (con cuello para soldar de tope)
- * **Slip-On** (deslizable)
- * **Lap-Joint** (de traslape)
- * **Theaded** (con hilo)
- * **Socket Weld** (para soldar embutido)
- * **Blind** (ciego)
- * **Reducing** (de reducción)
- * **Orifice** (de orificio o restricción)
- * **Backing** (de respaldo)

Las normas de flanges han sido estudiadas y publicadas por diversas instituciones como ASTM (en lo referente a fabricación y materiales), ASME/ANSI (en lo referente a medidas, tolerancias y presiones de trabajo), MSS (en lo referente a medidas) y otras como API (para aplicaciones en industria de petróleo), AWWA (para líneas de cañerías de agua potable), DIN (normas alemanas para dimensiones, fabricación y materiales).

En nuestro medio son populares las normas americanas ASTM y ASME/ANSI, por lo que nos restringiremos a éstas. En menor grado se usan normas MSS, API y DIN.



Fabricación

Los flanges pueden ser **forjados**, **fundidos** o **mecanizados** a partir de planchas (sólo los ciegos).

Los **flanges forjados** se fabrican según norma ASTM A182 (aceros aleados, aceros inoxidable), ASTM A105 (acero carbono), ASTM A350 (acero carbono y aceros aleados para baja temperatura), ASTM A694 (acero carbono y aceros aleados para líneas de transmisión), ASTM A707 (acero carbono y aceros aleados para oleoductos a bajas temperaturas), ASTM B564 (Alloy 400, alloy 600, alloy 625) y otras según el material específico.

Los **flanges fundidos** se fabrican según norma ASTM A351 (aceros inoxidable auténticos y aceros dúplex), ASTM A352 (aceros aleados ferríticos y martensíticos) y otras.

Los **flanges mecanizados** (sólo los ciegos) se fabrican de planchas según norma ASTM A36 (acero carbono), ASTM A240 (aceros inoxidable austeníticos, ferríticos, martensíticos y duplex) y otras.

Welding neck



El cuello cónico proporciona un refuerzo beneficioso bajo condiciones de esfuerzos laterales originados por las dilataciones y contracciones propias de una línea de cañerías. La unión flange-cañería es tan resistente como una unión por soldadura de tope entre dos cañerías. Es recomendable para usos a alta presión, baja o alta temperatura, alta carga y el transporte de líquidos inflamables o de alto costo en que las fugas deben mantenerse a un mínimo.

Slip-on



Favorito de muchos instaladores por su bajo costo inicial, no requerir un corte muy exacto en la longitud de las cañerías y la gran facilidad para alinear las líneas. Un cálculo teórico indica una resistencia mecánica, al trabajar bajo presión, de 2/3 y bajo condiciones de fatiga, de sólo 1/3 respecto a un flange welding-neck. Por esta razón su uso se limita a diámetros de cañería desde 1/2" hasta 2 1/2" en clase 1500 ANSI.

Lap-joint



Se usan junto con los terminales Stub-end soldados al extremo de una cañería. Su costo inicial es 1/3 mayor respecto al flange welding-neck. Su resistencia bajo presión es similar a la del flange slip-on pero bajo condiciones de fatiga es sólo 1/10. Son convenientes en sistemas que requieren un desmantelamiento frecuente para una inspección, por su facilidad de ser desplazables. El poder alinear los pernos de sujeción con gran facilidad, los hace atractivos para unir cañerías de gran diámetro o cañerías especialmente rígidas. No son recomendables en puntos sujetos a constantes flexiones.

Threaded



Su principal mérito está en poder ensamblar una línea sin soldar. Se usan en líneas de alta presión a temperatura ambiente y en puntos donde no es posible un tratamiento térmico después de soldar. No son apropiados para aplicaciones a alta temperatura o condiciones de flexión lateral, especialmente cíclicas, donde conducirían a fugas por el hilo, después de unos pocos ciclos de expansión-contracción.

Socket-weld



Usados en cañerías de diámetros pequeños y aplicaciones de alta presión. Su costo inicial es un 10% superior al slip-on. Si se ensambla con soldadura interior, su resistencia estática es igual a la del flange slip-on con doble soldadura, pero bajo condiciones de fatiga es 50% superior. Puede rebajarse el cordón de soldadura interior para tener un orificio liso, a diferencia del flange slip-on que después de soldar exige repasar la cara del flange para asegurar un buen sello. Es muy popular en la industria de procesos químicos.

