

Representación gráfica de tuberías en instalaciones industriales

Índice.

- **Preámbulo**

- Objetivos

- Resumen

- **Normas en la representación de tuberías**

- Principios generales

- Representación de tuberías

- Escalas

- Clases de líneas

- Anchura de líneas

- Espaciamiento entre líneas

- Escritura

- Acotación

- Cruces e intersecciones

- Representación de equipos

- Proyección isométrica

- Símbolos gráficos para fontanería, calefacción, ventilación y canalización

Tuberías y accesorios de tuberías

Juntas

Válvulas

Equipamiento

Sumideros

Conductos

- **Representación de los elementos de una instalación**

- Tuberías

- Tuberías metálicas

De acero y hierro dulce

De hierro fundido

Sin costura de latón y cobre

De cobre

–Tuberías no metálicas

- Soportes

–Soportes de tubos para tuberías a temperatura ambiente

· Soportes para tuberías sometidas a dilatación

- Accesorios

–Accesorios de acero

– Accesorios para tubos de fundición

–Accesorios para tubos termoplásticos

–Accesorios para tuberías de uPVC

–Accesorios para tuberías de polipropileno

–Accesorios para tuberías de polietileno

- Válvulas

–Válvulas tipo compuerta

–Válvulas de retención

–Válvulas de globo

–Válvulas de macho

–Válvulas de bola

–Válvulas de mariposa

–Válvulas de diafragma

–Válvulas reguladoras automáticas

- Bombas

- **Representación de instalaciones**

1. Diagramas de flujo
2. Diagramas de bloques
3. Diagramas de tuberías e instrumentación
4. Representación de tuberías en línea simple
5. Representación de tuberías en línea doble

- **Aplicación en la instalación de un quemador de aceites ligeros**

1.Introducción

2.Representación de la instalación a línea simple en isométrico

- 3.Representación del circuito de alta presión de la instalación realizado en diédrico abatido
- 4.Representación del circuito de baja presión de la instalación realizado en diédrico abatido
- 5.Representación detallada de la boquilla de un quemador

- **Conclusiones**

- **Bibliografía**

I. Preámbulo

- **Objetivos**

El objetivo de esta memoria es conocer las técnicas de representación de instalaciones industriales, de manera que dicha representación nos informe claramente de todos los datos necesarios y pueda ser interpretada sin equívocos.

El objetivo último sería comprender el funcionamiento de la instalación que se esté estudiando, facilitando así las siguientes etapas de estudio y construcción de la misma.

- **Resumen**

Capítulo II

En el segundo capítulo tratamos el tema de la Normativa que se debe cumplir para la representación simplificada de tuberías. Las normas que se deben seguir en el proceso de representación en un plano de la instalación van desde el tipo de línea, grosor, hasta los símbolos que se encuentran normalizados para representar los elementos de una instalación tales como válvulas, quemadores...

Capítulo III

En este capítulo tratamos en profundidad los elementos que presenta una instalación industrial siendo éstos tuberías, soportes, accesorios, válvulas y bombas.

Cada uno de los elementos está tratado en un apartado donde se detallan los tipos, características y

propiedades de cada uno de esos elementos. Conociendo estos detalles podemos elegir los tipos de elementos más adecuados para cada tipo de instalación.

Capítulo IV

Se explica, en este apartado, los tipos de diagramas existentes para representar, de manera simplificada, una instalación. Se adjunta un ejemplo gráfico de cada uno de estos tipos de diagramas.

Capítulo V

Este capítulo contiene el plano de una instalación de un quemador de aceites ligeros representado en isométrico, un plano del circuito de baja presión de dicha instalación y otro plano del circuito de alta presión. El último plano es una representación detallada de la boquilla de uno de los quemadores existentes en la instalación.

II. Normas en la representación de tuberías.

• Principios generales

- **Representación de tuberías:** la línea de flujo que representa una tubería debe ser una línea continua gruesa coincidiendo con el eje de la tubería. Las curvas pueden simplificarse prolongando la longitud de la línea de flujo hasta el vértice.
- **Escala:** Si el dibujo está a escala deben seguirse las siguientes normas:

La designación de la escala utilizada en el dibujo debe inscribirse en el cuadro de rotulación del dibujo. Si hay que utilizar escalas en un dibujo, solo debe inscribirse la escala principal del dibujo en el cuadro de rotulación, inscribiéndose las otras escalas al lado del número de referencia de la parte considerada o al lado de la referencia de una vista de detalle.

La escala depende de la complejidad del objeto a representar y de la finalidad de la representación. Debe ser suficientemente grande para permitir una interpretación fácil y clara de la información mostrada.

- **Clases de líneas:** Solo se utilizarán los tipos y espesores de líneas indicados en la tabla adjunta. En caso de utilizar otros tipos de líneas diferentes a los indicados, o se empleen en otras aplicaciones distintas a las indicadas en la tabla, los convenios elegidos deben estar indicados en otras normas internacionales o deben citarse en una leyenda o apéndice en el dibujo de que se trate.
- **Anchura de líneas:** Además de por su trazado, las líneas se diferencian por su anchura o grosor. En los trazados a lápiz, esta diferenciación se hace variando la presión del lápiz, o mediante la utilización de lápices de diferentes durezas. En los trazados a tinta, la anchura de la línea deberá elegirse, en función de las dimensiones o del tipo de dibujo.
- **Espaciamiento entre líneas:** El espaciado mínimo entre líneas paralelas (comprendida la representación de los rayados) no debe nunca ser inferior a dos veces la anchura de la línea más gruesa. Se recomienda que este espacio no sea nunca inferior a 0,7 mm. El espacio mínimo entre líneas de flujo adyacente, entre líneas de flujo y otras líneas debería ser 10 mm.
- **Escritura:** Los aspectos esenciales de la escritura utilizada en los dibujos técnicos son: la

homogeneidad, la legibilidad, y la aptitud para el microfilme y otros procedimientos de reproducción fotográfica.

Deben distinguirse claramente unos caracteres de otros, para evitar confusión.

El microfilme y los otros procedimientos de reproducción fotográfica exigen que la distancia entre dos líneas contiguas, o el espacio entre líneas o cifras, sea como mínimo igual al doble de la anchura de la línea. En caso de que dos líneas contiguas tengan diferentes anchuras, el espacio deberá ser el doble de la línea mas ancha.

Deberá emplearse la misma anchura de línea para las letras minúsculas y las mayúsculas, con el fin de facilitar la escritura.

La gama de alturas normalizadas de escrituras de las mayúsculas es la siguiente: 2.5,3.5,5,7,10,14,20 mm.

La razón "2 de la gama de alturas de escritura se deriva de la progresión de normalizada de las medidas de los formatos de papel.

Las alturas no serán menores de 2.5 mm

La escritura podrá ser cursiva o vertical.

- **Acotación:** Cada elemento se acotará solo una vez en el dibujo. Las cotas se colocarán directamente sobre las vistas, cortes o secciones que representen mas claramente los elementos correspondientes. Todas las cotas de un dibujo se expresarán en la misma unidad aunque sin indicar su símbolo. Para evitar confusiones, el símbolo de la unidad predominante puede ser especificado en una nota. No se indicarán mas cotas de las necesarias para definir un producto acabado. Las cotas funcionales deberán ser especificadas directamente sobre el dibujo, siempre que sea posible. Las cotas no funcionales deberán situarse en el lugar que mas convenga con vistas a la fabricación y la verificación.

Las longitudes deberían medir, siempre que sea posible desde las caras exteriores de los extremos de las tuberías, bordes, o centros de unión. Las tuberías curvas deberían ser generalmente acotadas desde el eje central de las instalaciones. El sentido de inclinación debe indicarse por un triángulo rectángulo sobre la línea de flujo, señalando desde el nivel mas alto hacia el mas bajo.

