



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA

REPORTE DE RESIDENCIA:
DISEÑO DE BANCO DE BOMBEO REDUDANTE DE AGUA CRUDA
PARA SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL TRANSFORMADOR DE
POTENCIA.

Residente:

PENAGOS GONZÁLEZ CÉSAR ABELARDO

Carrera:
Ing. Mecánica

Numero de control:
12270541

TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS

INTRODUCCION

Este proyecto se hizo con la finalidad de poner en práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera.

En el presente proyecto se encontraran descripciones de los accesorios y tuberías del sistema de enfriamiento del transformador de potencia, este sistema utiliza 3 tipos líquidos (aceite, agua cruda y agua tratada) como fluido de trabajo y se explicará su funcionamiento. Un sistema de enfriamiento puede definirse como un sistema constituido de partes y refrigerante que trabajan juntos para controlar la temperatura de operación de una máquina y obtener un óptimo desempeño.

Sistema de enfriamiento mediante un líquido, Como su nombre lo indica, este método usa uno o varios líquidos, que casi siempre es agua, como agente para enfriar cada pieza del sistema. La mayor ventaja del enfriamiento líquido es que extrae el calor de cada pieza en específico, cosa que no se puede hacer con el tradicional a base de aire; pero por otro lado, es mucho más complicado de armar porque se usan bloques de agua, un radiador, tubos y bombas. Por estas razones el costo del sistema se eleva significativamente.

Contenido

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
CAPITULO 2: JUSTIFICACION	6
CAPITULO 3: OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
CAPITULO 4: CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO	8
4.1 Descripción general de una central hidroeléctrica	8
4.2 Funcionamiento	8
4.3 Características de la central hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez “la angostura”	10
4.4 Localización	10
4.5 Situación geográfica de la central hidroeléctrica Belisario Domínguez	12
4.6 Área de trabajo.....	14
4.7 Logotipo de la empresa	16
4.8 Misión.....	16
4.9 Visión.....	16
4.10 Valores.....	16
4.12 Organigrama del departamento mecánico	18
CAPITULO 5. PROBLEMAS A RESOLVER	19
CAPITULO 6: ALCANCES Y LIMITACIONES	20
CAPITULO 7: FUNDAMENTO TEORICO	21
7.1 Sistema de enfriamiento	21
7.2 Intercambiador de calor.....	22
7.3 Válvula	26
7.4 Selección de válvulas de control.	34
7.5 Actuadores	41
7.6 Planteamiento previo a la selección de las válvulas.	44
CAPITULO 8. EVIDENCIAS DE ANALISIS Y SELECCIÓN DE VALVULAS	46
8.1 Normas	46
8.2 Datos para la selección adecuada de la válvula	46
8.3 Guía para selección de válvulas	49
8.4. Selección de actuador	52
CAPITULO 9. RESULTADOS	56
9.1. Selección de válvula	56
9.2 Selección del actuador.	57
9.3. Cotización de la válvula y actuador seleccionados.	58

CAPITULO 10. CONCLUSIONES	59
11. ANEXOS	60
13. BIBLIOGRAFIA	72

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento mecánico de la central hidroeléctrica Belisario Domínguez desea realizar una actualización o modernización del sistema de enfriamiento del transformador de potencia, ya que el sistema existente se encuentra trabajando desde el año de 1974 y no se le ha realizado ninguna modificación.

Esto se lograra innovando un nuevo sistema de enfriamiento y así poder maximizar la eficiencia del sistema, reduciendo los costos, tiempo y aumentar el ahorro de energía.

Todo esto se lograra tomando en cuenta el cumplimiento de las normas de la empresa.

CAPITULO 2: JUSTIFICACION

La tubería de refrigeración del transformador de potencia de la C. H. Belisario Domínguez es necesario que tenga una renovación, ya que esta renovación ofrecerá ciertas ventajas.

Las ventajas que ofrecen la actualización y modernización del sistema de ventilación son:

- Equipos modernos que satisfagan las necesidades de la central.
- Mayor eficiencia del sistema de refrigeración del transformador de potencia.
- Eliminar las fugas que representan las válvulas de agua cruda.
- Eliminar caídas de presión que suceden en las tubería-valvula-tubería de agua cruda.
- Automatizar las válvulas de agua cruda para un cierre o apertura en un determinado tiempo.

CAPITULO 3: OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Presentar una propuesta factible de modernización que garantice una mejora en el sistema de enfriamiento del transformador de potencia, y así lograr una mayor eficiencia en su funcionamiento.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar el diseño del sistema de enfriamiento del transformador de potencia de acuerdo a las necesidades de la central.
- Verificar el área de trabajo con ayuda de un plano.
- Selección de accesorios hidráulicas de acuerdo a los datos que se obtendrán a lo largo de este proyecto.
- Eliminar accesorios hidráulicos ineficientes del sistema de refrigeración del transformador de potencia.

CAPITULO 4: CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

4.1 Descripción general de una central hidroeléctrica

Una central hidroeléctrica de bombeo es un tipo especial de central hidroeléctrica que tiene dos embalses. El agua contenida en el embalse situado en el nivel más bajo (embalse inferior), es bombeada durante las horas de menor demanda eléctrica al depósito situado en la cota más alta (embalse superior), con el fin de turbinarla, posteriormente, para generar electricidad en las horas de mayor consumo eléctrico. Por tanto, estas instalaciones permiten una mejora en la eficiencia económica de la explotación del sistema eléctrico al almacenar electricidad en forma de agua embalsada en el depósito superior. Constituye en la actualidad la forma más económica de almacenar energía eléctrica.

4.2 Funcionamiento

Las centrales que no tienen aportaciones de agua significativas en el embalse superior se llaman centrales de bombeo puro. En otro caso, se denominan centrales mixtas de bombeo.

En la figura 1 se muestra un esquema del funcionamiento de una central de bombeo puro es el siguiente:

Durante las horas en que la demanda de energía eléctrica es mayor, la central de bombeo funciona como cualquier central hidroeléctrica convencional: el agua que previamente es acumulada en el embalse superior (1) cerrado por una presa (2), llega a través de una galería de conducción (3) a una tubería forzada (5), que la conduce hasta la sala de máquinas de la central eléctrica. Para la regulación de las presiones del agua entre las conducciones anteriores se construye en ocasiones una chimenea de equilibrio (4).

En la tubería forzada, el agua va adquiriendo energía cinética (velocidad) que, al chocar contra los álabes de la turbina hidráulica (6), se convierte en energía mecánica rotatoria.

Esta energía se transmite al generador (7) para su transformación en electricidad de media tensión y alta intensidad. Una vez elevada su tensión en los transformadores (8) es enviada a la red general mediante líneas de transporte de alta tensión (10). El agua, una vez que ha generado la electricidad, circula por el canal de desagüe (9) hasta el embalse inferior (11), donde queda almacenada.

Cuando se registra un menor consumo de energía eléctrica —generalmente durante las horas nocturnas de los días laborables y los fines de semana—, se aprovecha el que la electricidad en esas horas tiene en el mercado un coste bajo, y se utiliza para accionar una bomba hidráulica que eleva el agua desde el embalse inferior (11) hasta el embalse superior (1), a través de la tubería forzada y de la galería de conducción.

El agua es elevada, generalmente por las propias turbinas de la central, funcionando como bombas accionadas por los generadores que actúan como motores. Una vez efectuada la operación de bombeo, el agua almacenada en el embalse superior (1) está en condiciones de repetir otra vez el ciclo de generación eléctrica.

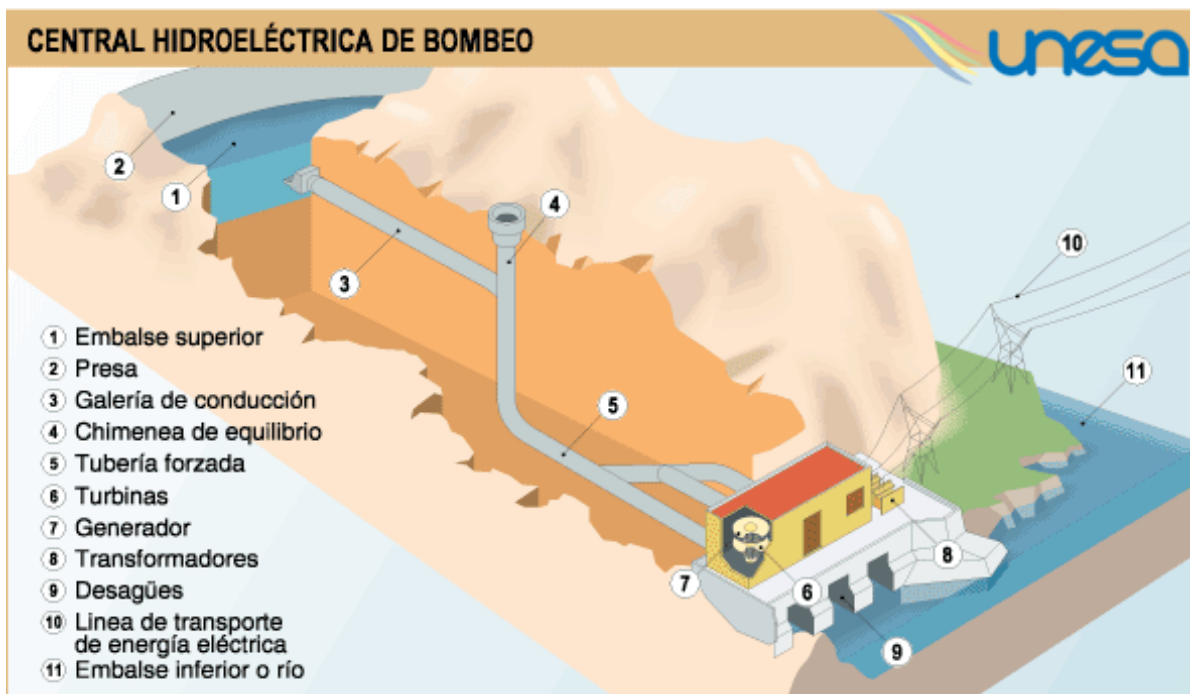


Figura 1. Esquema de una central hidroeléctrica.

4.3 Características de la central hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez “la angostura”

La Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez “La Angostura” constituye el segundo aprovechamiento del sistema del Grijalva. Se construyó entre los años de 1969 a 1974 en el estado de Chiapas, La cuenca propia de La Angostura comprende un área aproximada de 18,099 ($[\text{km}]^2$), se considera toda el área del Grijalva situada aguas arriba de la Presa La Angostura (Fig. 8) (Domínguez et al., 1993).

4.4 Localización

La Central Hidroeléctrica Belisario Domínguez se localiza en el estado de Chiapas sobre el Río Grijalva, está situada entre los municipios de Venustiano Carranza, Tzimol y Socoltenango al norte, Concordia y Chicomuselo al sur, Trinitaria y Comalapa al este, Chiapa de Corzo al oeste. Se localiza a 104 (km) aguas arriba de la Presa Chicoasén. Sus coordenadas geográficas son: 16°24'03' de latitud norte y 92°46'40' de longitud oeste. Como se muestran en las figuras 2,3,4,5 y 6.



Figura 2. Ubicación de la central a nivel nacional



Figura 3. Ubicación de la central a nivel estatal

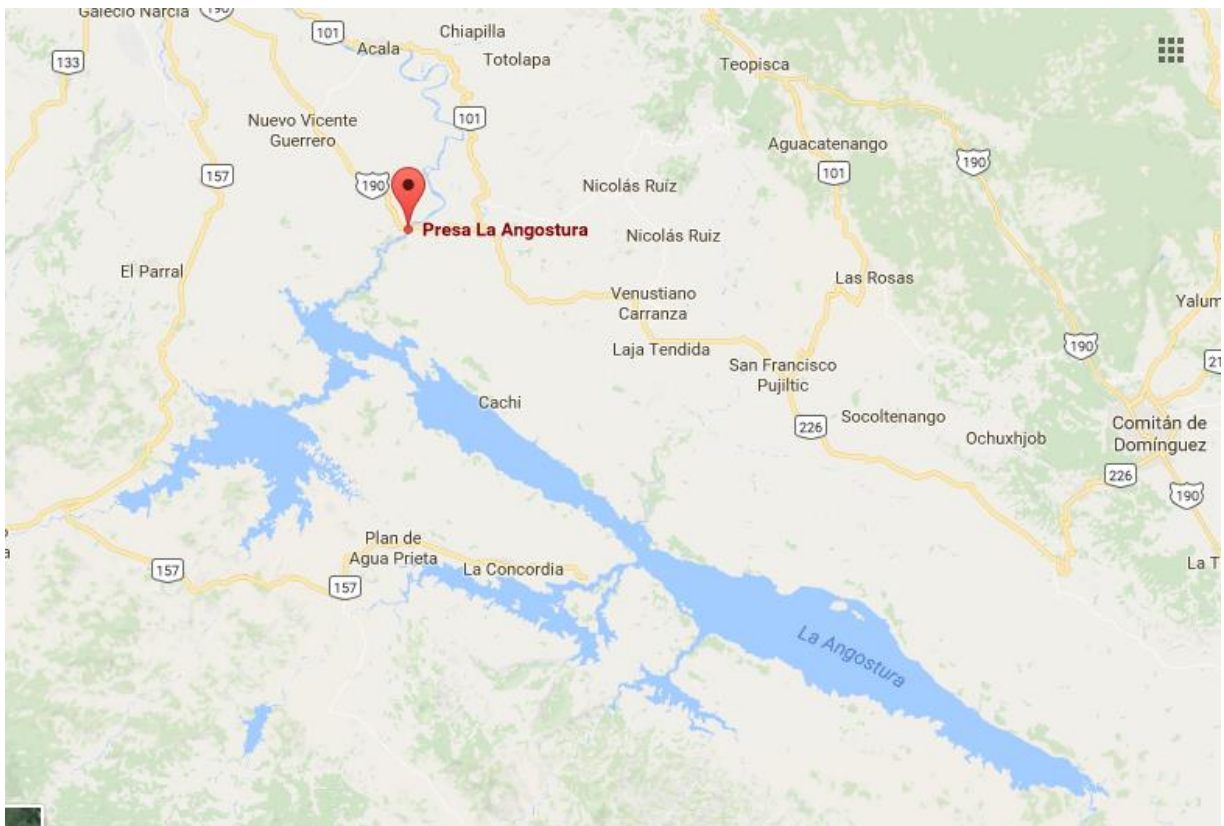


Figura 4. Ubicación de la central a nivel municipal



Figura 5. Ubicación de la central



Figura 6. Fotografía de la C.H. Belisario Domínguez captada desde el aire
4.5 Situación geográfica de la central hidroeléctrica Belisario Domínguez

Cuenca del Río Grijalva-Usumacinta.

La cuenca del río Grijalva-Usumacinta, es una cuenca transfronteriza, que nace en la República de Guatemala y cruza los estados de Chiapas y Tabasco, una parte menor del estado de Campeche y una pequeña porción de los estados de Oaxaca

y Veracruz. Tiene una superficie aproximada de 131,157 ($[\text{km}]^2$), de los cuales aproximadamente 52,600 ($[\text{km}]^2$) corresponden a la cuenca del Río Grijalva y 78,757 ($[\text{km}]^2$) a la cuenca del Río Usumacinta.



Figura 7. Situación geográfica.

Descripción general de la cuenca del Río Grijalva

La cuenca del Río Grijalva comprende cuatro porciones geográficas bien definidas que se conocen con los nombres de Alto Grijalva, Medio Grijalva, Bajo Grijalva (Sierra) y Bajo Grijalva (Planicie).