Blind



Usados para cerrar un extremo de una línea de cañerías, válvulas u otro equipo. Están sujetos a una tensión muy superior a la de los otros tipos de flanges. Es un esfuerzo de flexión en el centro del flange, que puede ser tolerado sin peligro. Para servicio a alta temperatura o cuando se espera golpes de ariete, es preferible reemplazarlos por un flange welding-neck terminado en un tapagorro.

Orifice

Usados para medir el flujo de líquidos y gases en una línea de cañería: Entre ambos flanges se coloca una placa con un orificio de menor diámetro que la cañería en su interior, lo que produce una caída de presión entre ambos lados de la placa. Los flanges poseen perforaciones con hilo cónico, normalmente selladas con pernos, usadas para la medición.



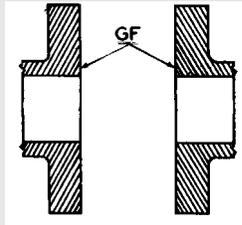
Tipos de caras/uniones

Existen diferentes tipos de caras de flanges que, a través de una empaquetadura, permiten obtener un sello hermético en cada unión. Estas son:

Cara plana (flat face)

Es una variante de la cara con resalte ya que muchas veces se logra desbastando 1/16" de un flange con resalte en las clase 150 y clase 300.

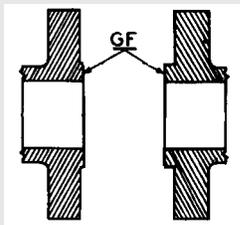
Se usa principalmente para acoplarse a válvulas y fittings de hierro fundido clase 125 y clase 250. Una cara plana permite usar una empaquetadura con diámetro exterior igual al del flange o tangente a los agujeros para los pernos. Esto evita fracturas, durante el apriete, del flange de hierro fundido más frágil. Ambos flanges en una unión son iguales.



Cara con resalte (raised face)

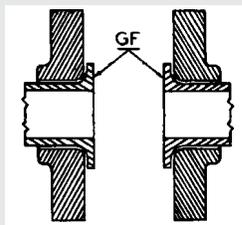
Es el tipo más común. El resalte es de 1/16" para la clase 150 y clase 300 y de 1/4" para las demás. La cara se termina con surcos concéntricos o en espiral, para una mejor adherencia con la empaquetadura.

Se instalan usualmente con empaquetaduras planas compósitas blandas. Para usar empaquetaduras metálicas, la cara del resalte debe ser lisa. Ambos flanges en una unión son iguales.



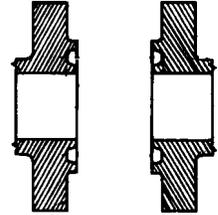
Unión con solapa (lap-joint)

La cara del flange no sella contra la empaquetadura sino que es la cara del stub-end la que entra en contacto y sella contra la empaquetadura. Ambos flanges en una unión son iguales.



Unión Ring-joint (o-ring)

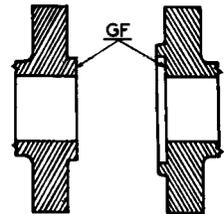
Es la más costosa pero también la más eficiente. El sello se realiza por contacto de las paredes de un surco de fondo plano, con el anillo (o-ring) contenido en éste. La presión contribuye a aumentar el sello. Ambos flanges en una unión son iguales.



Unión macho-hembra (male and female)

Se utilizan dos flanges diferentes en una unión: macho con un realce de 1/4" y hembra con un

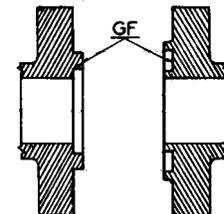
sacado de 3/16" de profundidad. Ambas caras son lisas y la empaquetadura es sostenida por el lado hembra. El diámetro interno de la empaquetadura coincide con el diámetro del orificio.



Unión surco-espiga (tongue and groove)

Se diferencia del tipo macho-hembra en que la empaquetadura es sujeta en un surco cuyo diámetro

menor es superior al diámetro del orificio, evitando así que la empaquetadura entre en contacto directo con fluidos muy corrosivos o erosivos. Basta un pequeño apriete para lograr un buen sello.