• Cruces e intersecciones

Los cruces sin intersecciones deben ser normalmente obviados sin interrumpir la línea de flujo que representa la conducción oculta, si en cambio, fuera absolutamente necesario indicar que una tubería tiene que pasar por detrás de otra, la línea de flujo que representa la tubería oculta puede ser interrumpida. Las uniones permanentes deben ser señaladas por un punto destacado de acuerdo con la Norma ISO1219. El diámetro del punto tendrá cinco veces la anchura de la línea. Las uniones no permanentes deberán representarse de acuerdo con la Norma ISO 4067.

• Representación de equipos

Todos los detalles de los equipos, maquinaria, válvulas, etc.. deben representarse por medio de un símbolo gráfico con la misma anchura de línea de flujo.

Accesorios: Los accesorios tales como toberas, piezas en forma de te y curvas, deberían dibujarse con la misma anchura de línea que la línea de flujo. Las piezas de transición para cambiar de sección deben representarse de acuerdo con las siguientes figuras:

Los tamaños nominales deben indicarse sobre los símbolos.

Soportes y colgadores: los soportes y colgadores deben representarse por sus símbolos apropiados de acuerdo con las siguientes figuras:

La representación repetida de accesorios puede simplificarse como se indica en la siguiente figura.

Elementos adicionales: los elementos adicionales tales como aislamiento, revestimiento, trazadora de corriente, etc.. pueden especificarse por escrito.

Aparatos adjuntos: Si necesitara aparatos adjuntos tales como tanques, maquinaria, que no pertenezcan a la propia instalación de tuberías, pueden representarse por sus contornos empleando líneas fina de trazos y doble puntos.

Dirección de flujo: La dirección de flujo debe indicarse mediante una flecha sobre la línea de flujo o cercana al símbolo gráfico que representa a una válvula.

Bridas: Las bridas deben representarse, con independencia de su tipo y tamaño: con dos círculos concéntricos para la vista de frente; un círculo para la vista posterior; por un trazo para el perfil, utilizando líneas de la misma anchura como las utilizada para la representación simplificada de los agujeros de las bridas pueden indicarse por un numero adecuado de ejes.

• **Proyección isométrica**

Las tuberías, o partes de tuberías, que discurren en paralelo a los ejes de coordenadas, deben dibujarse paralelamente al eje apropiado sin ninguna indicación posterior. Las desviaciones de la direcciones de los ejes de coordenadas deberían indicarse por medio de planos auxiliares de proyección.

Las tuberías o partes de tuberías, situadas en un plano vertical, deben indicarse mostrando sus proyecciones en un plano horizontal.

Las tuberías, o partes de tuberías, situadas en un plano horizontal, deben indicarse mostrando sus proyecciones en un plano vertical.

Las tuberías, o partes de tuberías, que no discurren en paralelo a ningún plano coordenado, deben indicarse mostrando sus proyecciones en un plano horizontal y un plano vertical.

Se recomienda indicar los ángulos rectos de los triángulos que limitan los planos auxiliares de proyección.

Los planos auxiliares de proyección pueden ser recalcados por rayados paralelos a los ejes X o Y para los planos auxiliares horizontales y verticales para todos los demás planos auxiliares.

Los símbolos gráficos para las instalaciones de tuberías deben estar de acuerdo con las normas internacionales y deben dibujarse utilizando el método de proyección isométrico.

e) Símbolos gráficos para fontanería, calefacción, ventilación y canalización:

III. Representación de los elementos de una instalación.

• **Tuberías y tubos**

En primer lugar analizaremos el significado de lo que son tuberías y tubos:

TUBO : Pieza hueca, generalmente cilíndrica y abierta por ambos extremos, que se utiliza en distintas aplicaciones.

TUBERIA : Las tuberías son tubos fabricados de acuerdo a los tamaños normalizados.

Una notación importante de señalar es que los diámetros exteriores de cualquier tamaño nominal es el mismo para cualquier peso o espesor de pared para tuberías de iguales dimensiones, o sea, el diámetro nominal interior varía con su espesor. Para comprender mejor esta relación es necesario observar los siguientes códigos.

CODIGOS PARA TUBERIAS

Los códigos de la ASA nos entrega los datos para obtener las dimensiones de una tubería específica. Este está basado en el número de lista o schedule el cual se encuentra definido por las siguientes fórmulas:

Numero de Schedule = 1000 (p/s)

Numero de Schedule = 2000 (x/Dm), donde :

- P : Presión de trabajo (psi)
- S : Esfuerzo de trabajo (psig)
- Dm : Diámetro principal de la tubería (pulgadas)

NPS, es un código basado en el diámetro exterior de la tubería, NPS no es referido para número de lista o Schedule de tabla. Este es igual para diámetros exteriores (diámetro Nominal) mayores de 14".

Los códigos de tuberías están sujetos a revisión. Para mayores informaciones deben referirse las informaciones obtenidas de las ASA, ASME y ASTM.

Las dimensiones standard para tuberías plásticas han sido publicadas por el "US department of commerce"

Para las tuberías de 12" y menores, el diámetro nominal es aproximadamente superior al diámetro interior schedule 40.

Dn ò Dint

Para las tuberías de 14" y mayores el diámetro nominal es igual al diámetro exterior.

Dn = Dext

Los espesores de pared vienen expresados en función del número de lista o schedule de acuerdo con la ASA.

De acuerdo con la ASA antes del número de lista se utilizaron los términos de :

- Peso Estándar : S
- Extrafuerte : XS
- Doble Extrafuerte : XXS

Los cuales indicaban los espesores de pared de la tubería.

Comúnmente para tamaños de 10" y menores se utiliza el número de lista para designar las tuberías.

En tamaños de 10" y mayores se utiliza el espesor de pared.

Las tolerancias admisibles en tuberías se refieren al espesor de pared únicamente. La tolerancia de laminación usualmente admitidas en tuberías es de 12.5%, lo cual significa que el espesor de pared puede ser de un 12.5% mayor o menor que el especificado en las tablas.

Actualmente con los avances tecnológicos existen sensores de laminación por medio de rayos láser con los cuales se puede llegar a obtener tolerancias de alrededor del 2% aproximadamente.

Clases de tuberías

Dentro de los materiales con los que son construidas las tuberías se pueden clasificar principalmente dentro de dos grupos. Los cuales son:

- Tuberías Metálicas
- Tuberías no Metálicas

TUBERIAS METALICAS

Dentro de los materiales de fabricación de las tuberías el mas utilizado es el acero al carbón. Este es fabricado en gran variedad de tamaños y formas para facilitar su obtención.

Para condiciones de trabajo en las cuales sea necesaria una buena resistencia a la corrosión se recomiendan aquellas cuyo material de fabricación sean aleaciones de níquel y cromo.

Tuberías de aluminio sin costuras son construidas para algunas dimensiones estándar y para tuberías extrafuertes.

• Tuberías de acero y hierro dulce:

Este tipo de tuberías se usa para transportar agua, vapor de agua, aceites y gases y se utiliza muy comúnmente en aquellos casos donde halla altas temperaturas y presiones. Las tuberías de acero y hierro dulce se especifican por el diámetro nominal, el cual es siempre menor que el diámetro interno (DI) real de la tubería. Hasta hace poco, este tipo de tuberías se conseguía en tres clases únicamente: estándar, extrafuerte y doble extrafuerte. Para usar accesorios comunes en estas diferentes clases de tuberías, el diámetro externo (DE) es el mismo y el metal adicional se añade interiormente disminuyendo el diámetro interior (DI) para aumentar el espesor de las paredes de las tuberías extrafuerte y doble extrafuerte.

Debido a la demanda de una gran variedad de tuberías en usos donde se encuentran presiones y temperaturas muy elevadas, el ASA y la CSA distinguen diez clases diferentes de tuberías, cada una de ellas identificada por un número de Schedule. La tubería estándar se conoce como tubería Shedule 40 y la tubería extrafuerte como tubería Schedule 80. Las tuberías con diámetros superiores a 12 pulgadas se conocen como tuberías de diámetro externo (DE) y el diámetro nominal es el diámetro externo (DE) de la tubería.