El Alto y Medio Grijalva se ubican en la Depresión Central de Chiapas, cuenta con una extensa zona semiplana bordeada por la Sierra Madre, los Altos y las Montañas del Norte de Chiapas. En esta porción se presentan las mayores elevaciones de Chiapas como las serranías localizadas entre San Cristóbal de las Casas y Comitán, que alcanzan alturas superiores a los 2,700 (msnm), también se encuentra el cañón del sumidero. La máxima elevación se ubica hacia el sureste cerca de la frontera con la República de Guatemala, se trata del Volcán Tacaná con aproximadamente 4,000 (msnm).

En el Bajo Grijalva (Sierra), se ubica la Sierra del Norte de Chiapas, se compone de una serie de serranías separadas por alargados valles que bordean a los Altos y las Montañas del Oriente. La disposición de las montañas permite interceptar la humedad que cargan los vientos del Golfo de México, lo que propicia un clima húmedo con lluvias todo el año.

El Bajo Grijalva (Planicie), se presentan planicies ubicadas en la Llanura Costera del Golfo, esta llanura es ocupada en su mayoría por el estado de Tabasco, está formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por los ríos más caudalosos del país: Usumacinta, Grijalva, Papaloapan y Coatzacoalcos; los cuales atraviesan dicha porción para finalmente desembocar en la parte sur del Golfo de México (Fig. 11).

En la parte alta de la cuenca se ubica una de las zonas de mayor precipitación en México, con poco más de 4,000 (mm) anuales. En esta zona se registran las más altas precipitaciones cuando se combina un sistema tropical con la entrada de frentes o corrientes de aire frío y ocasiona severas inundaciones aguas abajo.

En la planicie del Bajo Grijalva la precipitación oscila entre los 1,700 (mm) y 2,300 (mm), la influencia de sistemas atmosféricos es similar que en la parte alta del Bajo Grijalva, pero la precipitación disminuye porque no existen todas las combinaciones antes mencionadas. (Global Water Partnership 2006).

4.6 Área de trabajo

Casa de maquinas

De tipo subterráneo, la casa de máquinas se construyó en el interior de la roca montañosa de la margen derecha y su acceso es a través de un túnel de 640 m de longitud.

Su construcción se efectuó en dos etapas, alojando en la primera de ellas a las unidades 1,2 y 3 y en la segunda a las unidades 4 y 5.

Las dimensiones de ambas construcciones se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Dimensiones de casa de máquina.

	1ª Etapa	2ª Etapa
Longitud	113.50 m	99.00 m
Ancho	19.30 m	19.30 m
Altura	46.40 m	46.40 m

Las principales elevaciones se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Elevaciones

Bóveda	443.40 m.s.n.m.
Aire acondicionado	436.07 m.s.n.m.
Piso de barras	423.50 m.s.n.m.
Piso generadores	423.50 m.s.n.m.
Piso de tableros	422.50 m.s.n.m.
Piso de turbinas	420.30 m.s.n.m.
Línea de centros turbina	417.00 m.s.n.m.
Puerta inspección rodete	411.50 m.s.n.m.
Galería de inspección	410.50 m.s.n.m.
Asiento tubo de succión	398.69 m.s.n.m.
Galería de drenaje	397.00 m.s.n.m.

Túnel de acceso

El acceso a la Central desde el exterior se logra mediante un túnel excavado en la roca, de sección portal, permaneciendo sus paredes en estado natural, es decir, sin muros de concreto.

En el interior de la montaña, el túnel se bifurca para dar acceso a casa de máquinas 1ª etapa (unidades 1, 2 y 3) y casa de máquinas 2ª etapa (unidades 4 y 5). En la tabla 3 se mencionan las dimensiones del túnel de acceso.

Tabla 3. Dimensiones del túnel de acceso.

Las dimensiones de este túnel son:	
Longitud (desde el exterior a 1ª etapa)	640.00 m
Longitud (bifurcación a 2ª etapa)	200.00 m
Ancho	7.80 m
Altura	6.40 m

4.7 Logotipo de la empresa



4.8 Misión

Prestar el servicio público de energía eléctrica con criterios de suficiencia, competitividad y sustentabilidad, comprometidos con la satisfacción de los clientes, con el desarrollo del país y con la preservación del medio ambiente.

4.9 Visión

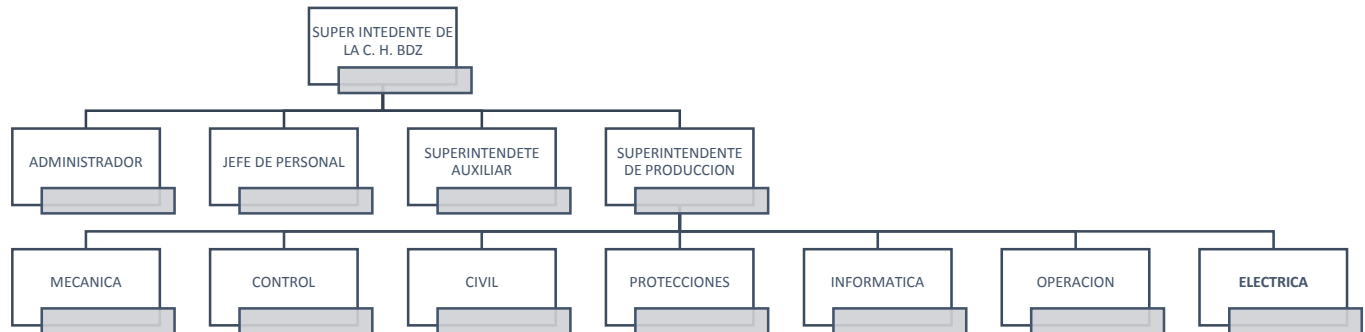
Ser una empresa de energía, de las mejores en el sector eléctrico a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera e ingresos adicionales por servicios relacionados con su capital intelectual e infraestructura física y comercial.

Una empresa reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

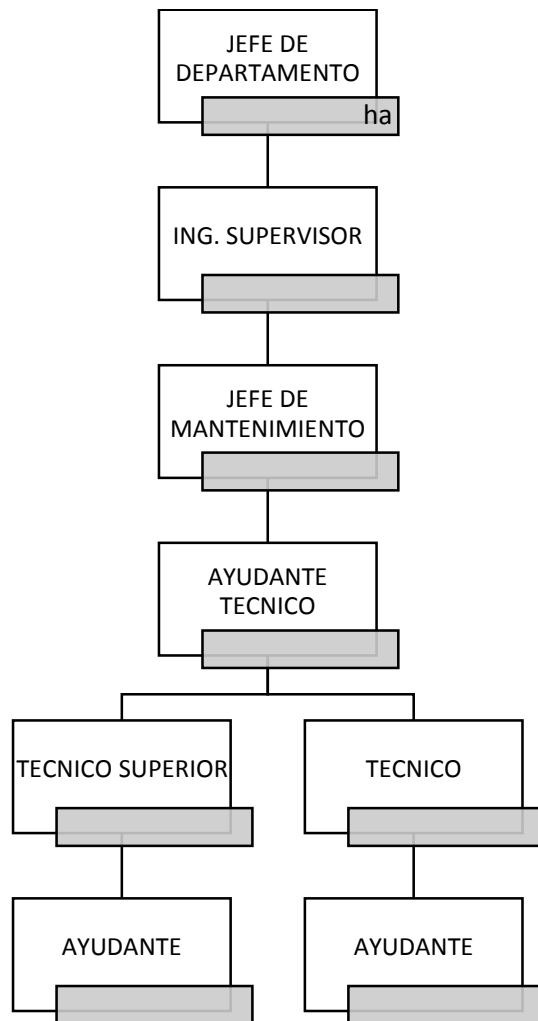
4.10 Valores

- **Integridad:**
Ser integro/a es conducirme con honestidad y respeto hacia mi institución, mis compañeros/as y la sociedad.
- **Productividad:**
Ser productivo/a es trabajar para obtener resultados eficientes y contribuir a la permanencia y crecimiento de mi fuente de trabajo.
- **Responsabilidad:**
Ser responsable significa cumplir con mis obligaciones como servidor/a público/a.

4.11 Organigrama de la C. H. Belisario Domínguez



4.12 Organigrama del departamento mecánico



CAPITULO 5. PROBLEMAS A RESOLVER

El sistema de enfriamiento del transformador de potencia en la C.H Belisario Domínguez, necesita una actualización para las válvulas de agua cruda.

Los principales problemas a resolver son:

1. Eliminar las fugas que tienen las válvulas que se utilizan para las tuberías en donde pasa agua cruda, para lograr que el intercambiador de calor de agua-agua no tenga pérdidas en el flujo másico.
2. Evitar caída de presión entre la tubería-válvula-tubería.
3. Seleccionar un actuador que automatizara la válvula que se seleccionara y se utilizara para las tuberías en donde pasa agua cruda.

Y que también realice la función de abierto o cierre en un tiempo determinado de 60 segundos.

CAPITULO 6: ALCANCES Y LIMITACIONES

Con el diseño del sistema de enfriamiento, se lograra satisfacer las exigencias que se necesitan de acuerdo a las especificaciones y normatividad de CFE; para su aplicación en los procesos involucrados en los servicios de la central.

Alcanzando como resultados el adecuado funcionamiento del sistema de enfriamiento y así mismo lograr tener una mayor eficiencia.

Las limitaciones principales son:

- Debido a que el proyecto corresponde únicamente a la modernización y actualización del sistema de enfriamiento, el presente trabajo de residencia, únicamente indica las válvulas para el buen funcionamiento del sistema para que sea eficiente y cubra las necesidades dentro de la central. Solo se limita a recomendar los tipos de válvulas a utilizar de acuerdo a su tipo de material, ventajas, desventajas, entre otras cosas.
- La casa de máquinas es un lugar donde todo se encuentra instalado definitivamente por lo que se hace complicado la instalación de las electroválvulas.
- Los espacios en los pisos son muy reducidos por lo que es necesario un buen análisis de las rutas por en donde se colocaran las electroválvulas.
- En lo que respecta a los costos de las electroválvulas, el proyecto está limitado a una cotización aproximada con respecto a la que se tendrá en el momento en que estos sean adquiridos, ya que el proyecto es a largo plazo.

CAPITULO 7: FUNDAMENTO TEORICO

7.1 Sistema de enfriamiento

La función principal del sistema de enfriamiento es mantener la temperatura correcta para el transformador de potencia, para así lograr mantener el transformador en rangos seguros de operación. El enfriamiento en este sistema ocurre cuando hay una diferencia de temperatura entre dos cuerpos que estén en contacto directo; es entonces cuando surge el flujo de calor del cuerpo de mayor al de menor temperatura, a esto se le denomina transferencia de calor por convección.

El sistema de enfriamiento se compone por:

- Tubería cedula 80, 6 pulgadas.
- 2 Válvulas de compuerta.
- 13 Válvulas de mariposa.
- 3 intercambiadores de calor agua (tratada)- aceite.
- 2 intercambiadores de calor agua-agua.
- Tanque de agua tratada.

Véase anexo A-1 y anexo B-1

El cual se divide en tres etapas:

En la primera etapa el aceite enfría el transformador de potencia para que este tenga un óptimo funcionamiento.

El aceite pasa por las tuberías hasta llegar al intercambiador de calor agua-aceite y como secuencia el aceite se enfría por medio de agua tratada, este fluido se utiliza para no dañar el intercambiador de calor agua (tratada) – aceite, además de que si hubiera alguna fuga en el intercambiador de calor, causando una mezcla de fluidos no haya ningún inconveniente. Ya que el agua tratada no es corrosiva y también es un fluido dieléctrico, este no afectara en su funcionamiento al transformador de potencia.

En la tercera etapa el agua tratada sigue por las tuberías hasta llegar al intercambiador de agua-agua, en donde los dos fluidos sufren un intercambio de calor, en donde el agua tratada se enfría por el agua cruda a temperatura ambiente.

Ver Anexo A-1 Plano del sistema de enfriamiento.

7.2 Intercambiador de calor

Un intercambiador de calor es un radiador diseñado para transferir calor entre dos fluidos, o entre la superficie de un sólido y un fluido en movimiento. Son elementos fundamentales en los sistemas de calefacción, refrigeración, acondicionamiento de aire, producción de energía y procesamiento químico.

El intercambiador de calor que se usa en el sistema de enfriamiento se clasifica como intercambiador de calor de carcasa y tubos.

Los intercambiadores de calor de carcasa y tubos están compuestos por tubos cilíndricos, montados dentro de una carcasa también cilíndrica, con el eje de los tubos paralelos al eje de la carcasa. Un fluido circula por dentro de los tubos, y el otro por el exterior (fluido del lado de la carcasa). Son el tipo de intercambiadores de calor más usado en la industria.

El intercambiador de calor se conforma por las siguientes partes y cada una de ellas realiza una función específica, como se muestra en la figura 8.

- Tubos.
- Placa tubular.
- Deflectores.
- Carcasa y carcasa lateral.
- Canales del lado de los tubos y boquillas.

7.2.1 Tubos

Los tubos son los componentes fundamentales, proporcionando la superficie de transferencia de calor entre el fluido que circula por el interior de los tubos, y la carcasa. Los tubos pueden ser completos o soldados y generalmente están hechos de cobre o aleaciones de acero. Otras aleaciones de níquel, titanio o aluminio pueden ser requeridas para aplicaciones específicas.

Los tubos pueden ser desnudos o alteados. Las superficies extendidas se usan cuando uno de los fluidos tiene un coeficiente de transferencia de calor mucho menor que el otro fluido. Los tubos doblemente alteados pueden mejorar aún más la eficiencia. Las aletas proveen de dos a cuatro veces el área de transferencia de calor que proporcionaría el tubo desnudo. La cantidad de pasos por los tubos y por

la carcasa dependen de la caída de presión disponible. A mayores velocidades, aumentan los coeficientes de transferencia de calor, pero también las pérdidas por fricción y la erosión en los materiales. Por tanto, si la pérdida de presión es aceptable, es recomendable tener menos cantidad de tubos, pero de mayor longitud en un área reducida. Generalmente los pasos por los tubos oscilan entre 1 y 8. Los diseños estándares tienen uno, dos o cuatro pasos por los tubos. En múltiples diseños se usan números pares de pasos. Los números de pasos impares no son comunes, y resultan en problemas térmicos y mecánicos en la fabricación y en la operación.

La selección del espaciamiento entre tubos es un equilibrio entre una distancia corta para incrementar el coeficiente de transferencia de calor del lado de la carcasa, y el espacio requerido para la limpieza. En la mayoría de los intercambiadores, la relación entre el espaciamiento entre tubos y el diámetro exterior del tubo varía entre 1,25 y 2. El valor mínimo se restringe a 1.25 porque para valores inferiores, la unión entre el tubo y la placa tubular se hace muy débil, y puede causar filtraciones en las juntas. Para el mismo espaciamiento entre tubos y caudal, los arreglos en orden decrecientes de coeficiente de transferencia de calor y caída de presión son: 30°, 45°, 60° y 90°.

7.2.2 Placa tubular.

Los tubos se mantienen en su lugar al ser insertados dentro de agujeros en la placa tubular, fijándose mediante expansión o soldadura. La placa tubular es generalmente una placa de metal sencilla que ha sido taladrada para albergar a los tubos (en el patrón deseado), las empaaduras y los pernos. En el caso de que se requiera una protección extra de las fugas puede utilizarse una doble placa tubular. El espacio entre las placas tubulares debe estar abierto a la atmósfera para que cualquier fuga pueda ser detectada con rapidez. Para aplicaciones más peligrosas puede usarse una placa tubular triple, sellos gaseosos e incluso un sistema de recirculación de las fugas.

La placa tubular además de sus requerimientos mecánicos debe ser capaz de soportar el ataque corrosivo de ambos fluidos del intercambiador y debe ser

compatible electroquímicamente con el material de los tubos. A veces se construyen de acero de bajo carbono cubierto metalúrgicamente por una aleación resistente a la corrosión.