Clases-Dimensiones-Tolerancias

Clases

El término clase se utiliza para referirse a la presión nominal de diseño de un flange. De esta forma los flanges fabricados según dimensiones ASME/ANSI se dividen en clase 150, clase 300, clase 400, clase 600, clase 900, clase 1500 y clase 2500 psi. Los flanges fabricados según norma DIN utilizan la denominación PN 6, PN 10, PN 16, PN 25, PN 40, PN 64, PN 100, PN 250, PN 400 bar (a veces todavía se usan las letras ND del alemán "Nenndruck", en vez de PN).

Dimensiones y tolerancias ASME

La norma más frecuentemente usada en nuestro medio proviene de USA. Actualmente es conocida como ASME B16.5-1996 (unas 170 páginas aprox.) y se refiere a flanges para cañerías y flanges integrados a fittings, válvulas, bombas etc.

Esta norma ha sufrido una evolución en el tiempo desde su nombre inicial ASA B16e-1932, pasando por ANSI B16.5-1973 hasta ANSI B16.5-1981, luego por ASME/ANSI B16.5-1988 y finalmente ASME B16.5-1996. Es por eso que algunos usuarios hablan de flanges ASA, flanges ANSI y flanges ASME para referirse a la misma norma de dimensiones y tolerancias.

La norma ASME B16.5-1996, también habla de los materiales utilizables para la fabricación de flanges pero en referencia a las normas de fabricación ASTM recomendadas en cada caso. Los materiales los divide en 34 grupos:

1.1 a 1.14, 2.1 a 2.8, 3.1 a 3.16

existiendo en la norma, para cada grupo, una tabla temperatura-presión diferente que describe la máxima presión de trabajo recomendada para cada temperatura.

La norma ASME B16.5-1996 describe las diversas formas de flanges y fittings con flange integrado, dando todas sus dimensiones y tolerancias en cada caso.

También se refiere a las dimensiones de los distintos tipos de caras o uniones y a los materiales y dimensiones de los diversos tipos de empaquetaduras.

Hace referencia a los pernos y/o espárragos con sus tuercas, recomendados, como también a sus normas ASTM de fabricación y normas ASME para las dimensiones.

Para los flanges con hilo, da los detalles de dimensiones haciendo referencia a la norma para hilo (conocido como NPT): ANSI/ASME B1.20.1-1983, reafirmada en 1992.

El caso particular de los flanges de orificio(para la medición de flujos) es cubierto por la norma ASME B16.36-1996, que en sus aspectos generales hace referencia a la norma ASME B16.5-1996.

Normas

ASME B16.5-1996

Pipe flanges and flanged fittings
NPS 1/2 through NPS 24

ASME B16.36-1996

Orifice flanges

ANSI/ASME B1.20.1-1983(R1992)

Pipe threads, general purpose(inch)

MSS SP-44-1996

Steel pipe line flanges

AWWA C-207-94

Steel pipe flanges for waterworks service
sized 4 in through 144 in

API 605

Large diameter carbon steel flanges

ASME B16.47-1996

Large diameter steel flanges
NPS 26 through NPS 60

ASTM: American Society for
Testing and Materials

ASME: American Society of
Mechanical Engineers

ANSI: American National Standards
Institut, Inc

MSS: Manufacturers Standardization
Society of the Valve and Fittings
Industry

AWWA: American Waterworks
Association

API: American Petroleum Institute





Materiales

materiales grupo 2.3 ASME B16.5-1996			
Designación	Forjados	Fundidos	De Plancha
16Cr-12Ni-2Mo	A182 Gr F316L		A240 Gr 316L
18Cr-8Ni	A182 Gr F304L		A240 Gr 304L

No exceder los 800°F para F304L y 304L

Presiones de trabajo (psi) vs temperatura grupo 2.3							
T °F	Clase-150	Clase-300	Clase-400	Clase-600	Clase-900	Clase-1500	Clase-2500
-20 a100	230	600	800	1200	1800	3000	5000
200	195	505	675	1015	1520	2530	4220
300	175	455	605	910	1360	2270	3780
400	160	415	550	825	1240	2065	3440
500	145	380	510	765	1145	1910	3180
600	140	360	480	720	1080	1800	3000
650	125	350	470	700	1050	1750	2920
700	110	345	460	685	1030	1715	2860
750	95	335	450	670	1010	1680	2800
800	80	330	440	660	985	1645	2740
850	65	320	430	645	965	1610	2680