• Tuberías de hierro fundido:

Este tipo de tuberías se instala frecuentemente bajo tierra para transportar agua, gas y aguas negras. También se usan en conexiones para vapor a baja presión. Los acoplamientos de tuberías de hierro fundido generalmente son del tipo de bridas o del tipo campana y espigo.

• Tuberías sin costura de latón y cobre

Estas se usan extensamente en instalaciones sanitarias debido a sus propiedades anticorrosivas. Tienen el mismo diámetro nominal de las tuberías de acero o hierro, pero el espesor de sus paredes es menor.

- **Tuberías de cobre**

Se usan en instalaciones sanitarias y de calefacción en donde hay que tener en cuenta las vibraciones y el desalinamiento como factores de diseño, por ejemplo en diseño automotriz, hidráulico y neumático.

TUBERIAS NO METALICAS

Las tuberías no metálicas utilizadas en procesos industriales están fabricados en una gran variedad de materiales dentro de los cuales se destacan:

Plásticos Cerámicos Vidrio Sílice fundida Carbón Rubber

De todos estos materiales, el grupo mas utilizado es el de los plásticos.

Las tuberías de plástico tienen gran resistencia a las soluciones alcalinas, cerca de todo tipo de ácidos y otros fluidos corrosivos.

Además son resistentes a todo tipo d bacteria, algas y principalmente son no tóxicas.

La mayor importancia se obtiene cuando el proceso deben de estar libre de contaminación. Las tuberías de plásticos ofrecen la ventaja de pesar la mitad o menos de la gran mayoría de las tuberías metálicas.

La principal desventaja de las tuberías de plástico es la tendencia de estos a sufrir algún tipo de deformación cuando están sometidas a determinadas temperaturas de trabajo e igualmente a determinados esfuerzos de trabajo, también hay que tener en cuenta la facilidad con que las tuberías de plástico se rompen bajo una carga elástica.

Por otra parte los termoplásticos tienen una gran importancia comercial en las tuberías de poliestireno PE, PVC, ABS, CAB.

- **Tubería de PE** : Es el mas utilizado de los termoplásticos. Este posee excelentes cualidades en su peso, flexible y muy buenas propiedades para los impactos, además posee una adecuada resistencia a la corrosión. Sin embargo, esta sujeto a los ataques de los hidrocarburos. La gran desventajas de los tuberías de PE es la baja resistencia mecánica a los esfuerzos y estructuras rígidas. Se utiliza generalmente a temperaturas de 120 ° F.
- **Tubería de PVC** : Poseen una relativa resistencia al esfuerzo y al modulo de elasticidad. Este es el mas fuerte de la mayoría de las tuberías fabricadas con termoplásticos. Puede ser utilizado a temperaturas mayores de 150°F
- **Tuberías de ABS**: También poseen una alta resistencia al impacto. Poseen además la mayor resistencia al calor que la mayoría de las tuberías fabricadas con los materiales termoplásticos, estos pueden ser utilizados a temperaturas sobre los 180°F, sin embargo, su resistencia al ataque de químicos que la del PVC.
- **Tuberías de CAB**: poseen resistencia al impacto y tienen una ventaja adicional para la transparencia. Sin embargo posee bajas cualidades mecánicas y solamente una moderada resistencia a las temperaturas, químicos y al calor.

- **Soportes**

La importancia de soportar la tubería correctamente es uno de los principales aspectos a considerar en el

diseño de tuberías . El tema está relacionado con la dilatación y la flexibilidad de las tuberías y los esfuerzos impuestos no deben exceder los valores admisibles para el tubo , ya que de otro modo pueden producirse atascos junto con deformaciones indebidas de las uniones . También deben considerarse las estructuras locales desde las que han de ser soportadas las tuberías .

- **Soportes de tubos para tuberías a temperatura ambiente .**

El elemento más importante al estudiar los soportes de tubos es el vano admisible del tamaño del tubo , los tramos de tubería no son siempre sencillos o rectos . Se encuentran con frecuencia válvulas pesadas u otros elementos similares pesados y estas cargas concentradas han de tenerse en cuenta . Además el punto más importante es asegurarse de que el tendido aprovecha al máximo las condiciones locales para hacer los soportes .

El enfoque matemático para hacer el vano admisible entre los soportes utiliza las formulas de las vigas , los esfuerzos flectores máximos y las flechas resultantes . Normalmente, se supone que los tubos están simplemente apoyados o que son vigas continuamente apoyadas .

TUBOS DE FUNDICIÓN GRIS Y FUNDICIÓN DÚCTIL .

Los tubos de fundición en tramos largos y rectos se consideran , en general , como vigas continuas. Para asegurar que bridas no sufren elevados esfuerzos, los soportes deben situarse de modo que las bridas estén tan cerca como sea posible de los puntos de momento flector nulo. Los soportes, deben situarse en el tercio medio de tramos alternadas , lo que significa que los centros de soporte máximos están en función de las longitudes normalizadas .

TUBERÍAS TERMOPLASTICAS.

Todas las tuberías necesitan un estudio cuidadoso cuando se llega al tema de los soportes, en particular las de plástico. Los cuatro materiales termoplásticos eran :

ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)

uPVC (cloruro de polivinilo no plastificado)

PP (polipropileno)

PE (polietileno)

Los principios de diseño son distintos que los empleados para los tubos metalicos .

TUBERÍAS DE ABS : Como sus homólogos, los tubos de ABS deben estar soportados adecuadamente para eliminar esfuerzos excesivos en el sistema . La distancia entre soportes está en función del diámetro y la temperatura de servicio .

El soporte del tipo suspensión , no proporciona la sujeción lateral suficiente para los sistemas de ABS y , por tanto, debe evitarse. Si se da una sujeción lateral adecuada, se impedirá el serpenteo de la línea, por lo que el soporte del tipo de suspensión sólo debe considerarse en los cambios de dirección donde pueda ser necesario o aceptable cierto grado de movimiento .

TUBERÍAS DE uPVC : Las reglas aplicables para las técnicas de soportar adecuadamente las tuberías uPVC son muy similares a las indicadas para los sistemas de ABS y, ciertamente, la separación máxima entre apoyos es del mismo orden . De nuevo debe observarse que las distancias entre los centros de los soportes son una

función de la temperatura de servicio y , de hecho, con temperaturas de servicio por encima de 50°C, las tuberías de uPVC deben tener un apoyo continuo , los tubos deben estar bien apoyados , pero no abrazados estrechamente , y aunque se pueden usar las abrazaderas normales para tubos de acero, se deben insertar una membrana flexible de goma o material similar entre la abrazadera y el tubo. Si no se hace esto, el soporte de tener una superficie lisa para evitar cualquier daño al tubo .

Los soportes deben colocarse siempre junto a las uniones con bridas, válvulas y otros elementos de equipo para evitar esfuerzos excesivos .

Tuberías de polietileno .

Tuberías de polipropileno.

Además de las recomendaciones anteriores, debe tenerse en cuenta lo siguiente , cuando se trata de soportar tuberías termoplásticas :

- Debe recordarse que las tuberías de plástico se emplean con frecuencia para transportar fluidos peligrosos . Debido a las condiciones de peligro que pueden existir en ciertas áreas de la planta , puede ser necesario emplear técnicas de soporte continuo independientemente de los vanos , pudiendo tomar formas de perfiles normales en U o bandejas para cables .
- Las tuberías de plástico no deben colocarse en ningún caso cerca de equipos calientes, ya que la radiación de calor puede afectar al material plástico.