7.2.3 Deflectores

Hay dos tipos de deflectores, transversales y longitudinales. El propósito de los deflectores longitudinales es controlar la dirección general del flujo del lado de la carcasa. Por ejemplo, las carcasas tipo F, G y H tienen deflectores longitudinales. Los deflectores transversales tienen dos funciones, la más importante es la de mantener a los tubos en la posición adecuada durante la operación y evita la vibración producida por los vórtices inducidos por el flujo. En segundo lugar ellos guían al fluido del lado de la carcasa para acercarse en lo posible a las características del flujo cruzado. También tienen la función de hacer que el fluido que circula por la carcasa lo haga con mayor turbulencia para que aumente el coeficiente convectivo (o coeficiente de película) exterior de los tubos, es decir, para que aumente la cantidad de calor transferido.

El tipo de deflector más común es el simple segmentado. El segmento cortado debe ser inferior a la mitad del diámetro para asegurar que deflectores adyacentes se solapen en al menos una fila completa de tubos. Para flujos de líquidos en el lado de la carcasa el corte del deflector generalmente es del 20 a 25 por ciento; para flujos de gas a baja presión de 40 a 45 por ciento, con el objetivo de minimizar la caída de presión.

7.2.4 Carcasa y boquillas del lado de la carcasa.

La carcasa es la envolvente del segundo fluido, y las boquillas son los puertos de entrada y salida. La carcasa generalmente es de sección circular y esta hecha de una placa de acero conformado en forma cilíndrica y soldado longitudinalmente. Carcasas de pequeños diámetros (hasta 24 pulgadas) pueden ser hechas cortando un tubo del diámetro deseado con la longitud correcta (pipe shells). La forma esférica de la casaca es importante al determinar el diámetro de los reflectores que

pueden ser insertados y el efecto de fuga entre el deflector y la casaca. Las carcasas de tubo suelen ser más redondas que las carcasas roladas. En intercambiadores grandes la carcasa está hecha de acero de bajo carbono siempre que sea posible por razones de economía aunque también pueden usarse otras aleaciones cuando la corrosión o las altas temperaturas así lo requieran.

La boquilla de entrada suele tener una placa justo debajo de ella para evitar que la corriente choque directamente a alta velocidad en el tope del haz de tubos. Ese impacto puede causar erosión, cavitación, y vibraciones. Con el objetivo de colocar esta placa y dejar suficiente espacio libre entre esta y la carcasa para que la caída de presión no sea excesiva puede ser necesario omitir algunos tubos del patrón circular completo.

7.2.5 Canales del lado de los tubos y boquillas.

Los canales y las boquillas simplemente dirigen el flujo del fluido del lado de los tubos hacia el interior o exterior de los tubos del intercambiador. Como el fluido del lado de los tubos es generalmente el más corrosivo, estos canales y boquillas suelen ser hechos de materiales aleados (compatibles con la placa tubular). Deben ser revestidos en lugar de aleaciones sólidas.

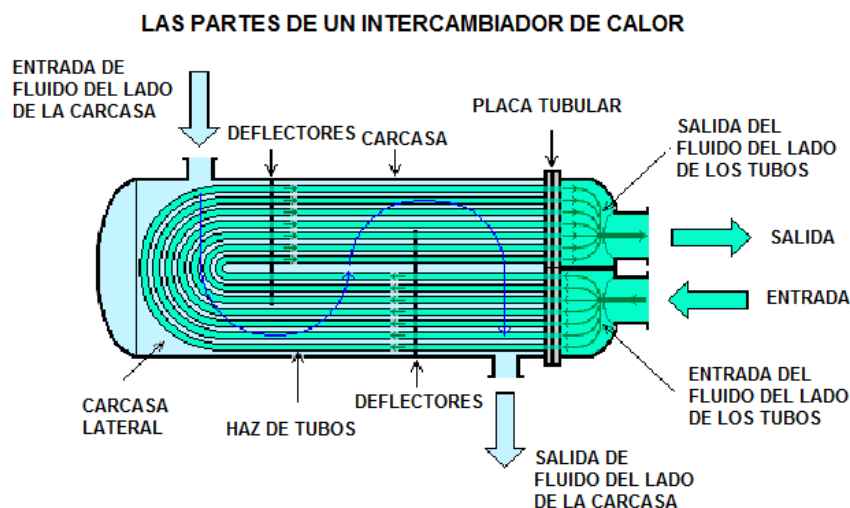


Figura 8. Partes de un intercambiador de calor

7.3 Válvula

Válvula proviene del vocablo latino valva que significa puerta. Se le llama válvula al dispositivo que permite la regulación o el control de un determinado flujo de gases o líquidos.

A través de la válvula, es posible permitir o interrumpir el paso de algo gracias a una pieza que se mueve para liberar o bloquear un conducto.

7.3.1 Tipo de válvulas

El tipo de válvula dependerá de la función que debe efectuar, sea de cierre (bloqueo), estrangulación o para impedir el flujo inverso. Estas funciones se deben determinar después de un estudio cuidadoso de las necesidades de la unidad y del sistema para los cuales se destina la válvula.

Dado que hay diversos tipos de válvulas disponibles para cada función, también es necesario determinar las condiciones del servicio en que se emplearan las válvulas. Es de importancia primordial conocer las características químicas y físicas de los fluidos que se manejan. Se debe de prestar atención a la función de la válvula y tipo de servicio que brindara como se muestra en la tabla 4.














FUNCION DE LA VÁLVULA	TIPO DE SERVICIO
	
 Válvulas de cierre, que tambien se llaman valvulas de bloqueo.	 Líquidos.
 Válvulas de estrangulacion.	 Gases.
 Valvulas de retencion.	 Líquidos con gases.
	 Líquidos con sólidos.
	 Gases con sólidos.
	 Vapores generados instantaneamente por la reducci3n en la presi3n del sistema
	 Con corrosi3n o sin corrosi3n.
	 Con erosi3n o sin erosi3n.

Tabla 4. Funci3n y tipo de servicio de la v3lvula.

Una vez determinadas la función y el tipo de servicio, se puede seleccionar el tipo de válvula.

En la figura 9 el esquema muestra las clasificaciones de las bombas según sus funciones.

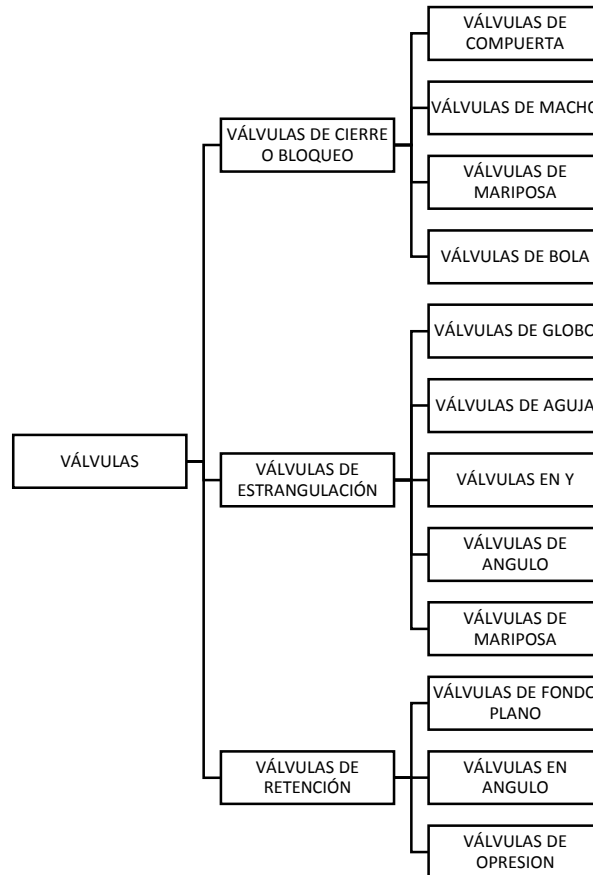


Figura 9. Esquema de clasificación de válvulas.

7.3.2 Válvulas de cierre o bloqueo.

Existen dos tipos de válvulas de cierre: la válvula de cierre de un solo orificio y la válvula de cierre de doble orificio.

La válvula de control de un solo orificio se utiliza cuando se necesita un cierre hermético además del control de flujo. Mientras que la válvula de control doble tiene dos anillos de asiento y dos machos es un vástago común. Es de mayor capacidad que una con asiento sencillo del mismo tamaño. Con anillos de asientos duros y altas temperaturas las válvulas de asiento doble no producen un cierre hermético.

Para este tipo de válvulas se emplea un actuador en lugar de un volante para mover el vástago y el macho para abrir y cerrar la válvula. El actuador usual es neumático con una cubierta que tiene un diafragma que la divide en dos compartimientos.

El diafragma y el vástago conectado con él están en posición equilibrada por un resorte en un lado y aire a presión por otro lado.

- Válvulas de compuerta: Las válvulas de compuerta se utilizan principalmente para dejar pasar o no un fluido (ON-OFF) y no están diseñadas para regularlo lo que indica que deben estar completamente abiertas o completamente cerradas para que sus interiores (asiento y cuña) no sean desgastados prematuramente por el fluido y su presión y así evitar que tenga fugas.

Las válvulas de compuerta son bidireccionales y de paso completo, también pueden ser con vástago fijo o vástago saliente según los espacios que se tienen disponibles en las líneas para su instalación. Las válvulas de compuerta también son llamadas de seccionamiento y son fabricadas en varios materiales como: bronce, acero al carbón fundido, acero inoxidable, hierro, acero forjado, PVC, CPVC con extremos roscados, bridados, soldables a tope, soldables a caja. Son usadas muy a menudo debido a su fácil accesibilidad, además de que son una opción económica entre otras para cubrir servicios generales pero también son opción en manejo de fluidos agresivos o corrosivos industriales una vez determinado sus condiciones de operación (fluido-presión-temperatura).

Entre sus desventajas se encuentran que son muy grandes y pesadas lo que no hace fácil su instalación y mantenimiento, también su cierre es muy lento ya que hay que dar varias vueltas a un volante para abrir o cerrar completamente. Pueden ser operadas además de con un volante, con un operador de engranes, y actuadores neumáticos y eléctricos.

- Válvulas de macho: Estas válvulas poseen un dispositivo de cierre u obturador que está formado por una especie de tapón troncocónico el cual gira sobre el eje central. La apertura del obturador se efectúa girando sobre su propio eje, mediante una palanca, hasta hacer coincidir la ventana del

mismo con los del cuerpo de la válvula. Su accionamiento suele ser muy rápido ya que al igual que la de mariposa basta un cuarto de vuelta de la palanca para pasar de la posición cerrada a la abierta y viceversa. Su pérdida de carga en posición abierta es muy pequeña y suelen emplearse en instalaciones poco vigiladas, ya que al colocarse sin palanca de accionamiento no se puede alterar su posición. Son de cierre hermético. Deben estar abiertas o cerradas del todo.

- Válvulas de bola: Las válvulas de bola o esfera, por sus características principales, son un tipo de válvula muy versátil en el manejo de fluidos lo que le permite ser una de las válvulas más populares dentro de la industria. Precisamente su cierre rápido de $\frac{1}{4}$ de vuelta ordinariamente con una palanca permite que su operación sea muy sencilla para quien la opera además de que su diseño es más pequeño que las válvulas de compuerta. Las válvulas de bola deben de ser utilizadas para dejar o no pasar un fluido (ON-OFF), de otra forma si se deja parcialmente abierta el fluido y la presión del mismo desgastaran partes de la válvula que con el tiempo según sus condiciones de operación (fluido-presión-temperatura) averiaran los interiores de la válvula dando lugar a fugas indeseables. Las válvulas de bola, esfera o de cierre rápido, como son conocidas, dejan pasar el flujo de manera completa o tienen paso estándar que significa que si la válvula es de 2", el flujo que pasara a través de ella será menor. Entre las desventajas que existen con estas válvulas es la caída de presión que producen con este paso estándar o reducido además de que su cierre rápido genera "golpes de ariete" dentro de las líneas por lo cual hay que tomar las precauciones debidas antes de su instalación. Las válvulas de bola se fabrican en extremos roscados, bridados, soldables a tope (butt Weld) y soldables a caja (socket Weld). Una de sus principales ventajas es que algunas de ellas pueden ser reparables en línea y refaccionables ahorrando costos de mantenimiento. Se fabrican en 1, 2 o 3 piezas según la clase de operación y ahorro de costos que se requiera tener. Los principales materiales en que se fabrican de línea las

válvulas de bola son: cuerpo de acero al carbón, acero inoxidable, bronce; bola o esfera de acero al carbón, acero inoxidable; asientos de teflón. Existen otros materiales de fabricación de los cuerpos, las esferas y los asientos y su uso depende de las condiciones de operación que tendrá la válvula (fluido-presión-temperatura) para determinar que materiales son los adecuados para que la válvula de bola no falle en su operación.

También son fabricadas en termoplásticos como el PVC y CPVC que permiten manejo de agua a más bajo costo o de corrosivos que tienen la posibilidad de desgastar rápidamente el metal como el acero. Las válvulas de bola pueden ser operadas con actuadores eléctricos y neumáticos y en general son una buena opción en muchas aplicaciones desde manejo de agua, hasta de fluidos industriales más agresivos.

- Válvulas de mariposa: Las válvulas de mariposa usualmente sirven para aplicaciones de baja presión (125 lbs). Se pueden usar para abrir o cerrar el paso a un fluido o para regularlo aunque no es completamente recomendable. Se caracterizan por su operación rápida ya que abren y cierran a $\frac{1}{4}$ de vuelta. Existen valvulas de mariposa tipo waffer u oblea, tipo lug u orejadas y bridadas en medidas desde 24", siendo la más común por su facilidad de instalación las válvulas mariposa tipo waffer. Las válvulas de mariposa son adecuadas para instalarse en espacios reducidos o donde la línea del proceso no puede soportar mucho peso. Las partes fundamentales de una válvula de mariposa son el cuerpo que puede ser de hierro, acero al carbón, acero inoxidable, pvc, cpvc u otro plástico; el disco que integra los mismos materiales del cuerpo y el asiento que podra ser principalmente de elastómeros como el EPDM o buna habiendo otros materiales adicionales según la aplicación de la válvula. Pueden ser usadas en manejo de agua limpia o con sólidos hasta cierto %, tambien puede tener uso para corrosivos como acidos y muchos otros fluidos dependiendo de la presión y temperatura que se maneje en la línea de proceso. Pueden ser operadas con palanca, operador de engranes o actuadores neumáticos o eléctricos.

7.3.3 Válvulas de estrangulación.

- Válvulas de globo: Las válvulas tipo globo a diferencia de las válvulas de compuerta, permiten aplicarlas en regulación de fluidos y realizan un cierre hermético cuando cuenta con un asiento flexible. En esta clase de válvulas el fluido no corre de manera directa y en una sola dirección como lo hacen en las válvulas de compuerta sino que el fluido entra y sube dentro del cuerpo de la válvula, es estrangulado por el embolo según qué tan abierta o cerrada se encuentre la válvula, y después baja el fluido hacia la salida de la válvula. En las válvulas globo, el fluido hace un movimiento de columpio dentro donde choca con el embolo que regula cuanto fluido debe de pasar por la válvula. Las válvulas globo tienen la ventaja de regular, pero tienen la desventaja de que al detener cierta parte del fluido para regularlo, generan una caída de presión dentro de la línea lo que debe de ser considerado en los cálculos técnicos para que esta clase de válvulas y otras circunstancias que hay dentro de la línea no impidan que el fluido deba de llegar hasta donde se requiere.

Las válvulas de globo son más costosas que las compuertas y mucho menos comunes. Pueden ser fabricadas en casi cualquier material como en acero al carbón, acero inoxidable, hierro, PVC, CPVC, bronce, acero forjado y con extremos, roscados, bridados, socket Weld (SW), y Butt Weld.