Presentamos algunos aceros típicos usados para la fabricación de flanges bajo normas ASTM

Aceros alta temperatura

ASTM A105

Aceros uso general

ASTM A181
clase 60, clase 70

Aceros ferríticos alta temperatura

ASTM A182
grados F1, F2, F5, F5a, F9, F11, F12, F22

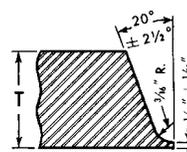
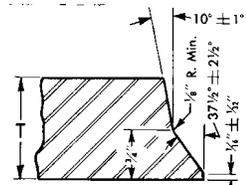
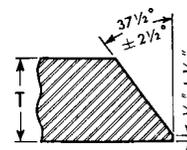
Aceros austeníticos alta temperatura

ASTM A182
grados F304, F304H, F304L, F310, F316, F316H, F316L, F321, F321H, F347, F347H

Aceros baja temperatura

ASTM A350
grados LF1, LF2, LF3

Bisel: Para espesores de pared menores o igual a 7/8" se usa un bisel recto de 37.5° con una cara de 1/16" en el extremo. Sobre 7/8" se usa un bisel compuesto o quebrado (37.5° y 27.5°) que facilita la retención del metal fundido durante la soldadura. Sobre 3/4" se puede usar opcionalmente un bisel de 20° en U.



Solicite más información.....

Flanges métricos PN o DIN

DIN vs ANSI

En los países europeos los flanges imperantes son los métricos, actualmente conocidos como Flanges PN, y tradicionalmente conocidos como flanges DIN.

El análogo de la **clase**, en los flanges ANSI, es el valor **PN** que significa **presión nominal**. Mientras que el valor numérico (en psi) de una clase no se relaciona con la presión real máxima del flange ANSI, en el flange DIN, el valor numérico PN (en bar) indica para los flanges de acero, el máximo valor de presión de trabajo en el rango 0-120°C. Para otras temperaturas y/o materiales se debe consultar la tabla presión-temperatura correspondiente.

Las dimensiones de los flanges ANSI están en pulgadas, en cambio en los flanges DIN están en mm.

Una ventaja de los flanges DIN respecto a los ANSI, es su gran interconectabilidad entre flanges de diferente valor PN. Muchos de ellos tienen las mismas dimensiones exteriores y sus orificios son coincidentes. Lo que varía es el grosor. Por ejemplo un flange PN 10 puede ser conectado directamente a otro PN 16, PN 25 y PN 40 del mismo diámetro nominal. Esta facilidad no existe con los flanges ANSI.

Normas DIN

A diferencia de los flanges ANSI, en que una sola norma de medidas ASME B16.5-1996 resume casi todos los tipos y medidas, los flanges DIN, a veces, tienen normas individuales para cada tipo y presión nominal. A modo de ejemplo se dan algunas normas para **flanges welding neck**:

DIN 2627	PN 400 (Vorschweissflansche Nenndruck 400)
DIN 2628	PN 250
DIN 2629	PN 320
DIN 2630	PN 1 y PN 2.5
DIN 2631	PN 6
DIN 2632	PN 10
DIN 2633	PN 16
DIN 2634	PN 25
DIN 2635	PN 40
DIN 2636	PN 64
DIN 2637	PN 100
DIN 2638	PN 160

Glosario

- * Vorschweissflansche = flange welding neck
- * Glatte Flansche = flange slip-on
- * Lose Flansche = flange lap-joint
- * Gewinde Flansche = flange con hilo
- * Blind Flansche = flange ciego
- * Einsteckschweiss Flansche = flange socket weld
- * Nennweite (NW) = tamaño nominal
- * Nenndruck (ND) = presión nominal PN
- * Aussendurchmesser = diámetro externo
- * Lochkreis Durchmesser = separación de perforaciones
- * Anzahl der Schrauben = número de perforaciones para pernos
- * Schraubengewinde = hilo de la perforación
- * Rohrgewinde = hilo del flange
- * Gewicht = peso