DISEÑO DE LOS SOPORTES .

a) Cuando las tuberías pasan a cielo abierto, el tipo de soporte depende del número de ellas. Las tuberías únicas se llevan de manera que puedan soportarse en edificios o estructuras locales, mientras que, cuando son varias las tuberías, se agrupan normalmente en un caballete para tubos especialmente diseñados. El método de instalar un tubo dentro de otro es relativamente barato aunque no siempre aceptable.

b) Situar los soportes próximos a las válvulas. Este método ofrece dos ventajas :

- La válvula puede retirarse del servicio sin afectar a la conducción .
- Los esfuerzos flectores en la tubería cercana a la válvula se limitan a un mínimo . Esta regla se aplica igualmente a otros elementos del equipo.
- El soporte <parásito> se define como aquel que se emplea para soportar tubos pequeños en otro mayores, siendo el primero normalmente de tamaño nominal inferior o igual a 100mm ; tiene evidentes ventajas cuando se trata de vanos excesivamente grandes para el tamaño del tubo. Si no puede hacerse esto, deben disponerse soportes adicionales.

d) Las tuberías no enterradas pueden colgarse o soportarse por debajo. Generalmente se prefiere lo primero , sin embargo , ciertas situaciones hacen obligada la elección.

e) Cuando las tuberías han de tener pendiente, se debe considerar el uso de soportes ajustables .

f) Cuando los soportes son soldados, todas las soldaduras deben ser continuas.

g) No deben colocarse soportes apoyados en el suelo sobre cubiertas de zanjas, bocas de hombre , etc .

h) Se pueden soldar brazos de apoyo en forma de extensiones a la tubería para formar un soporte.

i) Los soportes de tuberías deben diseñarse para ser lo mas económicos posibles , empleando componentes

normalizados .

j) Los soportes de montaje son normalmente adecuados para la instalación definitiva.

k) Debe ponerse cuidado al soldar orejas, etc. , a elementos de acero .

l) Deben evitarse los postizos sobre partes no sometidas a presión por soldaduras que se cruzan con otras principales existentes o para los que la distancia nominal mínima entre el borde de la soldadura del postizo y el borde de la soldadura principal existente sea menor que cualquiera de los valores siguientes: dos veces el espesor de l parte sometida a presión o 40 mm .

m) Los postizos soldados a las tuberías revestidas deben soldarse antes de aplicar el revestimiento .

n) Aunque el aspecto es importante y las tuberías deben ser paralelas y formar ángulos rectos con las líneas del edificio, a veces es necesario que tuberías de materiales muy caros crucen en diagonal para reducir el coste de la instalación , si se da esta situación, no deben olvidarse las perdidas por rozamiento adicionales y e consiguiente aumento de los costes de explotación .

o) Aunque son preferibles los puntos de apoyo en los tramos rectos de tubería, puede ser aceptable colocar postizos en curvas o codos, sin embargo, debe considerarse detenidamente la colocación de postizos en secciones curvadas, por que las curvas están sometidas normalmente a elevados esfuerzos cuando la tubería está sujeta a dilatación térmica.

p) Si ciertas secciones de la tubería tienen que después montarse con regularidad es ventajoso disponer los soportes en tramos adyacentes.

Los tipos de soportes que frecuentemente son mas utilizados para este tipo de obra son:

- Soporte de pie de pato: se emplea para apoyar el codo de un tubo vertical y transmitir directamente la carga de la tubería y los accesorios al suelo.
- Soporte tubular simple.
- Abrazadera para tubo vertical.

♦ Soportes de tubos para tuberías sometidas a dilatación.

Cuando la tubería está sometida a dilatación térmica, se necesita un estudio más detallado para el diseño de los soportes de las tuberías. Para afrontar esta situación, el primer paso es preparar un esquema isométrico de las tuberías mostrando la situación de los puntos de suspensión.

Una vez conocidas las posiciones de los soportes se pueden iniciar los cálculos. Antes de comenzar es aconsejable tabular los pesos de la tubería, válvulas, accesorios y aislamiento para tener a mano todos los datos necesarios.

Con toda la información necesaria a mano se pueden establecer las cargas sobre los puntos de suspensión. Básicamente, la tubería puede tratarse como una serie de vigas rectas trasladando las cargas finales desde cada una a la siguiente.

Alcanzada esta fase se tiene que calcular la magnitud de la dilatación en cada soporte, lo que será el resultado de las condiciones térmicas de funcionamiento junto con cualquier movimiento de los equipos.

• Sección de los soportes.

Hablando en sentido amplio, hay dos tipos de soportes de suspensión que se pueden emplear para adaptarse a los movimientos verticales:

- El soporte de carga constante.
- El soporte de carga variable de resorte.

El soporte de carga variable de resorte se utiliza para absorber pequeños movimientos verticales de hasta 50 ó 60 mm aproximadamente. No crea una fuerza constante sobre el conducto, es decir, la fuerza varía según el grado de compresión o expansión del resorte, lo que está en función del desplazamiento del mismo.

Se emplean en sistemas no críticos, aunque, si el movimiento es pequeño, pueden emplearse en sistemas críticos.

El soporte de carga constante es un dispositivo mecánico que incorpora un resorte que trabaja a compresión, que debido a su geometría proporciona una fuerza de sustentación constante en cualquier posición de su recorrido. Hablando en términos generales, el soporte de carga constante es necesario si el movimiento vertical excede de 60 mm.

• Muelles.

Se prefieren normalmente los colgadores debido a la resistencia por rozamiento del soporte de contacto deslizante. Antes de tratar estas, se deben tener en cuenta los siguientes puntos cuando se trabaja con soportes de muelles helicoidales.

- Se debe tener cuidado en las aplicaciones a bajas temperaturas.
- Los cálculos de los pesos para los muelles deben basarse en las condiciones de funcionamiento normal. Los soportes de muelle pueden suministrarse con topes que de hecho bloquean la unidad y la transforman en un soporte rígido.
- La diferencia entre las posiciones abierto / cerrado del muelle debe ser mayor que el movimiento vertical de la tubería.

♦ Anclajes

Normalmente, es satisfactorio situar los anclajes a medio camino entre los dispositivos de dilatación, pero esto sólo es una regla general por que la posición final depende de factores tales como la flexibilidad de la tubería y las estructuras metálicas del edificio para fijar los anclajes.

♦ Guías

Existen muchas variaciones en el diseño de las guías y la elección final depende de las condiciones de trabajo, la disposición de las tuberías, el tamaño de las mismas, etc.

Este tipo de soporte es mejor para acomodar las cargas transversales y, además, le hace la vida más fácil al montador, ya que facilita una alineación exacta antes de la soldadura final. Guía con perfil U es también mejor que la de la sección en T para distribuir el peso en la pared del tubo.

• Accesorios

En el siguiente tema trataremos temas como la soldadura a tope según la BS 1965, que se adaptan a los tubos según la norma BS1387 (hasta 150 mm de diámetro nominal) ya la gama de normas BS 3600, es decir, los espesores de pared de los accesorios están diseñados para acoplarse a los tubos correspondientes. Sin embargo, los accesorios para soldadura a tope se fabrican también para su empleo con tubos según la BS 1600

(accesorios, según BS 1640.