- Válvulas de aguja: Estas válvulas son, básicamente, válvulas de globo que tienen un macho cónico similar a una aguja, que ajusta con precisión en su asiento. Se puede tener estrangulación exacta de volúmenes pequeños por que el orificio formado entre el macho cónico y el asiento cónico se puede variar a intervalos pequeños y precisos. sus aplicaciones incluyen las altas presiones y grandes temperaturas. Las válvulas de aguja pueden ser

utilizadas en procesos de ultra alta pureza o en procesos normales de instrumentación y otros procesos.

- Válvulas en Y: Las válvulas en Y son válvulas de globo que permiten el paso rectilíneo y sin obstrucción igual que las válvulas de compuerta. La ventaja es una menor caída de presión en esta válvula que en la de globo convencional.
- Válvulas de ángulo: Son, en esencia, iguales que las válvulas de globo. La diferencia principal es que el flujo del fluido en la válvula de ángulo hace un giro de 90°. También permite tener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando esta es considerable por las características del fluido o bien por la excesiva presión diferencial. El diseño de la válvula es idóneo para el control de fluidos que vaporizan, para trabajar con grandes presiones diferenciales y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión.
- Válvulas de mariposa: Su uso principal es para cierre y estrangulación de grandes volúmenes de gases y líquidos a baja presión. Su diseño de disco abierto, rectilíneo, evita cualquier acumulación de sólidos; la caída de presión es muy pequeña.

7.3.4 Válvulas de retención.

Las válvulas que no permiten el flujo inverso (de retención) actúan en forma automática entre los cambios de presión para evitar que se invierta el flujo.

Los tipos más comunes son en ángulo, fondo plano, macho, bola y diafragma y válvulas de opresión o compresión.

Están diseñadas para mínima resistencia al flujo y, con frecuencia, están revestidas con aleaciones especiales para darles resistencia a la corrosión y erosión.

En la figura 10 se muestran el tipo de válvulas y sus partes.

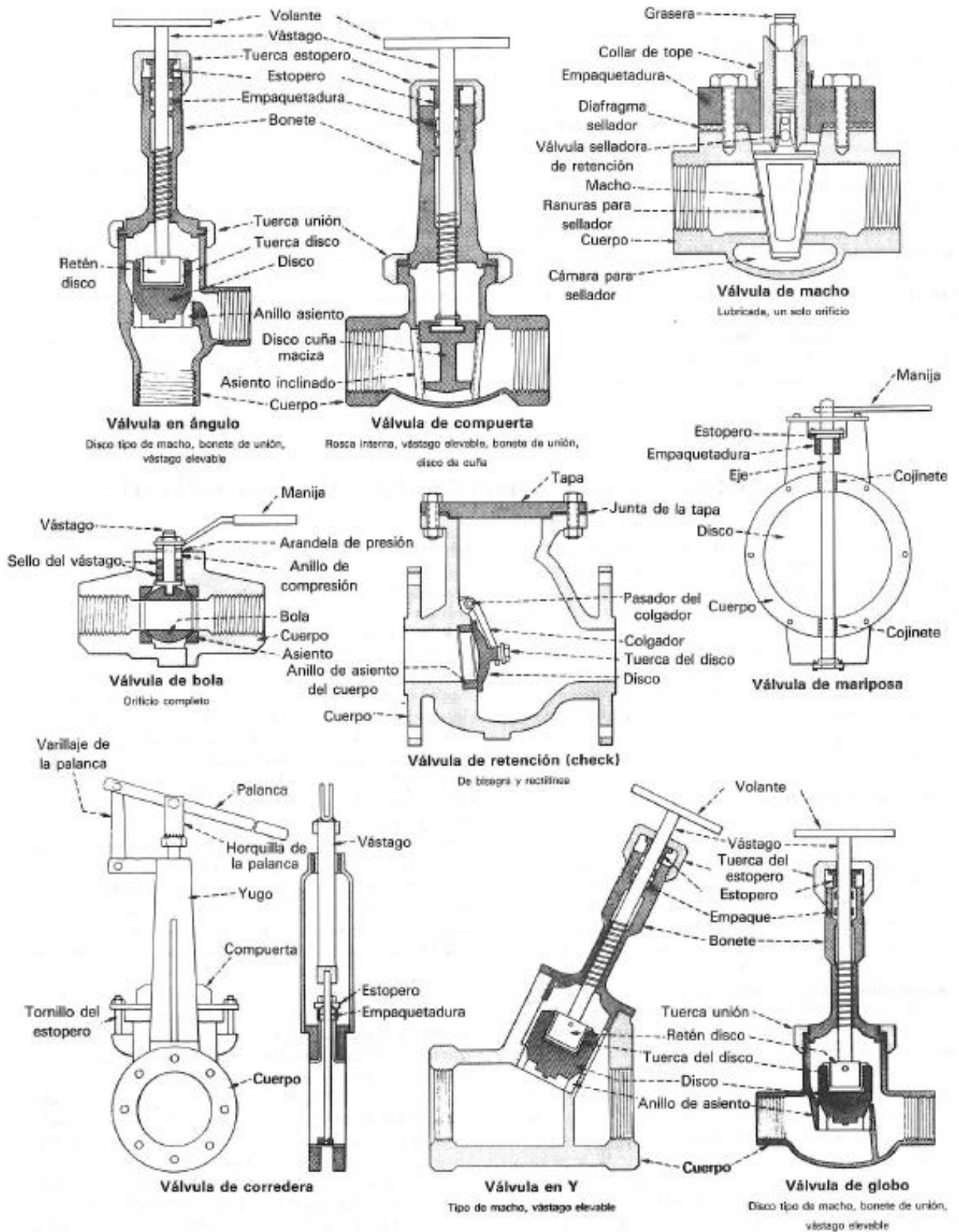


Figura 10. Tipos de válvulas y sus partes.

7.4 Selección de válvulas de control.

Cuando se va a seleccionar una válvula de control se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los valores normales y límites de presión que soporta el cuerpo de la válvula.
2. Dimensionamiento y capacidad de flujo.
3. Característica de flujo y rangeabilidad.
4. Límites de temperatura.
5. Caudal de fuga.
6. Perdidas de presiones normales y cuando la válvula esté cerrada.
7. Requerimientos de las conexiones de la válvula al sistema de cañería.
8. Compatibilidad del material con la aplicación y durabilidad.
9. Costo, disponibilidad y vida útil.
10. Normas de la industria.
11. Evaluación y compra de las válvulas.

7.4.1 Los valores normales y límites de presión que soporta el cuerpo de la válvula.

El cuerpo de la válvula sirve para el paso del fluido entre el tubo y las conexiones. Por tanto, debe de servir como recipiente de presión y está sometido a las mismas condiciones de temperatura, presión y corrosión que el resto del sistema de tubería. Hay una gran variedad de estilos de cuerpos de válvulas. Se clasifican, en general como de movimiento lineal y de movimiento rotatorio del vástago.

7.4.2 Dimensionamiento y capacidad de flujo.

Dimensionar una válvula significa determinar el diámetro del orificio de manera que cuando deba circular el caudal normal mínimo y normal máximo las aperturas se encuentren en el tramo intermedio de su carrera (entre el 30 y el 70%). La apertura será del 100% para el caudal máximo. Con estas condiciones de cálculo se aseguran capacidad de regulación y rangeabilidad adecuadas.

7.4.3 Característica de flujo y rangeabilidad.

Según la viscosidad del fluido, un flujo se puede clasificar en laminar o turbulento. En el flujo turbulento las partículas se mueven sin seguir un orden establecido, en trayectorias completamente erráticas.

El flujo turbulento se caracteriza porque el fluido continuamente se mezcla, de forma caótica, como consecuencia de la ruptura de un flujo ordenado de vórtices, que afectan zonas en dirección del movimiento. Mientras que el flujo laminar se caracteriza porque el movimiento de las partículas del fluido se produce siguiendo trayectorias bastante regulares, separadas y perfectamente definidas dando la impresión de que se tratara de láminas o capas más o menos paralelas entre si, las cuales se deslizan suavemente unas sobre otras, sin que exista mezcla macroscópica o intercambio transversal entre ellas.

Un criterio importante en la selección de las válvulas es la característica inherente de flujo que define la relación caudal – apertura del elemento final de control cuando la caída de presión a través de la válvula se mantiene constante.

La rangeabilidad es el cociente entre el máximo caudal que una válvula deja pasar por la línea donde se encuentra instalada y el mínimo caudal que dejaría pasar, antes de cerrarse completamente.

7.4.4 Límites de temperatura.

Es importante saber a qué temperatura se encuentra el fluido, ya que la válvula trabajara con esa temperatura. Saber este dato nos ayudara a saber qué tipo de material podemos seleccionar para la válvula.

7.4.5 Caudal de fuga.

El valor del caudal de fuga siempre está relacionada con la presión.

El caudal de fuga depende del material de la pieza, de su estructura y de la carga aplicada durante la operación.

Hay que tener en cuenta la magnitud del caudal de fuga de aire que previene el escape de líquido de la pieza, bajo las condiciones de trabajo requeridas.

7.4.6 Perdidas de presiones normales y cuando la válvula esté cerrada.

Un aspecto de suma importancia en el diseño de sistemas de líquido con bombeo es la asignación de la caída de presión a la válvula de control. Por un lado hay el deseo de tener una mínima distorsión en la característica inherente de flujo, lo cual se logra con la máxima caída de presión en la válvula. Sin embargo cuando se bombea contra una carga mayor de la necesaria aumentan los costos. Por tanto, desde el punto de vista económico es deseable trabajar con el mínimo valor deseable.

La caída óptima de presión se puede encontrar con un análisis dinámico de todo el sistema. Si el ingeniero conoce el tipo de control y sus tolerancias, características de la bomba y tuberías, pueden medir o calcular las constantes de tiempo y predecir la característica óptima de la válvula.

7.4.7 Requerimientos de las conexiones de la válvula al sistema de cañería.

La temperatura es otro aspecto importante del funcionamiento. Las válvulas que tienen sellos o superficies de cojinetes de materiales elastómeros no pueden funcionar con temperaturas mayores de 300 a 400°F. Los límites de temperatura en la tabla 6 son aquellos dentro de los cuales pueden funcionar los elastómeros. Las fuerzas dinámicas aplicadas a los materiales también se deben tener en cuenta porque, en muchos casos, la resistencia al desgarramiento y otras propiedades físicas se degradan con rapidez cuando aumenta la temperatura.

Tabla 6. Límites sugeridos de temperatura para componentes elastómeros de las válvulas

Material	Límites, °F
Caucho (hule) natural	-60 a +160
Neopreno	-40 a +175
Nitrilo	-20 a +200
Poliuretano	-40 a +200
Butilo	-20 a +300
Etileno-propileno	-40 a +300
Tetrafluoroetileno (TFE)	0 a +450
Siliconas	-65 a +400

Para el servicio criogénico se necesitan válvulas con masa de enfriamiento lento, distancia corta entre caras para facilitar la instalación y alguna forma de mantener la empaquetadura de la válvula fuera de la zona de la caja fría. El servicio con temperaturas sumamente elevadas requiere configuración, guarniciones y materiales de construcción especiales.

7.4.8 Compatibilidad del material con la aplicación y durabilidad

El ingeniero, después de establecer la función y de seleccionar el tipo de válvula, debe de tener en cuenta los materiales de construcción adecuados para el servicio a que se destinara la válvula. Todas las partes de la válvula que están en contacto con el fluido deben de tener la resistencia necesaria a la corrosión.

Para seleccionar materiales de construcción resistentes a la corrosión, el ingeniero debe utilizar como guía los materiales recomendados por los fabricantes para los diversos tipos de servicios así como los datos publicados. Si esa información parece ser inadecuada, habrá que tener datos de la corrosión mediante pruebas de laboratorio. En general, salvo que se trate de un proceso totalmente nuevo, no habrá

problema para determinar los materiales de construcción con base a la información existente.

Sin embargo, los datos publicados no se deben de considerar como definitivos en los materiales incluidos, por que otras condiciones en el servicio real pueden influir en la rapidez de la corrosión y se deben tener en cuenta.

Por ejemplo, la presencia de sales disueltas, de contaminantes del proceso y de diferentes compuestos del proceso, aeración de los líquidos, altas velocidades de los fluidos, la presencia de abrasivos, la ocurrencia de cavitación, variación en las temperaturas y la concentración, etc. El efecto de estos factores no se puede determinar por completo, excepto cuando se cuenta con datos de una unidad idéntica. Por tanto, aunque los datos publicados de corrosión resultaran validos en muchos casos, solo se podrá tener una certidumbre completa con la experiencia.

7.4.9 Costo, disponibilidad y vida útil

Muchas veces se encontrara más de un tipo de válvula para un trabajo específico. Cuando todos los factores, como materiales de construcción, rendimiento, capacidad para presión y temperatura y disponibilidad son iguales, se debe seleccionar la válvula de menor precio.

Cuando el ingeniero ha determinado el mejor tipo de válvula para el servicio, debe tener en cuenta el costo y la disponibilidad. Sería ilógico ordenar una válvula que no van a entregar a tiempo o que no tiene un costo razonable. Hay que obtener datos de disponibilidad y costo de los distribuidores o de los fabricantes. También hay que tener en cuenta si habrá variación en el precio en el momento de la entrega. El precio de la válvula también puede depender de la cantidad que se ordene en un momento dado. Los fabricantes de válvulas suelen otorgar descuentos; por ello, cuanto sea mayor el número de válvulas pedidas, menor será su costo unitario.

La única forma de conocer el costo y la disponibilidad de cualquier tipo de válvula, es cuando se tienen las cotizaciones de los diversos distribuidores o fabricantes.

7.4.10 Normas de la industria.

Para la compra de una válvula se debe mencionar la calidad, en este contexto, está basada en las normas de la industria. Para especificar válvulas, se acostumbra mencionar que deben cumplir con los requisitos de materiales, diseño, manufactura, pruebas e inspección de una norma determinada. Esto asegura cierta calidad de la uniformidad establecida en la industria. Sin embargo es posible obtener una calidad mejor que la incluida en la norma.

La calidad se relaciona con las características que deben ofrecer los fabricantes y todos deben cumplir con las normas mínimas. Algunos ejemplos de estos se muestran en la figura 11.

NORMAS Y CAPACIDADES PARA VALVULAS Y TUBERIA	
NORMAS ANSI	
B16.1	Bridas y accesorios con brida para tubo de hierro fundido (25, 125, 250 y 200 lb).
B16.5	Bridas para tubos de acero, valvulas y accesorios con bridas (150, 300, 400, 600, 900, 1500, 2500 lb).
B16.10	Dimensiones de cara a cara y de extremo a extremo de valvulas de material ferroso.
B16.11	Accesorios de acero forjado (soldadura de enchufe y roscados).
B21	Juntas no metálicas para bridas de tubo.
B31.3	Tubería para refinerías de petróleo.
EXPEDIDAS POR:	
American National Standards institute 1430 Broadway New York, N. Y. 10018	
ESPECIFICACIONES API	
598	Inspeccion y pruebas de válvulas.
600	Válvulas de compuerta, de acero.
602	Válvulas de compuerta de acero al carbono, de diseño compacto para refinerías.
603	Válvulas de compuerta resistente a la corrosión, pared delgada de 150 lb para uso refinerías.
604	Valvulas de compuerta y macho con brida, de hierro nodular, para uso de refinerías.
EXPEDIDAS POR:	
American Petroleum Institute 1801 K Street N.W. Washington, DC, 20006	
ESPECIFICACIONES ASTM	
E23	Pruebas de impacto de materiales metalicos con barra ranurada.
E165	Inspeccion con liquido penetrante.
EXTENDIDAS POR:	
American Society for Testing and Materials 1916 Race Street Philadelphia, PA 19103	
NORMAS MSS	
SP26	Sistema estandar de marcas para valvulas, accesorios, bridas y uniones.
SP42	Válvulas, bridas y accesorios con bridas fundidas, resistentes a a corrosion MSS 150 lb.
SP53	Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros.
SP54	Norma de calidad radiográfica para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros.
SP55	Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros.
SP61	Pruebas hidrostaticas de válvulas de acero.
SP67	Válvulas de mariposa.
SP72	Válvulas de bola con extremos con brida o soldados a tope para servicio general.
EXPENDIDAD POR:	
Manufactures Standardization Society of the Valve and Fittings Industry 1816 N Ft. Myer Drive	
DIN - Deutsche Industrie Norm	
DIN17458	Tubos de acero inoxidable austeníticos redondos sin costura para aplicaciones especiales
DIN2353	Conector de rosca para tubería con anillo de corte

Figura 11. Especificaciones y normas.