Se puede afirmar, sin temor a equivocarse, que el mayor porcentaje de accesorios, para las tuberías de proceso y servicios, son del tipo de la soldadura a tope. Existen en la forma de codos de radio corto y radio largo (90°), codos de 45°, codos de 180°, tes iguales, reducciones concéntricas y excéntricas, tapas, etc. Su popularidad proviene del hecho de que proporcionan al diseñador de tuberías accesorias que facilitan la obtención de un sistema sin fugas, de estética atractiva y que permite una sencilla aplicación de cualquier aislamiento. Además poseen las siguientes cualidades:

- Proporcionan al montador / soldador un chaflán mecanizado y una cara raíz de precisión que facilitan una alineación correcta y la propia soldadura.
- Lo cerrado de los codos de radio corto (1 diámetro) hacen posibles cambios de dirección en espacios confinados y limitados (aunque el uso de codos ID debe evitarse en lo posible a causa de las elevadas caídas de presión.
- Se fabrican con dimensiones normalizadas.
- Los codos (y las curvas dobles) tienen un espesor de pared uniforme, lo que elimina el adelgazamiento de la pared en la parte convexa y el arrugado en la parte cóncava.
- La superficie interior es lisa, lo que reduce las caídas de presión. Además no existen grietas que facilitan la corrosión o la erosión.
- Pueden fabricarse <<In situ>> sistemas completos de tuberías.
- Pueden emplearse tes en lugar de soldar el ramal directamente al conducto principal (aunque esto implica naturalmente más cantidad de soldaduras. Las tes han sido diseñadas de modo que tengan la misma resistencia que el tubo a que se conectan.
- No se precisan curvados en frío ni en caliente.
- Son más baratos y seguros que las uniones embridadas. Además las uniones embridadas aumentan las cargas sobre los soportes.
- Los accesorios de soldadura a tope permiten disponer las tuberías más juntas, lo que es importante cuando el espacio es escaso.
- Accesorios bien comprobados.

Otro accesorio para soldar que se utiliza con frecuencia en las líneas de proceso es el tipo de enchufe y soldadura (SW); Tiene los extremos taladrados con fondo plano para soldar al tubo con cordón en ángulo recto. Se emplean normalmente en instalaciones de pequeños diámetros y facilitan la alineación con la soldadura a tope eliminando la necesidad de dar puntos de soldadura. Tienen el atractivo adicional de que no quedan gotas de soldadura en el diámetro interior, lo que mejora las condiciones del flujo. En contraposición a esta ventaja, la pequeña abertura que pueda crearse quizá origine problemas si se espera erosión por grietas. Si el cordón triangular de soldadura está correctamente aplicado a lo largo de la circunferencia, los accesorios de enchufe y soldadura (SW) proporcionan una unión segura y estanca – consideración útil cuando se transportan líquidos que pueden ser peligrosos o nocivos para el personal de la planta.

Los accesorios roscados también son una alternativa popular para el ingenio de tuberías. Tienen la ventaja evidente de no requerir equipo de soldadura y pueden emplearse con éxito en instalaciones de baja presión. Los dos inconvenientes principales son la posibilidad de uniones con fugas y la reducción de la resistencia del tubo, esto último debido al tallado de la rosca en la pared del mismo. Otro inconveniente es la dificultad de hacer uniones en instalaciones de tuberías de más de 100 mm de diámetro nominal. Debe recordarse que el montador de tuberías tiene que instalar los tubos no sólo en lugares reducidos y difíciles, sino también a alturas que pueden hacer la vida poco agradable.

El objeto de las páginas siguientes es destacar los accesorios más comunes asociados a aquellos, lo que permitirá seleccionar los accesorios correctos para cada caso particular. Los accesorios incluyen una multitud de productos, tales como las uniones viking-johnson, las uniones Victaulic, bridas, etc. , pero éstas se tratarán en capítulos posteriores por razones evidentes – otro solape inevitable en la complicada materia de las

tuberías industriales.

• Accesorios de Acero

Estos accesorios se fabrican para su empleo con tubos según la norma BS 1387 grados (medio y pesado) y con la serie de normas BS 3600. Cuando se utilizan con el primero los límites máximos aplicables al tubo deben aplicarse también a la totalidad del sistema de tuberías, es decir, 2,1 N/mm² (300 lb/in²) a 260 °C (500 °F). Por el contrario, cuando se emplean con tubos según la serie de normas BS 3600, las condiciones nominales máximas de servicio deben considerarse como las aplicables al tubo recto de igual material, tamaño y espesor. Para averiguar los datos, se debe hacer referencia a las fórmulas del espesor de pared de tubos tratadas en el último capítulo y a la norma BS 806. El material que se utiliza cumple con lo siguiente:

- BS 3602 Grado 27 (410) sin soldadura o soldado por resistencia eléctrica (accesorios, excepto que las tes pueda ser forjadas con el b)
- BS 970 piezas forjadas en 3c (tes);
- BS 1501: 151 ó 161 grado 28B chapa (tapas.

Los espesores de pared han sido diseñados para adaptarse al tubo correspondiente, aunque se considera correcto acoplar accesorios con distintos espesores. Si se tiene que hacer así, debe seleccionarse el grado superior siguiente para el accesorio, aumentando los agujeros del mismo por esmerilado u otro procedimiento similar.

El material siguiente no está incluido en la norma BS 1965, pero sí estrechamente relacionado por que se refiere a tamaños, espesores, proceso de fabricación y material.

- Codos de menos de 1 (25mm) de diámetro nominal.
- Reducciones de menos de 1.1/4 (32 mm) de tamaño nomina.
- Accesorios para 7 (175) y 9 (225 mm) de tamaño nominal.
- Tes reductoras.
- Curvas con derivación.

El más significativo es la curva con derivación que se fabrica mediante un proceso que asegura que las líneas de la derivación siguen estrechamente las del tubo principal.

b) Accesorios para tubos de fundición.

Los accesorios tienen mayor resistencia y son más ligeros que los correspondientes de fundición gris y están diseñados con una unión flexible para enchufar. Este diseño permite un cierto movimiento axial para contrarrestar la expansión o contracción térmica e incluso los asentamientos del terreno.

c) Accesorios para tubos termoplásticos .

Accesorios para tuberías de ABS :

Es normal fabricar cada tipo de accesorio con un espesor de pared único ; adecuado para l clase de presión máxima del tubo con la que se pretende usar . Los accesorios se clasifican por las presiones de trabajo máximas continuas como :

Clase B 6,0 bar

Clase C 9,0 bar

Clase D 12,0 bar

Clase E 15,0 bar

Debe notarse que los sistemas de ABS se comercializan en tamaños en pulgadas y en milímetros como sigue :

- $\frac{3}{4}$ a 12 adecuados para presiones hasta 217 lbf/in² (15 bar) a 20°C dependiendo del tamaño.
- 12 mm a 225 mm adecuados para presiones hasta 16 bar a 20° C.

d) Accesorios para tuberías de uPVC .

Hay tres tipos de accesorios de uPVC, que son :

- Tipo disolvente
- Tipo roscado
- Tipo mecánico

El más extensamente empleado de los tres es el de unión por disolvente, ya que las técnicas son simples y , garantiza una unión estanca . Tiene limitaciones , es difícil mantener las condiciones de limpieza en el trabajo que son necesarias para las uniones por disolvente . En esos casos se recomiendan las uniones mecánicas, que admiten condiciones de trabajo para su tendido más duras . Además , la soldadura por disolvente está limitada en genera por tubos con diámetro de 8 , por que los tamaños mayores presentan problemas debidos a la evaporación del adhesivo de que la unión se haya realizado correctamente .

Existen básicamente dos categorías de uniones mecánicas : para los tubos más pequeños están los accesorios a compresión , mientras que para los tubos más grandes hay uniones con anillo de goma similares a la unión Tyton empleada con los tubos de fundición .

e) Accesorios para tuberías de polipropileno

La gama de polipropileno cubre dos tipos de accesorios : el roscado y el tipo para soldar por fusión . Las uniones por fusión en caliente se consiguen calentando el extremo del tubo y el manguito del accesorio a una temperatura predeterminada, para a continuación enchufarlos a fondo .

f) Accesorios para tuberías de polietileno

No se han encontrado adhesivos satisfactorios para unir tubos de polietileno , pero es posible soldarlos profusión así como las uniones por compresión. Se puede emplear una amplia gama de uniones por compresión que va desde el bronce y plástico al acero galvanizado . En graves condiciones de corrosión se deben emplear accesorios de plástico .

DESIGNACIÓN DE LOS ACCESORIOS .