7.4.11 Evaluación y compra de las válvulas.

Cuando ya se conocen la función, tipo, materiales de construcción, empaquetaduras y requisitos y características de las válvulas adecuadas, se pueden solicitar cotizaciones a los distribuidores para evaluarlas. Se hace una lista comparativa de los datos críticos, como nombre del fabricante, costo, tiempo de entrega, número de modelo, materiales de construcción, etc. Como es obvio, las válvulas de máxima calidad son más costosas, pero el tiempo de entrega y los costos no tienen un patrón definido.

Se debe tener en cuenta dos recomendaciones con la comparación:

- El ingeniero tendrá que buscar válvulas menos costosas que, aunque no sean de igual calidad que otras, de todos modos resulten aceptables.
- Una lista bien preparada para comparación de ofertas ayudara a tomar decisiones.

Cuando se ha determinado las recomendaciones anteriores, hay que dar un paso adicional, el ingeniero debe analizar a fondo los detalles de la válvula seleccionada para tener la seguridad de que es la idónea para su función.

En la compra, la empresa tiene procedimientos y funciones esenciales para el abasto, en el cual se deben de cumplir de acuerdo a su reglamento

7.5 Actuadores

Los actuadores mecánicos son dispositivos que transforman el movimiento rotativo a la entrada, en un movimiento lineal en la salida. Los actuadores mecánicos son aplicables para los campos donde se requiera movimientos lineales tales como: elevación, traslación y posicionamiento lineal.

Algunas de las ventajas que nos ofrecen los actuadores mecánicos son: Alta fiabilidad, simplicidad de utilización, mínima mantenimiento, seguridad y precisión de posicionamiento; irreversibilidad según el modelo de aplicación, sincronismo de movimiento.

7.5.1 Clasificación de actuadores mecánicos para válvulas.

Los actuadores mecánicos se pueden clasificar en dos tipos:

- Actuadores hidráulicos.
- Actuadores eléctricos.

- Actuadores hidráulicos: Los actuadores hidráulicos pueden ser sencillos, con un número mínimo de piezas. El líquido a presión actúa en un pistón doble que está conectado al vástago de la válvula. La longitud de carrera del vástago y empuje para asentamiento requeridos se obtienen con cilindros de diferente tamaño.

Una ventaja de los actuadores hidráulicos es que son de apertura y cierre más rápidos que los de motor eléctrico y engranes. Se pueden graduar para tener cierre casi instantáneo, mientras que el actuador con motor eléctrico típico tiene un ciclo de cierre de 10 a 60 segundos o más si es necesario. Por su puesto, el golpe de ariete en una tubería que se cierra con demasiada rapidez, pueden producir daños graves.

Quizá se prefieren los actuadores hidráulicos por que los acumuladores para aire comprimido pueden almacenar la suficiente energía para accionar una válvula en caso de falla de corriente. Además hay disponibles válvulas de control de velocidad para variar la carrera del vástago.

Para evitar arrastre de la válvula se necesitan pistón y válvulas de retención de sellamiento hermético en el actuador. Cualquier fuga de estos componentes puede ocasionar movimiento indeseable del vástago. Se debe tener cuidado evitar fugas y pérdidas de líquido en el sistema hidráulico.

- Actuadores eléctricos: Los solenoides son actuadores eléctricos y constan de un núcleo de hierro blando que se mueve dentro de un campo eléctrico producido por una bobina que lo circunda. Se utilizan mucho para apertura y cierre en válvulas de globo pequeñas, es especial para cierre de emergencia.

Los solenoides tienen limitaciones económicas según sea su producción de potencia y longitud recorrido.

El actuador con motor tienen limitaciones económicas según sean su producción de potencia y longitud de recorrido.

Uno de los principales beneficios del actuador eléctrico es que pueden equipar con un interruptor limitador de torsión que controla la intensidad de la fuerza para asentamiento. Esto produce un empuje, constante para asentamiento para cierre hermético y, al mismo tiempo, protege las piezas de las válvulas contra sobrecarga.

7.5.2 Materiales de construcción

La selección de materiales para los mecanismos de actuadores de válvulas es importante para lograr la combinación requerida de resistencia y durabilidad necesarias para alta potencia de operación. Los materiales de empleo más comunes para válvulas y actuadores aparecen en la tabla.

Los engranes eficientes y precisos son críticos. El tren engranes del actuador eléctrico de la válvula consiste en un juego de engranes de reducción y una combinación de sin fin. Los engañes helicoidales son de acero de aleación al cromo-molibdeno con tratamiento térmico, y después del endurecimiento final tienen suficiente capacidad para absorber los esfuerzos de alto impacto que ocurren al invertirlos durante la apertura y cierre de la válvula.

Los sinfines son de acero de aleación para carburizar, endurecer y formar roscas, el engrane correlativo es de bronce fundido o forjado. Los otros componentes, como las piezas de accionamiento manual y embrague, deben tener resistencia al esfuerzo cortante compatible con el tren de engranajes.

7.6 Planteamiento previo a la selección de las válvulas.

Definir una válvula significa dar respuesta a todos los apartados. En la figura 7 se representa un esquema para el proceso de selección de válvulas:

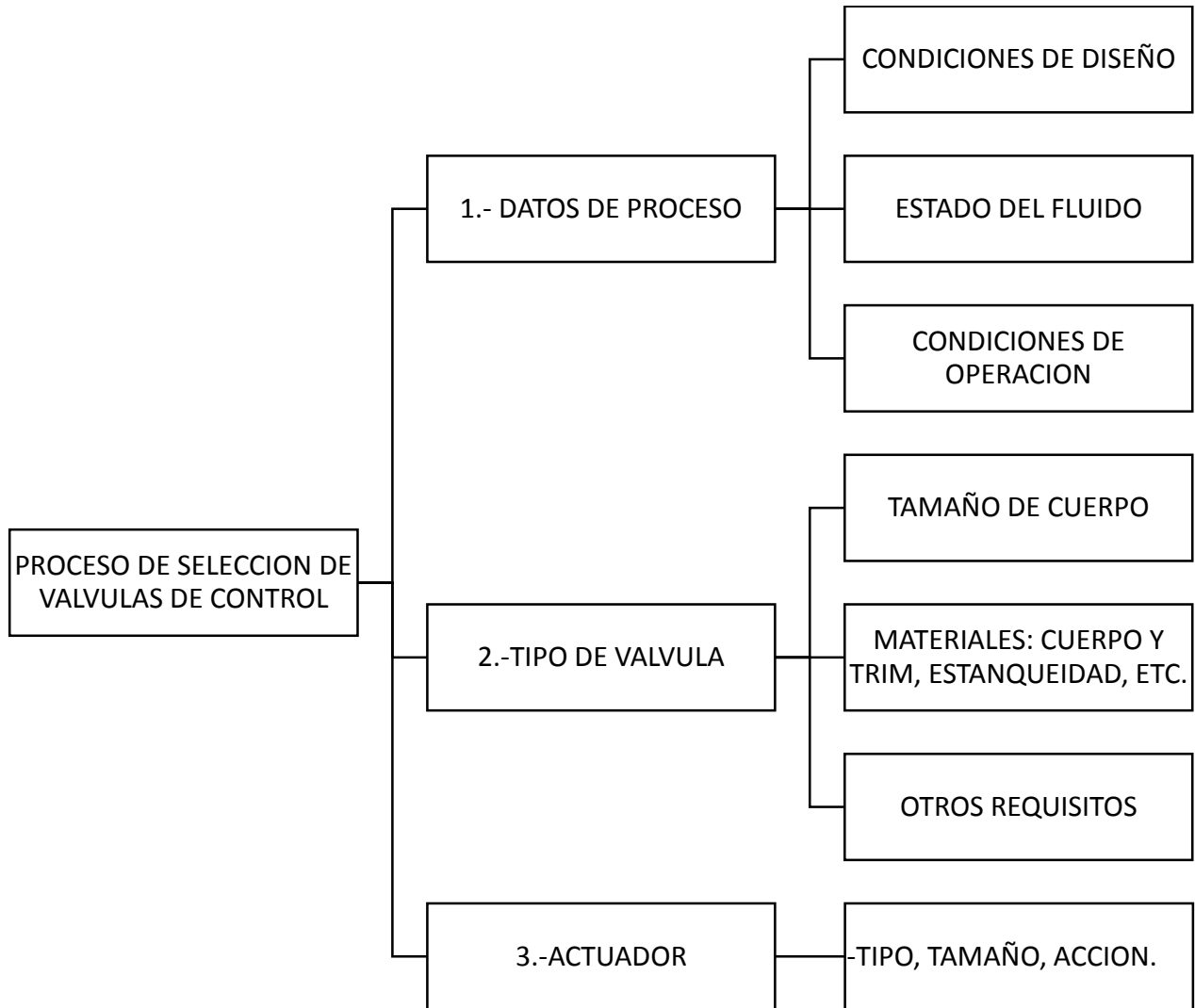


Figura 12. Esquema para selección de válvulas.

7.6.1 Datos de proceso.

El primer paso vemos que es conseguir las condiciones de trabajo o condiciones que debe de satisfacer la válvula en el proceso para gobernar la variable a controlar. Para la selección adecuada de la válvula, se debe tener en consideración diferentes tipos de datos.

7.6.2 Condiciones de operación.

Para seleccionar una válvula se debe de proporcionar la siguiente información:

- El servicio que tendrá la válvula.
- Presión en la tubería.
- Presión diferencial mínima en la válvula.
- Diámetro nominal o características de la tubería en la que se utilizara la válvula.
- Tiempo deseado de cierre o apertura en segundos.
- Vueltas de la tuerca del yugo para abrir la válvulas.
- Fases, frecuencia y amperaje de la corriente.
- Temperaturas máximas de ambiente y del fluido.
- Tipo y frecuencia de servicio.
- Voltaje de control.
- Consideraciones especiales como la necesidad de alojamientos a prueba de explosión en los actuadores eléctricos.
- Estado del fluido.
- Tipo de material.

CAPITULO 8. EVIDENCIAS DE ANALISIS Y SELECCIÓN DE VALVULAS

8.1 Normas

Para la selección de válvula y actuador se toman las consideraciones establecidas por las normas de CFE y las normas DIN.

8.2 Datos para la selección adecuada de la válvula

- El servicio que tendrá la válvula.

La válvula que se necesita tendrá que cortar el caudal en un sentido y liberarlo en el sentido opuesto.

- Fluido que se maneja en la tubería.

El fluido que pasara en la válvula a seleccionar para el sistema de enfriamiento es agua cruda. En la tabla 7 podemos ver la composición del agua cruda.

Tabla 7. Composición del agua cruda.

COMPOSICION DEL AGUA CRUDA
Ácido fluorhídrico y otros ácidos complejos resultantes de la degradación de las plantas. Estos ocurren en la turba y en el agua, y son responsables de la coloración del agua.
Minerales que hacen que el agua sea dura. Los más comunes son los carbonatos de calcio y de magnesio.
Partículas de arcilla y limos.
Moléculas disueltas del aire, sobre todo oxígeno
Sal, que hace que el agua sea salobre, con mayor salinidad que el agua dulce, pero no tanta como el agua del mar.
Esporas o microorganismos.

- Estado del fluido.

El estado del fluido que pasara por la válvula a seleccionar es líquido.

- Temperaturas máximas de ambiente y del fluido.

La temperatura del agua cruda como del ambiente es de 26°C (78.8 °F), ya que el agua cruda no pasa por ningún proceso en donde haya un intercambio de calor, al menos hasta llegar al sistema de enfriamiento.

- Presión en la tubería.

La presión de la tubería de agua cruda del sistema de enfriamiento es de:

$$8 \frac{kg}{cm^2} \text{ ó } 113.784 \text{ psi.}$$

Pero es importante tener un factor de seguridad, esto es para someter a pruebas hidrostáticas el sistema de enfriamiento.

La prueba se realiza con una presión de:

$$15 \frac{kg}{cm^2} \text{ ó } 213.345 \text{ psi.}$$

- Presión diferencial mínima en la válvula.

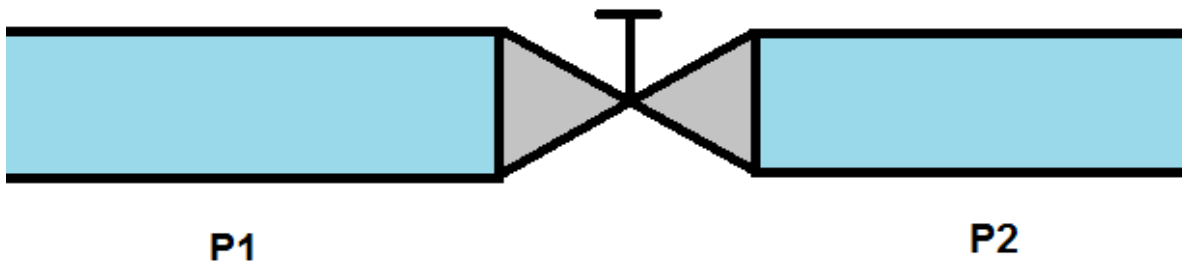


Figura 13. Presiones que existen en una tubería.

La diferencia entre la presión de entrada (P1) y en la presión de salida (P2) (como se observa el figura 13) de la válvula a seleccionar debe ser lo más cercano a cero es decir:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 0$$

Donde:

ΔP : Presion diferencial

P_1 : Presion de entrada de la valvula

P_2 : Presion de salida de la valvula

En teoría no debe haber una caída de presión, entonces se tiene que:

$$P_1 = P_2 = 15 \frac{kg}{cm^2}$$

Se debe tener en cuenta esto, ya que es una condición de operación.

- Diámetro nominal o características de la tubería en la que se utilizara la válvula.

La tubería en la cual se montara la válvula a seleccionar en el sistema de enfriamiento es cedula 80, 6 pulgadas. En la tabla 8 se muestra las especificaciones:

Tabla 8. Características de la tubería.

DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR	ESPESOR DE PARED
PULGADAS	MILIMETROS	MILIMETROS	MILIMETROS
6	150	160.3	11.00

- Flujo másico.

El caudal que pasa por las válvulas es controlado por el flujo másico del intercambiador de calor, que en promedio es de 4000 L/hora.

8.3 Guía para selección de válvulas

Una vez teniendo los datos anteriores, con la siguiente tabla se debe de seleccionar la válvula que necesitaremos de acuerdo a nuestras necesidades.

Tabla 9. Guía para seleccionar válvulas.

TIPO	GAMA DE TAMAÑO, in	CAPACIDAD PRESION, psi	CAPACIDAD TEMPERATURA, °F	MATERIALES DE CONSTRUCCION	SERVICIO
GLOBO	½ A 30	HASTA 2500	HASTA 1000	BRONCE, HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE, ALEACIONES ESPECIALES.	ESTRANGULACION Y CIERRE CON LIQUIDOS LIMPIOS.
ANGULO	1/8 A 10	HASTA 2500	HASTA 1000	BRONCE, HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE, ALEACIONES ESPECIALES.	ESTRANGULACION Y CIERRE PARA LIQUIDOS LIMPIOS. MATERIAL VISCOOSO O PASTAS AGUADAS
COMPUERTA	½ A 48 (MAYORES EN ANGULOS TIPOS)	HASTA 2500	HASTA 1800	BRONCE, HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE, ALEACIONES ESPECIALES.	CIERRE (ESTRANGULACION LIMITADA), LIQUIDOS LIMPIOS Y PASTAS AGUADAS.
MARIPOSA	2 HASTA 2 Ft O MÁS.	HASTA 2000 (CAIDA LIMITADA DE PRESION)	HASTA 2000 (TEMPERATURAS MAS BAJAS SI TIENE CAMISAS O ASIENOS).	MATERIALES PARA FUNDIR O MAQUINAR. LAS CAMISAS PUEDEN SER PLASTICO, CAUCHO O CERAMICA.	ESTRANGULACION (CIERRE SOLO CON ASIENOS O TIPOS ESPECIALES), LIQUIDOS LIMPIOS Y PASTAS AGUADAS.
MACHO	HASTA 30	HASTA 5000	HASTA 600	HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE Y DIVERSAS ALEACIONES. DISPONIBLES CON CAMISA DE CAUCHO O PLASTICA.	CIERRE (ESTRANGULACION EN ALGUNOS CASOS).

BOLA	1m/8 A 42	HASTA 10000	CRIOGENICA HASTA 1000	HIERRO, ACERO, LATON, BRONCE, ACERO INOXIDABLE, PLASTICO Y ALEACIONES ESPECIALES PARA APLICACIONES NUCLEARES.	ESTRANGULACION Y CIERRE; LIQUIDOS LIMPIOS, MATERIALES VISCOSOS Y PASTAS AGUADAS.
DESAHOGO	½ HASTA 6 (ENTRADA)	HASTA 10000	CRIOGENICA HASTA 1000	HIERRO, BRONCE, ACERO INOXIDABLE, ACERO AL NIQUEL Y ALEACIONES ESPECIALES.	LIMITACION DE PRESION
AGUJA	1/8 A 1	HASTA 10000	CRIOGENICA HASTA 500	BRONCE, HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE.	ESTRANGULACION SUAVE Y CIERRE CON LIQUIDOS LIMPIOS.
RETENCION	1/8 A 24	HASTA 10000	HASTA 1200	BRONCE, HIERRO, ACERO, ACERO INOXIDABLE, ALEACIONES ESPECIALES.	EVITAR CIRCULACION INVERSA (LOS TIPOS ESPECIALES EVITAN EXCESO DE CIRCULACION).

Teniendo en cuenta los datos y la tabla anterior, 4 de las válvulas cumplen con los requisitos que se necesitan para la válvula que se requiere. Las cuales son:

1. Válvula de compuerta
2. Válvula de macho.
3. Válvula de bola.
4. Válvula de mariposa.

Para tener una mejor selección en cuanto a la válvula que se va a seleccionar, hay que comparar sus ventajas tanto como sus desventajas, como se muestra en las tablas 10 y 11. Para así no tener ningún percance en la selección de la válvula.

Tabla 10. Ventajas de las diferentes tipos de válvulas.

VENTAJAS	TIPO DE VALVULA			
	COMPUERTA	MACHO	BOLA	MARIPOSA
Manejo de fluidos agresivos y corrosivos.	X			
Cero fugas.	X			
Cierre hermético.		X		
Apertura y cierre rápido.			X	X
Regula el fluido.				X
Pequeña y liviana.		X		X
Puede ser operada por actuadores.	X	X	X	X
Fácil accesibilidad.	X			X
Económica respecto a las demás válvulas.	X			
Mayor vida útil a comparación de otras válvulas.	X			

Tabla 11. Desventajas de las diferentes tipos de válvulas.

DESVENTAJAS	TIPO DE VALVULA			
	COMPUERTA	MACHO	BOLA	MARIPOSA
Cierre y apertura muy lento.	X			
Grande y pesada.	X			
Fugas indeseables.		X	X	
Desgaste por el fluido y la presión.				X
Caídas de presión.			X	X
Su cierre genera golpes de ariete.		X	X	

Una vez comparando las cuatro válvulas de control, se llega a la conclusión que la mejor válvula para utilizar de acuerdo a nuestros requerimientos, es la válvula de compuerta.

8.4. Selección de actuador

Una vez teniendo seleccionada la válvula, podemos elegir el actuador correcto de acuerdo a las necesidades de esta.

Entre los cuales se puede elegir un actuador neumático o eléctrico, para realizar la elección correcta se deben de verificar sus ventajas como desventajas en las tablas 12 y 13.

Tabla 12. Ventajas de las diferentes tipos de actuadores.

VENTAJAS	TIPO DE ACTUADOR	
	NEUMATICO	ELECTRICO
Bajo costo.	X	
Rapidez	X	
Precisos y fiables		X
Sencillos.	X	
Silenciosos.		X
Robustos.	X	
Su control sencillo.		X
Fácil instalación.		X

Tabla 13. Desventajas de las diferentes tipos de actuador.

DESVENTAJAS	TIPO DE ACTUADOR	
	NEUMATICO	ELECTRICO
Requieren instalaciones especiales.	X	
Potencia limitada.		X
Ruidosos	X	
Dificultad en control de velocidad.	X	

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas se selecciona un actuador eléctrico por su eficiencia en el medio que lo vamos a utilizar. Para tener la mejor opción es necesario analizar los siguientes datos, estos nos ayudara a tener una mejor selección del actuador a usar.

- Tiempo deseado de cierre o apertura en segundos.

El tiempo de apertura de la válvula debe ser entre los 30 a 40 segundos. Para cumplir el adecuado funcionamiento del sistema de enfriamiento.

- Fases

La fase que se necesita para el actuador es trifásica.

- Frecuencia de la corriente.

La frecuencia que se utiliza en C. H. Belisario Domínguez es de 60 HZ.

- Amperaje de la corriente.

El amperaje debe ser de 440 A, por ser el de mayor amperaje que se trabaja en la C. H. Belisario Domínguez. Ya que en cuestión de precios el amperaje debe ser menor que el voltaje, ya que esto no producirá un aumento de temperatura en este.

- Tipo y frecuencia de servicio

La frecuencia es continuo para no tener limitaciones.

- Voltaje de control.

El voltaje de control del actuador debe ser de 250 VCD, siendo este el que se maneja en la C. H. Belisario Domínguez. Ya que en cuestión de precios el voltaje debe ser mayor que el amperaje, ya que esto no producirá un aumento de temperatura en este.

CAPITULO 9. RESULTADOS

9.1. Selección de válvula.

Para elegir la válvula de compuerta a emplearse fue determinante verificar los datos, tablas, ventajas y desventajas, es decir prestar mucha atención a cada una de sus características. Para eso es necesario analizar y comprender las fichas técnicas, con ayuda de las tablas de equivalencia.

Una vez que se verificaron las fichas técnicas, hay que verificar el costo y beneficio. Esto se refiere a que las válvulas de compuerta tienen mayor vida útil a comparación de otras válvulas, el costo que se implementa en ellas es costeable a su uso. Teniendo en cuenta lo antes mencionado es importante elegir una válvula que cumpla con sus características requeridas en la empresa, y el costo sea económico, en pocas palabras que el producto sea de calidad al menor costo posible.

Entre las válvulas seleccionadas se obtuvo una tabla (tabla 14) de costos y tiempo de entrega de la empresa.

Tabla 14. Costos y tiempo de entrega.

MODELO DE VALVULA	PRECIO	TIEMPO DE ENTREGA
Válvula de compuerta Asiento Metálico DN 6", Cuerpo en SS316 Clase 150 API603, BB,OS&Y,RF ends. Handwheel O.P. CF8M Body, 316SS Trim with STL HF on seat.	\$ 3 740.00 USD	12-14 SEMANAS
Válvula compuerta clase 150 de 6" marca warren fig. 1156	\$ 2 921.32 USD	18 SEMANAS
Gate valve sander meson 621792 pn 16	\$3 930.00 USD	16-20 SEMANAS
DIN gate valve ava pn 16 with flexible wedge valvosider fig 1200	\$4 565.50 USD	10-12 SEMANAS

De acuerdo a los datos anteriores, la tabla de precios y tiempo de entrega, la válvula que seleccionaremos para actualizar el sistema de enfriamiento es:

- Válvula de compuerta Asiento Metálico DN 6", Cuerpo en SS316 Clase 150 API603, BB,OS&Y,RF ends. Handwheel O.P. CF8M Body, 316SS Trim with STL HFon seat. De la compañía Talis.

Válvula seleccionada ver anexo D-1

9.2 Selección del actuador.

Una vez teniendo la válvula seleccionada, es muy fácil de seleccionar el actuador. Ya que el actuador debe de cumplir los requerimientos antes mencionados que solicita la empresa, además de que el actuador pueda automatizar la válvula de compuerta que se eligió. En este caso el actuador que se eligió fue:

- Actuador eléctrico AUMA NORM Tensión trifásica 380v-50hz, R.P.M. 45. convolante Manual de emergencia. Relé de intermitencia, Calefacción, Protección IP-68+ K

Actuador seleccionado ver Anexo E-1

9.3. Cotización de la válvula y actuador seleccionados.



Cotización

Ref.:	TVM-MX88-2017
Su ref.:	Compuerta Inoxidable
Su rep.:	William Uc
Tel:	+52 998 31787-25
e-mail:	wuc@talis-group.com
Fecha:	13.des.2017

Atención: Ing. Cesar Penagos

Agradecemos su solicitud referente a la cotización de productos del grupo Talis.

Sírvase encontrar nuestra propuesta de acuerdo a las condiciones descritas en el documento.

Esperando que la información antes proporcionada sea de su completa satisfacción, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente.-
William Enrique Uc Hurtado
TALIS Valves México

COTIZACIÓN

ITEM	CODE	QTY	DESCRIPTION	PRECIO	USD
				NETO	TOTAL
		2,00	Válvulas de compuerta Asiento Metálico DN 6", Cuerpo en SS316L Clase 150 API603 Gate Valve, BB,OS&Y,RF ends. Handwheel O.P. CF3M Body, 316LSS Trim with STL HF on seat.	\$ 3 740,00	\$ 7 480,00
		2,00	Actuador eléctrico AUMA NORM Tensión trifásica 380v-50hz, R.P.M. 45. con volante Manual de emergencia. Relé de intermitencia, Calefacción, Protección IP-68 + KS	\$ 2 688,90	\$ 5 377,80
SUBTOTAL				\$ 13 857,80	
IVA16%				\$ 2 217,25	
GRAN TOTAL				\$ 16 075,05	

Condiciones comerciales

Validez de la cotización: 30 días

Condiciones de envío: L.A.B. Almacén Querétaro.

Condiciones de pago: Crédito 30 días.

Tiempo de entrega: Tiempo de entrega 12-14 Semanas.

Precios expresados en USD.

Los precios expresados en esta cotización, son para el total de piezas enlistadas. Cualquier modificación de las cantidades, los precios están sujetos a cambio.

CAPITULO 10. CONCLUSIONES

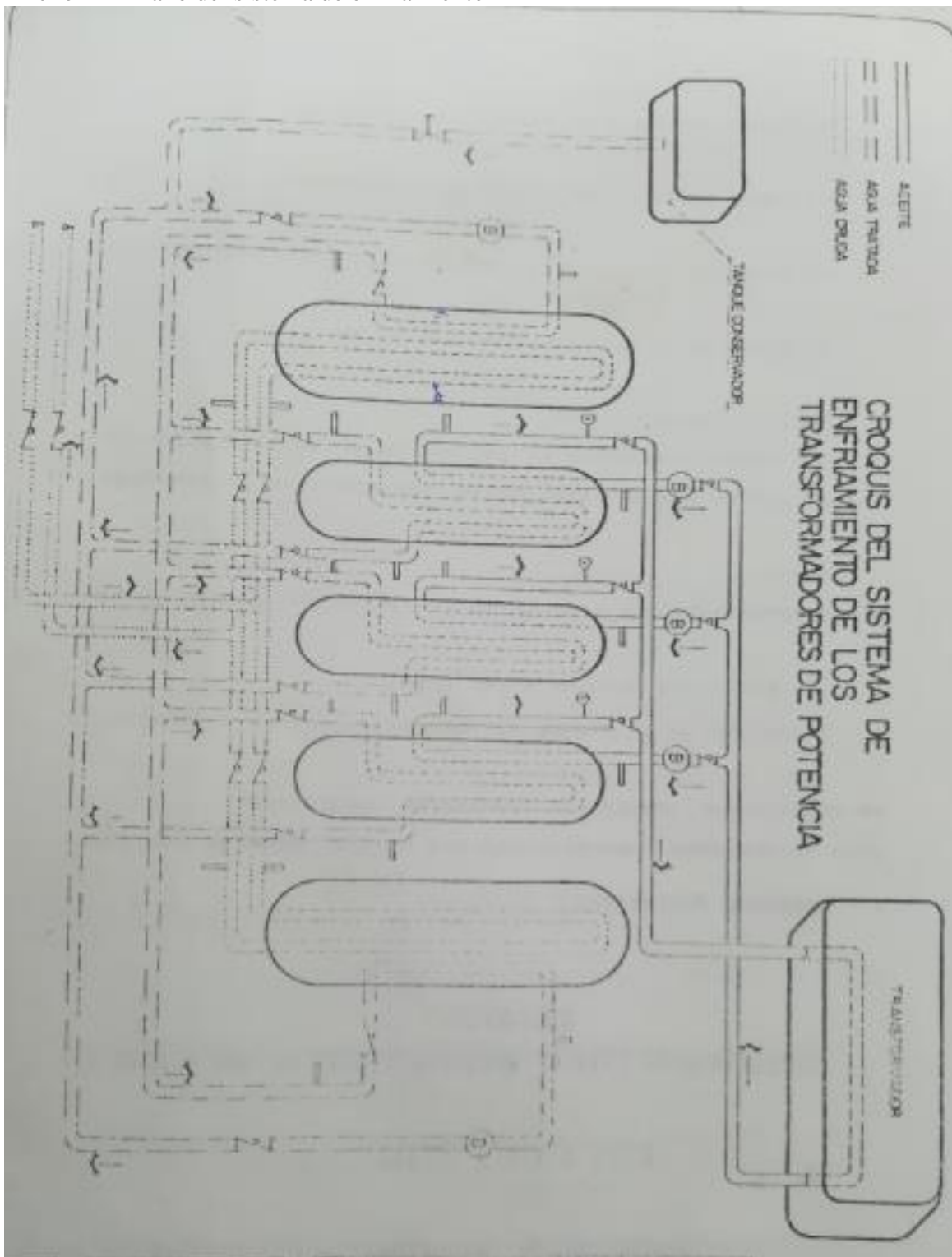
El desarrollo de este proyecto fue muy importante ya que ayudo a beneficiarme a encontrar la manera de vincular la teoría con la práctica. También me ayudo a obtener experiencia, ya que me ayudo a desarrollar ciertas habilidades en el campo laboral.

La participación en este proyecto de residencia proporciona una solución viable para problemas del sistema de enfriamiento del transformador de potencia. Durante el desarrollo del proyecto se pudo identificar y estudiar los diversos problemas de las válvulas de agua cruda de sistema. Por lo que este proyecto nos llevó a la realización de una actualización factible de las válvulas de agua cruda, seleccionando de manera adecuada en el cual cumpla con las normas de calidad y sea también económica.