Hay que poner cuidado para evitar los peligros de una terminología incorrecta al denominar accesorios de tubería en planos , al pedir codos con derivación debe darse el tamaño de ésta, seguido por el tamaño del tubo principal .

- **Válvulas**

Válvulas: dispositivo mecánico para controlar, retener, regular, o dar paso a cualquier fluido entubado.

Existen numerosos tipos de válvulas diseñadas para cierto tipo de uso.

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

Tipo de fluido, material, presión, tipo de unión, temperatura, diámetro, etc...

Tipos de válvulas

Existe una gran variedad de válvulas, las más comunes son los siguientes:

♦ Válvulas tipo compuerta:

Es utilizada para el flujo de fluidos limpios y sin interrupción, este tipo de válvula no es recomendable para estrangulamiento ya que posee un disco que se alterna en el cuerpo lo que causaría una erosión arruinando su funcionamiento.

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

Existen diferentes tipos de válvulas de compuerta, los que se diferencian mayormente por el tipo de disco para el cierre, como lo son: válvula de compuerta tipo cuña sólida, tipo flexible, tipo abierta, válvulas de guillotina, válvulas de cierre rápido.

Normalmente este tipo de válvulas son construidas en su cuerpo de latón, bronce, hierro, acero fundido. En su interior normalmente son de bronce, acero inoxidable, acero aleado, monel, cromo, estelita o molibdeno.

Dependiendo del uso que se le dé a la válvula y del tipo de fluido va a cambiar el material de construcción. Otro cambio que surge es el tipo de unión, a veces es con hilo, otras para soldadura, otras es con brida

♦ Válvula de retención:

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

Este tipo de válvula de usa en serie con las de compuerta y funcionan en posición horizontal o vertical

La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el flujo la cierra.

Existen distintos tipos de válvulas de retención y su selección depende de la temperatura, caída de presión que producen y la limpieza de fluido.

Ciertas válvulas de retención se pueden equipar con pesos externos. Esto producirá el cierre rápido del disco.

Este tipo de válvula se compone principalmente de asiento, cuerpo, disco, pasador oscilante.

Las válvulas de retención de bisagra constan de un disco colocado sobre el agujero de la válvula. Cuando no hay flujo el disco permanecerá contra el asiento debido a la gravedad. Notar que este tipo de válvula es

unidireccional o sea el flujo corre el un solo sentido.

Este tipo de válvulas se puede poner en posición vertical como horizontal, notando que en la posición vertical debe estar con flujo ascendente.

Las válvulas de retención de bisagra se fabrican con una amplia gama de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero fundido y acero inoxidable. Los extremos pueden ser de rosca, con brida o soldados.

Un tipo especial de válvula de retención es la especial para vapor. Esta se utiliza en las instalaciones de calderas para evitar contracorriente de vapor.

En este tipo de válvulas el vástago no queda conectado al disco, solo sirve para mantener el disco en el asiento. Si el vástago sube, la presión del vapor levanta el disco permitiendo el paso de vapor.

Otros tipos de válvulas de retención son: válvulas de retención tipo columpio, chapaleta o clapeta, tipo pistón, tipo bola o balín.

♦ **Válvula de globo:**

La principal función de las válvulas de globo es regular el flujo de un fluido.

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

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

Estas válvulas necesitan igual espacio y pesan casi lo mismo que las válvulas de compuerta.

Una de las características que posee esta válvula es la construcción interna, donde posee un disco o macho cuyo movimiento se alterna dentro del cuerpo.

Se componen principalmente de volante, vástago, bonete, asientos, disco y cuerpo.

Estas válvulas globos se construyen de variados tipos como por ejemplo:

Válvulas de globo tipo esférico.

Válvulas de globo tipo disco cónico.

Válvulas de globo tipo aguja.

Válvulas de globo tipo émbolo o pistón.

Válvulas de globo tipo ángulo.

Analizando algunas de las válvulas de la lista anterior tenemos el caso de las válvulas de globo tipo ángulo que tienen conexiones de entrada y de salida en ángulo recto.

Su empleo principal es para el servicio de estrangulación y presenta menos resistencia al flujo que las de globo.

Los componentes de la válvula de ángulo son los mismos que los utilizados en las válvulas de compuerta.

La forma en ángulo recto del cuerpo elimina uso del codo porque el flujo del lado de entrada está en ángulo recto con el lado de salida, comúnmente se fabrican de bronce, hierro fundido, etc...

La válvula en Y, que son una modificación de la válvula de globo, tiene el conducto rectilíneo de una válvula de compuerta. El orificio para el asiento está a un ángulo de 45° con el sentido de flujo.

Por lo tanto se obtiene una trayectoria más lisa, similar a la de válvula de compuerta y hay menor caída de presión que en la válvula de globo convencional; además tiene buena capacidad de estrangulación.

Otro caso de válvulas que se crearon a partir de una modificación en la válvula de globo o que mejor dicho que es de la misma familia tenemos a la válvula (de globo) tipo aguja.

Las válvulas de aguja son básicamente válvulas de globo que tienen machos cónicos similares a agujas que ajustan con presión en sus asientos. Al abrirlas, el vástago gira y se mueve hacia afuera.

Se puede lograr estrangulación exacta de volúmenes pequeños debido al orificio variable que se forma entre el macho cónico y su asiento también cónico.

Por lo general se utilizan como válvulas para instrumentos en sistemas hidráulicos, aunque no es recomendable para altas temperaturas.

Suelen ser de bronce, acero inoxidable, latón y otras aleaciones

♦ **Válvula de macho**

Esta válvula al igual que la de compuerta se destina para el servicio de paso y cierre a 1/4 de vuelta. Dado que el flujo por la válvula es suave y sin interrupción existe poca turbulencia dentro de ella y por lo tanto la caída de presión es baja.

El macho es cónico o cilíndrico y tiene un conducto por el cual circula el líquido. En la posición abierta, la cavidad en el macho conecta los extremos de entrada y salida de la válvula y permite flujo lineal.

Estas válvulas son uno de los tipos ideales para manejar corrientes con alto contenido de sólidos, incluso pastas aguadas muy espesas.

Hay dos tipos de válvula de macho:

- lubricadas: cuya función es evitar las fugas entre la superficie del macho y el asiento en el cuerpo, y reducir la fricción durante la rotación. Las válvulas lubricada se pueden utilizar para estrangulación.
- No lubricadas: donde el macho posee un revestimiento que elimina la necesidad del lubricante. Las válvulas no lubricadas no suelen ser aptas para estrangulación, salvo con pequeñas caída de presión, por el peligro de contracción y aplastamiento de la camisa.

Un problema pequeño con las válvulas es accionarla después de haber permanecido en la misma posición un

largo tiempo sin moverla.

Una característica importante de la válvula de macho es su fácil adaptación al tipo de orificios múltiples.

Las válvulas macho se utilizan bastante en plantas con procesos químicos. Además, con este tipo de válvula se produce una baja en los costos ya que puede funcionar en numerosas instalaciones y así simplificar la inmensa cantidad de tubería.

Se la puede encontrar de una variedad amplia de materiales: los cuerpos por ejemplo son fabricados en latón, bronce, hierro fundido o maleable, aluminio, acero forjado, fundido, inoxidable, pvc, cpvc, pvdf (fluoro de polivinilideno y polipropileno). Estos últimos son materiales termoplásticos de mucha utilidad en la industria química).

El macho esta fabricado en bronce, acero inoxidable, acero acabado en cromo duro, pvc.

♦ **Válvulas de bola**

Como su nombre lo dice este tipo de válvulas posee un macho esférico que controla la circulación del liquido.

Estas válvulas son válvulas de macho modificadas, y su uso estaba limitado debido al asentamiento de metal con metal, el que no permitía el debido cierre.

de globo tipo de pie (fondo de caldera

Ahora producto de los avances en la fabricación de plásticos se han sustituido los asientos metálicos por plastómeros modernos.