El proyecto "diseño de banco de bombeo redundante de agua cruda para sistema de enfriamiento del transformador de potencia" es un proyecto necesario para mejorar el sistema de enfriamiento del transformador de potencia. Su ejecución traerá beneficios a corto y largo plazo, ya que esto ayudara a mejorar el proceso de enfriamiento que con lleve a un desempeño más eficiente.

12. ANEXOS

Anexo A-1 Plano del sistema de enfriamiento



SIMBOLOS DE VALVULAS



VALVULA DE COMPUERTA



VALVULA DE GLOBO



VALVULA DE RETENCION



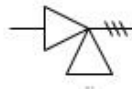
VALVULA DE CONTROL
CON ACTUADOR



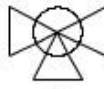
VALVULA BRIDADA



VALVULA DE MARIPOSA



VALVULA DE SEGURIDAD



VALVULA DE TRES VIAS



VALVULA MOTORIZADA

Anexo C-1 tabla de materiales

VALVE BODY MATERIALS

Australian Pipeline Valves are manufactured in a wide range of materials as follows:

Material Group	Common Name	Material Type	Forging Spec	UNS	Casting Spec. Equivalent	DIN	DIN W. No	Application					
Carbon Steel	CS	C-Mn-Fe	A105N	K03504	A216-WCB	C22.8 DIN 17243	1.0460	General non-corrosive service from -20°F (-29°C) to 800°F (427°C)					
Low Temperature Carbon Steel	LTCS	C-Mn-Fe	A350-LF2	K03011	A352-LC1	TSTE 355 DIN 18103	1.0566	General non-corrosive service from -50°F (-46°C) to 650°F (340°C). LF2 to 800°F (427°C)					
					A352-LCB								
A352-LCC													
Low Temperature Alloy Steel	Nickel Steel	3.12Ni	A350-LF3	K32025	A352-LC3	10Ni14	1.5637	-150°F (-101°C) to 650°F (340°C)					
Low Alloy Steel	Alloy Steel Chrome Moly	Moly Steel	C-1/2Mo	A182-F1	K12822	A217-WC1	15Mo3	1.5415	Up to 875°F (468°C)				
		1.14Cr-1/2Mo	A182-F1 1 c2	K11572	A217-WC6	13CrMo44	1.7335	Up to 1100°F (593°C)					
		2.14Cr-1Mo	A182-F2 2 c3	K21590	A217-WC9	10CrMo9 10	1.7380	Up to 1100°F (593°C), HP steam					
		5Cr-1/2Mo	A182-F5 a	K41545	A217-C5	12CrMo195	1.7362	High temp. refinery service					
		9Cr-1Mo	A182-F9	K90941	A217-C12	X 12 CrMo 9 1	1.7386	High temp. erosive refinery service					
		9Cr-1Mo-V	A182-F9 1		A217-C12A	X 10 CrMoVNB 9 1	1.4903	High pressure steam					
Stainless Steel	Austenitic S-Steel 300 Series S-Steel	304 : 18Cr-8Ni	A182-F304	S30400	A351-CF8	DIN X5CrNi18 9	1.4301	0.04% min. carbon for temp. >1000°F (538°C)					
		304L : 18Cr-8Ni	A182-F304L	S30403	A351-CF3	X 2 CrNi 19 11	1.4306	Up to 800°F (427°C)					
		304H :	A182-F304H	S30409	A351-CF10	n/a	n/a						
		316 : 16Cr-12Ni-2Mo	A182-F316	S31600	A351-CF8M	DIN X5CrNiMo18 10	1.4401	0.04% min. carbon for temp. >1000°F (538°C)					
		316L : 16Cr-12Ni-2Mo	A182-F316L	S31603	A351-CF3M	X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4404	Up to 800°F (427°C)					
		316H :	A182-F316H	S31609	A351-CF10M	n/a	n/a						
		316Ti :	A182-F316 Ti	S31635		X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571	Special grade					
		321 : 18Cr-10Ni-Ti	A182-F321	S32100		X 6 CrNiTi 18 10	1.4541	0.04% min. carbon (grade F321H) and heat treat at 2000°F (1100°C) for service temps. > 1000°F (538°C)					
		321H :	A182-F321H	S32109		n/a	n/a						
		347 : 18Cr-10Ni-Cb(Nb)	A182-F347	S34700	A351-CF8C	DIN 8556	1.4550	0.04% min. carbon (grade F347H) and heat treat at 2000°F (1100°C) for service temps. > 1000°F (538°C)					
		347H :	A182-F347H	S34709		n/a	n/a						
		317L :	A182-F317L	S31703	A351-CG3M*	X2CrNiMo18-16-4	1.4438						
		Alloy 20	28Ni-19Cr-Cu-Mo	A182-F20*	N08020	A351-CN7M†	DIN 1.4500	2.4660	Service to 600°F (316°C)*				
		Duplex 2205	22Cr-5Ni-3Mo-N		A182-F51	S31803	A351-CD3MN	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	Service to 600°F (316°C) - The original S31803 UNS designation has been supplemented by S32205 which has higher minimum N.C.R, and Mo			
						S32205	A890-J92205*	DIN 10088-1 (95)					
						Super Duplex 2507	25Cr-7Ni-4Mo-N	A182-F53	S32750	A351-CD4MCu*	X2CrNiMoN27-7-4	1.4501	Service to 600°F (316°C)
						Super Duplex F55	25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W	A182-F55	S32760	A890 5A*	DIN 10088-1 (95)		
Super Austenitic 6Mo	20Cr-18Ni-6Mo	A182-F44	S31254	A351-CK3MCuN	X1CrNiMoCuN20-18-7 DIN 10088-1 (95)	1.4547	Service to 600°F (316°C)						
Nickel-Iron Alloy	Incoloy 800	33Ni-42Fe-21Cr	B564-N08800	N08800		X 10NiCrAlTiB2-20	1.4876	Service to 1000°F (538°C)					
	Incoloy 825	42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu	B564-N08825*	N08825	A494-CU5MCu*	DIN 17744	2.4858	Service to 600°F (316°C) for N02200, 1200°F (648°C) for N02201					
Nickel	Nickel	99.95Ni	B160-N02200 (ba)	N02200	A494-CZ-100*	NW2200	1.7740						
Nickel-Copper	Monel 400	67Ni-30Cu	B564-N04400	N04400	A494-M3.5-1	DIN 17730	2.4360						
	Monel 500		B564-N05500*	N05500			2.4375						
Nickel-Alloy	904L		904L*	N08904	n/a	Z2 NCDU 25-20	1.4539						
Nickel Superalloys	Inconel 600	72Ni-15Cr-8Fe	B564-N06600	N06600	A494-CY40*	DIN 17742	2.4816						
	Inconel 625	60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb	B564-N06625	N06625	A494-CW-6MC*		2.4856						
	Hastelloy C-276	54Ni-15Cr-16Mo	B564-N10276	N10276	A494-CW-2M*	NiMo 16 Cr 15 W	2.4819						
Titanium	Titanium	98Ti	B381-Gi2	R50400	B367-C2*	Ti 2	3.7035	Special grade					

† Cast CN7M only rated to 150°C, however 'New Alloy 20' grade CN3MCu is available which is to be rated to at least 316°C.

* Now discontinued in ANSI B16.34 - 2009.

Disclaimer: These charts are for reference only, Australian Pipeline Valve cannot be held liable for any damages incurred due to the use of these tables. Temperatures shown must be analysed in conjunction with ASTM P/T charts and manufacturers recommendations for each valve type.

For technical references and ASTM/ASME cross reference information on stainless, duplex, chrome-moly and alloy steel used in valves & piping systems in the petrochemical and refining go to our website: <http://www.australianpipelinevalve.com.au>

Anexo C-2 tabla de materiales según estándares ASTM

MAJOR VALVE MATERIAL GROUPS

FORGED	CAST
CARBON STEEL	
ASTM A105N	ASTM A216 WCB/WCC
ASTM A350 LF2	ASTM A352 LCB/LCC
ALLOY STEEL	
ASTM A350 LF3	ASTM A352 LC3
ASTM A182 F5a	ASTM A217 C5
ASTM A182 F9	ASTM A217 C12
ASTM A182 F11	ASTM A217 WC6
ASTM A182 F22	ASTM A217 WC9
ASTM A182 F91	ASTM A217 C12A
AUSTENITIC STAINLESS STEEL	
ASTM A182 F304/F304L	ASTM A351 CF8/CF3
ASTM A182 F316/F316L	ASTM A351 CF8M/CF3M
ASTM A182 F321	
ASTM A182 F347	ASTM A351 CF8C
ASTM A182 F44 (6MO)	ASTM CK3MCuN
ASTM A182 F20* (ALLOY 20)	A351 CN7M
FERRITIC-AUSTENITIC STAINLESS STEEL	
ASTM A182 F51 - UNS S31803† (DUPLEX S.S.)	A890 GR.4A*/ A351 CD3MN
ASTM A182 F53 - UNS S32750 (SUPER DUPLEX S.S.)	A890 GR.5A*/ A351 CE8MN
ASTM A182 F55 - UNS S32760 (SUPER DUPLEX S.S.)	A995 CD3MWCuN/6A
NICKEL ALLOY	
INCONEL 825 - UNS N08825 ASTM B564 - N08825	A484 CU5MCuC*
INCONEL 600 - UNS N06600 ASTM B564 - N06600	A494 CY40*
INCONEL 625 - UNS N06625 ASTM B564 - N06625	A494 CW6MC*
MONEL 400 - UNS N04400 ASTM B564 - N04400	A494 M35-1
TITANIUM	
ASTM B381 GR.F2	ASTM B367 GR.C2
ASTM B381 GR.F3	ASTM B367 GR.C3

† Grade UNS31803 now supplemented by UNS32205. UNS32205 which dual conforms and is now often specified.

* No longer referenced in ANSI B16.34 - 2009.

APV can manufacture exotic grades such as Nickel, Super-Duplex F55 and Monel (ASTM A494-M35-1), Cd4M-Cu, Hastelloy C (ASTM A-494 CW12MW), 317 (C8G8M) in short lead-time.

For other ANSI, ASME, ISO, API, BS, API valve related technical cross reference charts and tables relating to standards, codes, pressure, temperature, application, suitability, equivalents, body & trim materials, valve manufacturing & test standards, etc., go to the technical section of our website: <http://www.australianpipelinevalve.com.au>

We manufacture valves in API600, API602, API6D, API603, BS1868, API6A and numerous other standards including Butterfly, Ball, Check, Globe, Gate, Plug and Needle valves.

Anexo C-3 Tabla de equivalencias

VALVE TRIM MATERIALS

The following tables detail standard trim material available at Australian Pipeline Valve (APV). Special trims are available upon request.

APV TRIM CONFIGURATIONS

API Trim No	NonInmal Trim	Trim code	Stem	Disc/Wedge	Seat	Min. Hardness (Brinell)
1	F6	F6	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	410 (13Cr)	250
2	304	304	304 (18Cr-8Ni)	304 (18Cr-8Ni)	304 (18Cr-8Ni)	not specified
3	310	310	(25Cr-20Ni)	310 (25Cr-20Ni)	310 (25Cr-20Ni)	not specified
4	Hard 410	F6-H	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	F6 (13Cr)	275
5	410 Full Hard faced	F6-HF	410 (13Cr)	F6+St Gr6 (CoCr Alloy)	410+St Gr6 (CoCr Alloy)	350
5A	410 Full Hard faced	F6-HF	410 (13Cr)	F6+Hardf. NiCr Alloy	410+Hardf. NiCr Alloy	350
6	410 and Ni-Cu	F6-HFS	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	Monel 400 ® (NiCu Alloy)	250/175
7	410 and Full Hard	410	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	F6 (13Cr) (750 HB)	250/750
8	410 and Hard faced	F6-HFS	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	410+St Gr6 (CoCr Alloy)	250/350
8A	410 and Hard faced	F6-HFS	410 (13Cr)	F6 (13Cr)	410+Hardf. NiCr Alloy	250/350
9	Monel	Monel	Monel® (NiCu Alloy)	Monel® (NiCu Alloy)	Monel 400 ® (NiCu Alloy)	not specified
10	316	316	316 (18Cr-Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	not specified
11	Monel and Hard faced	Monel-HFS	Monel® (NiCu Alloy)	Monel® (NiCu Alloy)	Monel 400 ® St Gr6	350
11A	Monel and Hard faced	Monel-HFS	Monel® (NiCu Alloy)	Monel® (NiCu Alloy)	Monel 400 ® Hardf. NiCrA	350
12	316 and Hard faced	316-HFS	316 (18Cr-Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316+St Gr6	350
12A	316 and Hard faced	316-HFS	316 (18Cr-Ni-Mo)	316 (18Cr-8Ni-Mo)	316 Hardf. NiCr Alloy	350
13	Alloy 20	Alloy 20	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	not specified
14	Alloy 20 & Hard faced	Alloy 20-HFS	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 St Gr6	350
14A	Alloy 20 & Hard faced	Alloy 20-HFS	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20 hardf. NiCr Alloy	350
15	304 Full Hard faced	304-HF	304 (18Cr-8Ni-Mo)	304+St Gr6	304+St Gr6	350
16	316 Full Hard faced	316-HF	316 HF (18Cr-8Ni-Mo)	316+St Gr6	316+St Gr6	350
17	347 Full Hard faced	347-HF	347 HF (18Cr-10Ni-Cb)	347+St Gr6	347+St Gr6	350
18	Alloy 20 Full Hard faced	Alloy-HF	Alloy 20 (19Cr-29Ni)	Alloy 20+St Gr6	Alloy 20+St Gr6	350
n/a	Alloy 625	Alloy 625	Alloy 625	Alloy 625	Alloy 625	

TRIM MATERIAL EQUIVALENT GRADES

TRIM	UNS	TYPE	Grade (forged)	ASTM wrought	DIN	DIN W NO.
F6	UNS S41000	13Cr	ASTM A182 F6a	A276-410	DIN X12Cr13	1.4006
304	UNS S30400	18-8 Cr-Ni	ASTMA182 F304	A276-304	DIN X5CrNi 18 10	1.4301
316	UNS S31600	18-8 Cr-Ni (18-10-2)	ASTMA182 F316	A276-316	DIN X5CrNiMo 18 10	1.4401
321	UNS S32100	18 Cr-10 Ni-Ti	ASTMA182 F321	A276-321	DIN X6CrNiTi 18 10	1.4541
347	UNS S34700	18 Cr-10 Ni-Cb	ASTMA182 F347	A276-347	DIN X6CrNiNb18 10	1.4550
MONEL®	UNS N04400	67Ni-30Cu	ASTM B564-N04400	B164-N04400	BDIN 17743	2.4360
ALLOY 20	UNS N08020	28Ni-19Cr-Cu-Mo	ASTMA182-F20*	ASTM B473	DIN 14500	2.4660
ALLOY 625	UNS N06625	60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb	ASTM B564-N06625	ASTM B564-N06625	DIN 17361	2.4865
C276	UNS N10276	54Ni-15Cr-16Mo	ASTM B564-N10276	ASTM B574-N10276	DIN NiMo 16 Cr 15 W	2.4819
17/4PH	UNS S17400	0Cr17Ni4Cu4Nb	ASTMA705 UNS S17400	ASTM A564 UNS S17400	X5CrNiCuNb17-4-4	1.4548
St. Gr6†	UNS R30006	Co Cr-A	AMS 5894		Stellite(R) Gr6	

† Hard facing weld overlay

* No longer referenced in ANSI B16.34 - 2009.