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

Son rápidas para operarlas, de mantenimiento fácil y su caída de presión es función del tamaño del orificio.

La válvula de bola está limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento. Se puede emplear para vapor, agua, aceite, gas, aire, fluidos corrosivos, pastas aguadas y materiales pulverizados secos.

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

Hay dos tipos principales de cuerpos para válvulas de bola:

Cuerpo dividido: la bola y asientos se instalan desde los extremos.

Entrada superior: acá la bola y los asientos se instalan por la parte superior.

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

♦ **Válvulas de mariposa**

El nombre de esta válvula viene de la acción tipo aleta del disco regulador de flujo, el que opera en torno a un

eje que esta en ángulo recto al flujo. Esta válvula obtura y regula.

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

Este tipo de válvula es recomendada y usada especialmente en servicios donde el fluido contiene gran cantidad de sólidos en suspensión, ya que por su forma es difícil que estos se acumulen en su interior entorpeciendo su funcionamiento.

Aunque estas válvulas son excelentes utilizándolas para control de fluido, su uso más común es para servicio de corte y estrangulamiento cuando se manejan grandes volúmenes de gases y líquidos a presiones relativamente bajas.

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

Se pueden encontrar de extremos roscados, y para tamaños mayores con bridas. Todas estas válvulas tienen limitaciones de temperatura debido al material de asiento y el sello.

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

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

♦ **Válvulas de diafragma:**

Las válvulas de diafragma se utilizan para el corte y estrangulación de líquidos con gran cantidad de sólidos en suspensión, además desempeñan una serie de servicios importantes para el control de fluido.

Entre sus componentes principales tenemos el cuerpo, el bonete y el diafragma flexible.

Los dos tipos generales son:

Válvulas de diafragma con cuerpo rectilíneo.

Válvulas de diafragma con cuerpo tipo vertedero o Sauners.

En las válvulas de diafragma se aísla el fluido del mecanismo de operación o sea, los fluidos no tienen contacto con las piezas de trabajo porque se produciría corrosión y fallaría el servicio.

Las aplicaciones de este tipo de válvula son mayormente para presiones bajas y pastas aguadas que a la mayoría de los demás equipos los corroerían y obstruirían.

Cuando la válvula se abre, se produce la elevación del diafragma quedando éste fuera de la trayectoria de flujo y el líquido tiene un paso suave y sin obstrucciones.

Cuando se cierra la válvula, el diafragma asienta con rigidez contra un vertedero o zona circular en el fondo de la válvula.

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

Su duración depende de las presiones, temperaturas y la frecuencia de las aperturas y cierres.

♦ **Válvulas reguladoras automáticas**

Existe gran variedad, viendo algunas tenemos:

Válvulas de venteo: este tipo de válvula suele utilizarse en acueductos para poder desalojar el exceso de aire dentro de las tuberías, sin permitir la salida del fluido. Su funcionamiento es mediante un flotador esférico que desciende para abrir y asciende con el fluido hasta sellar contra la abertura superior. Se constituyen por cuerpo, el que se construye de hierro fundido, la esfera que es de acero inoxidable o bronce, el asiento de teflón, neopreno o vitón, y las conexiones respectivas que son de hilo y flanges.

Válvulas reguladoras de temperatura: su finalidad es entregar el fluido a una temperatura constante prefijada a la salida de la válvula, sin importar las variaciones que el fluido puede tener a la entrada a la válvula.

Válvulas reguladoras de presión: el objetivo es mantener una presión constante prefijada a la salida de la válvula, no obstante los cambios que pueda tener el fluido a la entrada.

Válvulas reguladoras de seguridad y alivio: se usan para descargar la presión excesiva creada por un fluido dentro de un recipiente, conforme a la presión máxima de ajuste que tenga la válvula. Funcionan por medio de un elemento sensible a la presión (resorte que mantiene la válvula cerrada mediante un disco y su asiento). Luego de producirse la descarga de presión la válvula cierra automáticamente los materiales de construcción para las válvulas antes mencionadas son:

cuerpo: bronce, hierro y acero fundido.

Disco y asientos: bronce, acero, acero inoxidable.

Conexiones: hilos y bridas.

• **Bombas**

El funcionamiento en si de la bomba será el de un convertidor de energía, o sea, transformara la energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido.

Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones.

Los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo adecuado son: presión última, presión de proceso, velocidad de bombeo, tipo de gases a bombear (la eficiencia de cada bomba varía según el

tipo de gas).

Las bombas se clasifican en tres tipos principales:

De émbolo alternativo.

De émbolo rotativo.

Roto dinámicas.

Los dos primeros operan sobre el principio de desplazamiento positivo, es decir, que bombean una determinada cantidad de fluido (sin tener en cuenta las fugas independientemente de la altura de bombeo).

El tercer tipo debe su nombre a un elemento rotativo, llamado rodete, que comunica velocidad al líquido y genera presión. La carcasa exterior, el eje y el motor completan la unidad de bombeo.

En su forma usual, la bomba de émbolo alternativo consiste en un pistón que tiene un movimiento de vaivén dentro de un cilindro.

Un adecuado juego de válvulas permite que el líquido sea aspirado en una embolada y lanzado a la turbina de impulsión en la siguiente.

En consecuencia, el caudal será intermitente a menos que se instalen recipientes de aire o un número suficiente de cilindros para uniformar el flujo.

Aunque las bombas de émbolo alternativo han sido separadas en la mayoría de los campos de aplicación por las bombas roto dinámicas, mucho más adaptables, todavía se emplean ventajosamente en muchas operaciones industriales especiales.

Las bombas de émbolo rotativo generan presión por medio de engranajes o rotores muy ajustados que impulsan periféricamente al líquido dentro de la carcasa cerrada.

El caudal es uniforme y no hay válvulas. Este tipo de bombas es eminentemente adecuado para pequeños caudales (menores de 1 pie³/s y el líquido viscoso). Las variables posibles son muy numerosas.

La bomba roto dinámica es capaz de satisfacer la mayoría de las necesidades de la ingeniería y su uso está muy extendido.

Su campo de utilización abarca desde abastecimientos públicos de agua, drenajes y regadíos, hasta transporte de hormigón o pulpas.

• Representación de instalaciones

Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo pueden describirse como un plano de líneas que destaca todas las tuberías, elementos de equipo, válvulas, tamaños de tuberías, sentidos del flujo, etc.. pero que no está dibujado a escala.

Los diagramas de flujo benefician el proyecto desde su concepción a su ejecución por las siguientes razones:

- Ayudan al diseñador de tuberías a formular sus ideas, dimensionar las tuberías y determinar las pérdidas de carga aproximadas.
- Permiten al delineante determinar sus planos de tuberías .
- Ayudan al personal de mantenimiento a diagnosticar los fallos de la planta y después permiten ejecutar las reparaciones con mas rapidez.

Las tuberías , válvulas, .. se describen con símbolos.

La norma BS 5070 establece las practicas de delineación de diagramas, comunes a todos los campos de la ingeniería. Al preparar un diagrama de considerarse lo siguiente:

- Si la tubería y los equipos asociados están situados en mas de un complejo, las líneas de los edificios pueden marcarse en las zonas respectivas para facilitar la orientación.
- Reducir al mínimo el numero de cruces de tuberías para facilitar la lectura del diagrama.
- Aunque deben emplearse los símbolos de la British Standard Institucion siempre que sea posible, habrá ocasiones en que esto no resulte viable. Si se adoptan símbolos no normalizados deberá incluirse una leyenda para identificar el equipo y sus componentes.
- El trazado y la rotulación deberán ser compatibles con las técnicas de microfilmación .
- No sobrecargar el plano.
- La identificación de los diversos fluidos que circulan por la tuberías y los diversos equipos debe hacerse mediante letras de clasificación.

Al preparar un diagrama de flujo debe recordarse que el objetivo principal es incluir de forma clara y consistente toda la información necesaria.

Diagramas de bloques

Es el primer diagrama necesario para el desarrollo de un proceso. Ilustra, de forma sencilla , los conceptos básicos del mismo sin entrar en detalles.

Su simbología es, por consiguiente, también sencilla, utilizándose bloques, de los cuales deriva su nombre.

Cada bloque describe que se va a hacer, o que ocurre, pero no cómo se va a hacer u ocurre.

Se utilizan en la discusión y definición de un nuevo proceso, en memorias de investigaciones básicas a una ingeniería, en presentaciones a personas ajenas a la tecnología y, en general, como primera forma de dar a conocer a otros un proceso industrial.

Su nivel de detalle suele variar según el uso y destinatario, y pueden servir de una primera y grosera evaluación económica del proceso.

El diagrama de bloques del ejemplo 2 es muy utilizado en el estudio y representación de balances energéticos, dentro de un proceso o de cualquier entorno definido.

Diagramas de tuberías e instrumentación

Se los conoce también como diagramas de ingeniería, y se utilizan para presentar todos los detalles de tipo mecánico a los grupos de diseño mecánico, de recipientes, eléctrico, de instrumentación y otros que no necesitan directamente los datos del proceso. Es además, la base para el montaje de tuberías de la planta y para la operación diaria de la misma, para el conocimiento mecánico de esta en detalle, para el entrenamiento de operarios, y para el diagnostico de una gran parte de los problemas de operación.

En general, este diagrama omite toda la información numérica de proceso incluida en el diagrama de flujo o proceso. Sin embargo se incorpora la siguiente información:

- Todas las tuberías de planta y sus conexiones, numeradas y especificadas en cuanto a tipo de servicio, material de construcción, tamaño nominal y otros parámetros necesarios.
- Toda la valvulería, a veces numerada, pero en todos los casos caracterizada en cuanto a tipo y tamaño nominal.
- Toda la instrumentación numerada, indicando localización de la toma de señal y, si los hay, esquemas de lazos de control indicando situación de controladores y salidas de elementos controladores de campo.
- En recipientes, todas las conexiones con sus dimensiones nominales y detalles mecánicos importantes.
- Debido a su mayor nivel de detalle incluido, un diagrama de bloques se puede transformar en muchos diagramas de flujo o de proceso, quizás uno para cada bloque.

Los datos de composición, propiedades y balance de materiales en flujos se detallan con mayor claridad tabulándolos a lo largo de la parte superior del esquema, referenciando el flujo correspondiente con un número indicado en el mismo.

Representación de tuberías en línea simple

Los dibujos de una línea, como su nombre implica, con una línea sencilla indican la distribución de la tubería y sus accesorios. La línea central de la tubería, cualquiera que sea su tamaño, se dibuja como una línea gruesa y a ella se le añaden los símbolos de los accesorios. El tamaño del símbolo se deja a discreción del dibujante. Cuando las líneas de tubería transportan líquidos diferentes, se deben usar símbolos de línea codificados.

Los dibujos de una línea se representan en forma ortogonal o pictórica (isométrica u oblicua) , pero algunas veces resulta mas claro rotar toda la tubería hasta traerla a un solo plano y dibujar una sola vista desarrollada. A menudo se dibuja una vista pictórica junto con la vista ortogonal o desarrollada.

Representación de tuberías en línea doble

Cuando las longitudes de las tuberías o la distancia entre ellas es crítica o cuando la tubería se debe cortar previamente y enviarse al área de trabajo antes de armarla, se prefiere un dibujo de doble línea. Se recomiendan escalas mayores a $\frac{1}{4} = 1'$ para indicar claramente los detalles necesarios. Los tamaños de la tubería y los accesorios se dibujan a escala, y pueden obtenerse de catálogos. Este tipo de dibujos se representa generalmente en proyección ortogonal a menos que de acuerdo con catálogos o manuales de servicio se prefiera una presentación pictórica

V. Aplicación en la instalación de un quemador de aceites ligeros

En los siguientes planos hemos representado una instalación de un quemador de aceites ligeros con el fin de dar una explicación gráfica clara del funcionamiento de la misma. Hemos hecho uso de las técnicas descritas en apartados anteriores para poder llevar a cabo esa representación siguiendo las Normas Internacionales.

El primer plano se trata de una representación de la instalación a línea simple en isométrico en la cual queda explicada toda ella, las tuberías están representadas por una línea continua y del un grosor de 0.4. Todos los elementos de la instalación están representados por los símbolos que se encuentran normalizados. Los símbolos también están representados en perspectiva isométrica. Este plano esta realizado a una escala 1:50, y en un formato de papel A3. Hemos añadido en el cuadro de rotulación una lista de materiales en el cual se detallan los mismos, los tipos de válvulas empleadas explicando el servicio que realizan dentro de la instalación, se indica también el tipo de tubería empleado y la cantidad de ella...

El segundo plano es la representación del circuito de alta presión de la instalación realizado en diedrico

abatido, esta representada la planta por ser la vista diédrica que nos da mas información sobre la instalación. Esta representación también se encuentra a escala 1:50 y el formato de papel utilizado es un A4.

El tercer plano es la representación del circuito de baja presión dela instalación realizado también en diedrico abatido, pero en este caso hemos representado el alzado por ser esta la vista que proporciona mayor información al ser representada. La escala de este plano es 1:50, y el formato de papel usado para su representación es un modelo A3.

El ultimo plano adjuntado es una representación detallada de una boquilla de uno de los quemadores que posee la instalación. Esta representado en diédrico a escala 1:50 y en un formato de papel A4.

Explicaremos ahora por escrito el funcionamiento de esta instalación.

El aceite se encuentra almacenado en un tanque sin calentamiento, fluye a través de un filtro de doble malla a una bomba accionada por un motor, la cual proporciona la presión de aceite necesaria para una operación satisfactoria. El aceite pasa luego a través de otro filtro de malla fina, el cual remueve cualquier partícula que pueda obstruir el quemador. El flujo de aceite al quemador se controla mediante una válvula de control la cual se abre o se cierra de acuerdo con la presión de la caldera. Esta instalación posee dos bombas ya que aunque es suficiente una sola para mantener el flujo máximo a la caldera se recomienda instalar dos bombas con el objeto de tener una segunda bomba como reserva por si la primera falla. Cada bomba se instala con una válvula de alivio de presión con el objeto de protegerla contra una presión excesiva de aceite. Las válvulas de retención en las líneas de alivio impiden que el aceite ya aliviado entre a la bomba de reserva que no esta funcionando. La válvula de globo macho que se coloca para el cierre del quemador asegura un ajuste positivo cuando se cierra y una regulación muy precisa del flujo de aceite. La válvula de cheque con bisagras se utiliza para que no regrese el vapor de aceite, agua y gas.

VI. Conclusiones

La realización de esta memoria me ha permitido conocer las dificultades que conlleva la representación de las instalaciones industriales y la necesidad de ceñirnos a las Normas Internacionales con el fin de que la idea que queremos expresar sea entendida de forma universal.

También me ha ayudado a conocer los elementos necesarios para construir una instalación industrial, algo de gran importancia, porque para el óptimo funcionamiento de una instalación es necesario que todos los elementos de la misma estén en la máxima concordancia, por ejemplo elegir la válvula que proporcione el mayor rendimiento de la instalación, el soporte que mejor resista una tubería, etc...

VII. Bibliografía

- ***"Válvulas; selección, uso y mantenimiento"***, Richard W. Greene. Editorial McGraw-Hill.
- ***Tuberías industriales***
- ***Curso preparación y presentación de documentos, gráficas, memorias, representaciones y patentes***, Alfonso Lozano Martínez-Luengas, Ingeniero Industrial; Jerónimo Lozano Apolo, Ingeniero Aeronáutico y Arquitecto Técnico.
- ***Normativa proporcionada durante el curso.***