Australian Pipeline Valve are short lead time valve manufacturers. Tell your purchasing staff, engineers and plant managers about us!

www.australianpipelinevalve.com.au

Anexo D-1 Ficha técnica válvula Talis

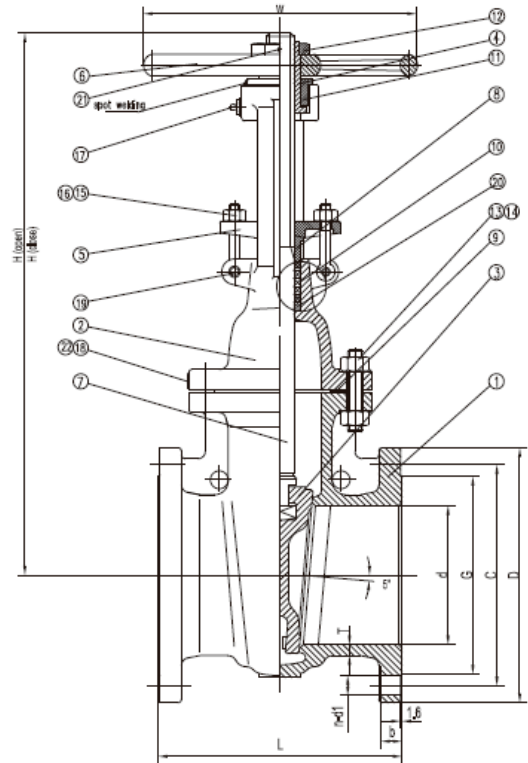


TECHNICAL SPECIFICATION

Made in Stainless Steel 304 or 316 type
 Size range: 2" - 24"
 Standard Connection Flange: B16.5
 In accordance API 603, ISO 9001
 Stainless Steel Metal Seat
 Pressure rating ASME Classes 150
 Wheel operated
 Full Port

DIMENSIONS AND WEIGHTS

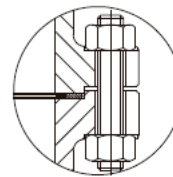
DN	L	W	d	G	C	D	T	b	n-d1	H(open)	H(close)
2"	178	180	51	92	120,5	152	5,6	15,9	4-19	349	290
3"	203	200	76	127	152,5	190	5,6	19,1	4-19	474	386
4"	229	250	102	157	190,5	229	6,4	23,9	8-19	560	445
5"	254	300	127	186	216	254	7,1	23,9	8-22	656	515
6"	267	250	152	216	241,5	279	7,1	25,4	8-22	757	591
8"	292	350	203	270	298,5	343	7,9	28,3	8-22	950	730
10"	330	400	254	324	362	406	8,6	30	12-25	1147	873
12"	356	450	305	381	432	483	9,7	31,8	12-25	1349	1015



STANDARD MATERIALS

22	NAME PLATE	1	S.S.	
21	SCREW	1	S.S.	
20	SPACER RING		ASTM A276-F316L	
19	PIN	2	S.S.	
18	RIVET	2	S.S.	
17	GREASE FITTING	1	S.S.	
16	NUT	2	ASTM A194-8	
15	EYE BOLT	2	ASTM A193-8B	
14	NUT		ASTM A194-8	
13	STUD		ASTM A193-8B	
12	HANDWHEEL NUT	1	S.S.	
11	RETAINING NUT	1	S.S.	
10	PACKING	7	PTFE	
9	GASKET	1	316 spiral wound PTFE	
8	GLAND	1	ASTM A276 F316L	
7	STEM	1	ASTM A182-F316	
6	HANDWHEEL	1	DUCTILE IRON	
5	GLAND FLANGE	1	ASTM A351-CF8M	
4	STEM NUT	1	ASTM A439 D-2	
3	WEDGE	1	ASTM A351-CF8M	
2	BONNET	1	ASTM A351-CF8M	
1	BODY	1	ASTM A351-CF8M+STL	
No.	PART NAME	QTY	MATERIAL	REMARK
	Shell Test	3.0	MPa	
	Seat Test(Hyd.)	2.3	MPa	CLASS 150LB
	Seat Test(Air)	0.6	MPa	SIZE 2" - 12"
Deslgn:API 603			Face to Face Dimension:API 603	
Inspection & Test:API598			End Flanges Dimension:B16.5	

Body-Bonnet Connection (<2")



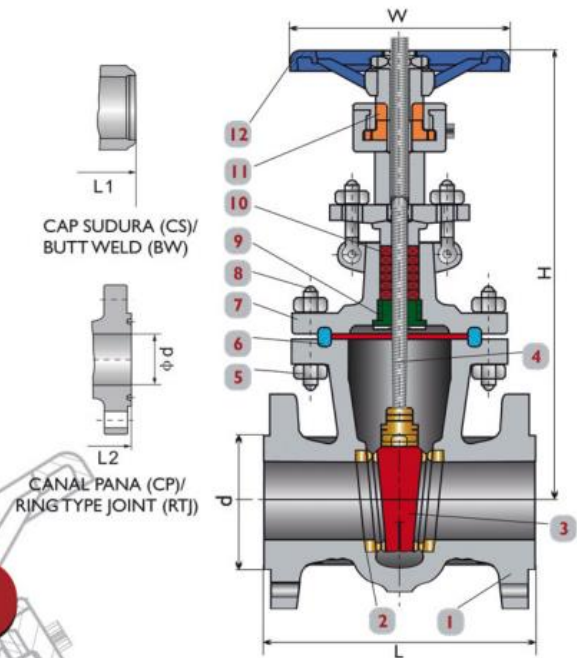
up to size 3"



Anexo D-2 Ficha técnica stainless Steel gate valve with rising stem class 150

STAINLESS STEEL GATE VALVE WITH RISING STEM CLASS 150

No.	Descriere/Description	Material
1	Corp/Body	ASTMA351 CF8M
2	Inel Etansare/Seat ring	ASTMA351 CF8M
3	Sertar/Wedge	ASTMA351 CF8M
4	Tijă/Stem	ASTMA182 F316
5	Piuliță/Nut	ASTMA194 8M
6	Garnitură/Gasket	INOX316+Grafit/SS316+Graphite
7	Capac/Bonnet	ASTMA351 CF8M
8	Prezon/Stud	ASTMA193 B8M
9	Bucșă Capac/Backseat	ASTMA351 CF8M
10	Garnitură/Packing	Grafit/Graphite
11	Bucșă Acționare/Yoke Sleeve	ASTMA439 D2
12	Roată Manevră/Handwheel	A216 WCB

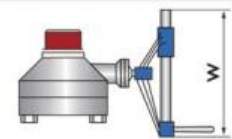


COD PRODUS / PRODUCT CODE
101A11

TEMPERATURA DE LUCRU / WORKING TEMPERATURE: -29°C...+425°C

CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE / CONSTRUCTIVE CHARACTERISTICS:

- corp drept cu flanșe sau cu capete de sudură/flanged straight body or butt welded straight body
- sertar pană monobloc sau flexibil/solid or flexible wedge
- varianta de acționare cu reductor manual sau electric/available with gear or electric actuator



REDUCTOR MANUAL SAU ELECTRIC/
GEAR OR ELECTRIC ACTUATOR

EXECUȚIE / EXECUTION:

- execuție conform API600 / basic design according to API 600
- lungimi de construcție conform ANSI B 16.10 / face to face according to ANSI B 16.10
- flanșe de legătură conform ANSI B 16.5 / flanges according to ANSI B 16.5
- capete sudură conform ASME B 16.25/butt weld ends according to ASME B 16.25
- teste conform API 598 / testing according to API 598

SUPRAFEȚE DE ETANȘARE/SEALING SURFACES:

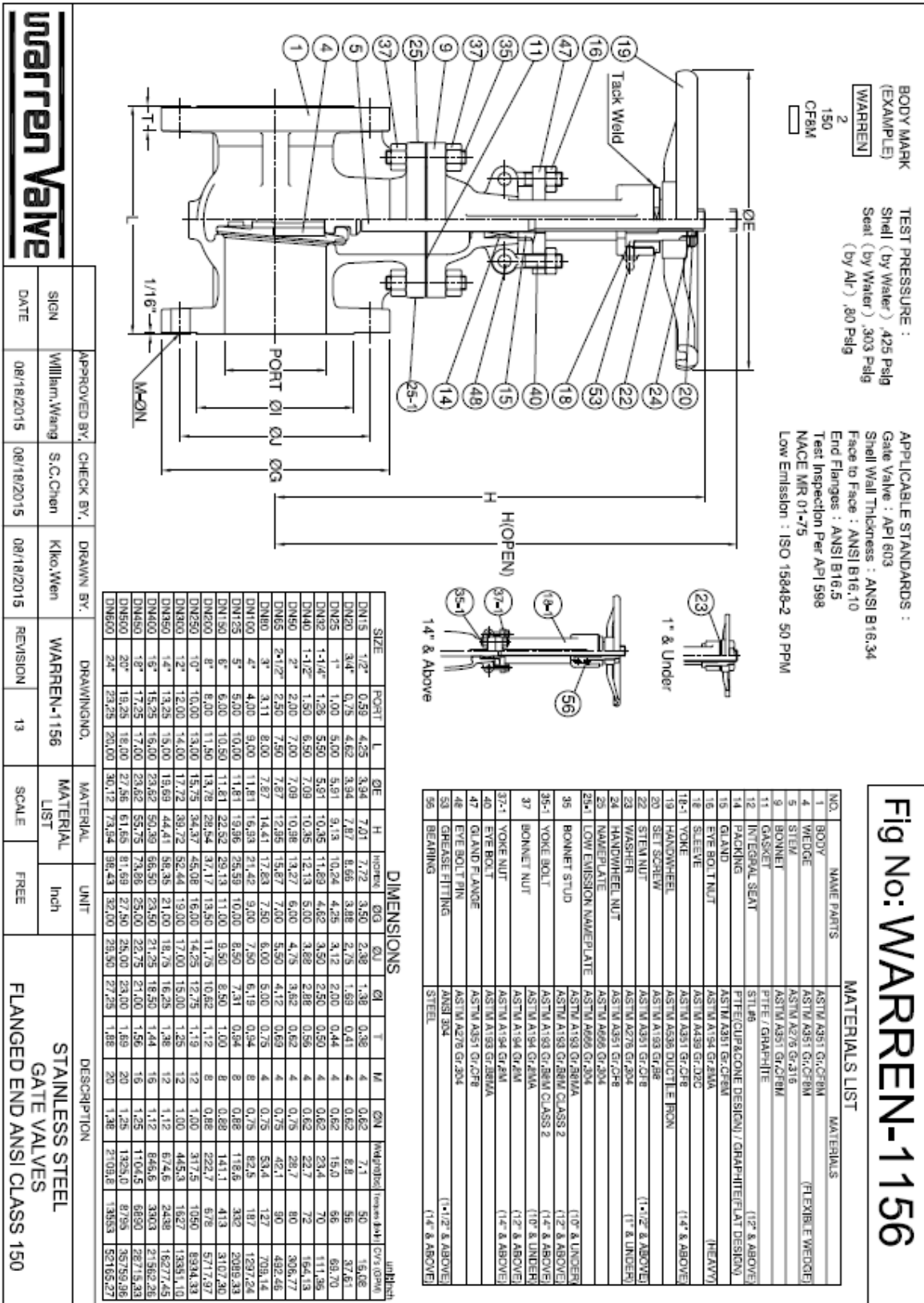
- flanșe plan umăr (PU) /raised face flanges (RF)
- flanșe canal pană (CP) /ring type joint flanges (RTJ)
- capete sudură (CS) / butt weld ends (BW)

DIMENSIUNI DE GABARIT/OVERALL DIMENSIONS

DN	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650	700	750	800	900	mm
L	178	191	203	229	267	292	330	356	381	406	432	457	508	559	610	610	711	711	mm
L1	216	241	283	305	403	419	457	502	572	610	660	711	813	864	914	914	965	1016	mm
L2	190	203	216	241	279	305	343	368	394	419	445	470	521	-	-	622	-	724	mm
H	386	434	480	584	765	956	1149	1350	1508	1703	1892	2119	2500	2806	2960	3150	3280	3720	mm
(d)	50	63	76	100	150	200	250	300	336	387	438	488	590	641	692	743	781	876	mm
W	200	200	250	300	300	350	400	450	500	550	600	640	720	720	800	800	950	1000	mm

Ne rezervăm dreptul de a modifica fără notificare dimensiunile în funcție de evoluțiile tehnice

Anexo D-3 Ficha tecnica Warren-1156 stainless Steel gate valves class 150



Anexo D-4 Ficha tecnica Gate Valve 621792 PN16 Sander Meson



621792
PN16

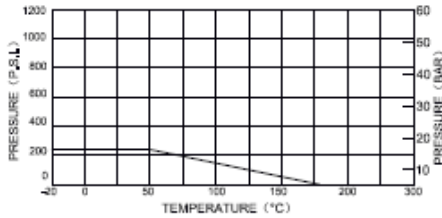
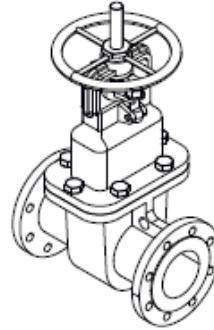
DESCRIPTION: AISI 316 equivalent body gate valve, AISI 316 equivalent wedge. Rising stem. Raised face flanged. F4 short type.

APPLICATION: Start/stop flow with minimized pressure drop for air/gases, steam, water, oils, acidic media etc.

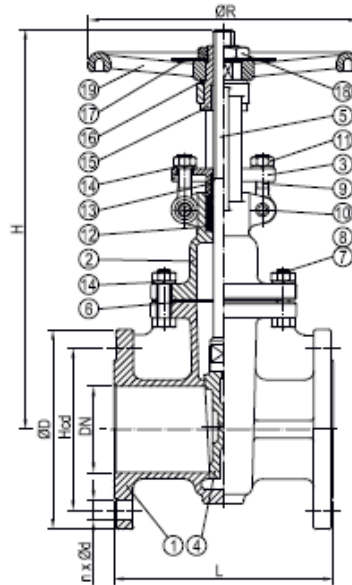
VARIATIONS: Other dimensions and materials on request.

STANDARD & DESIGN:

Design Code: ANSI B16.34
 Inspection Std.: EN 12266-1
 End Std.: DIN 2633
 Face to Face Std.: DIN 3202-F4
 Flanges drilled: PN16(DN15-DN300)
 Pressure rating: PN16(DN15-DN300)



No	Part	Material	Code
1	Body	Stainless Steel	1.4408
2	Bonnet	Stainless Steel	1.4408
3	Gland	Stainless Steel	1.4308
4	Wedge	Stainless Steel	1.4408
5	Stem	Stainless Steel	SUS316
6	Bonnet Gasket(≤DN100) (≥DN125)	PTFE Graphite + SS304	-
7	Stud Bolt	Stainless Steel	SUS304
8	Nut	Stainless Steel	SUS304
9	Eye Bolt	Stainless Steel	SUS304
10	Hinge Pin	Stainless Steel	SUS304
11	Eye Nut	Stainless Steel	SUS304
12	Gland Packing	PTFE	-
13	Stem Bushing	PTFE	-
14	Spring Washers	Stainless Steel	SUS304
15	Yoke Sleeve	Bronze	-
16	Gasket	Bronze	-
17	Name Plate	Stainless Steel	SUS304
18	Nut	Bronze	-
19	Handwheel	Cast Iron	FCD



DN	n x ød	Hcd	oD	L	H	oR	Kg
15	4x14	65	95	115	190	120	3.6
20	4x14	75	105	120	195	120	4.3
25	4x14	85	115	125	234	120	5.2
32	4x18	100	140	130	297	200	8.6
40	4x18	110	150	140	300	200	9.4
50	4x18	125	165	150	330	200	11.6
65	4x18	145	185	170	393	200	15.8
80	8x18	160	200	180	470	250	22.0
100	8x18	180	220	190	545	250	28.6
125	8x18	210	250	200	640	300	45.5
150	8x22	240	285	210	740	300	54.7
200	12x22	295	340	230	910	350	71.0
250	12x26	355	405	250	1097	400	94.6
300	12x26	410	460	270	1285	400	183.6

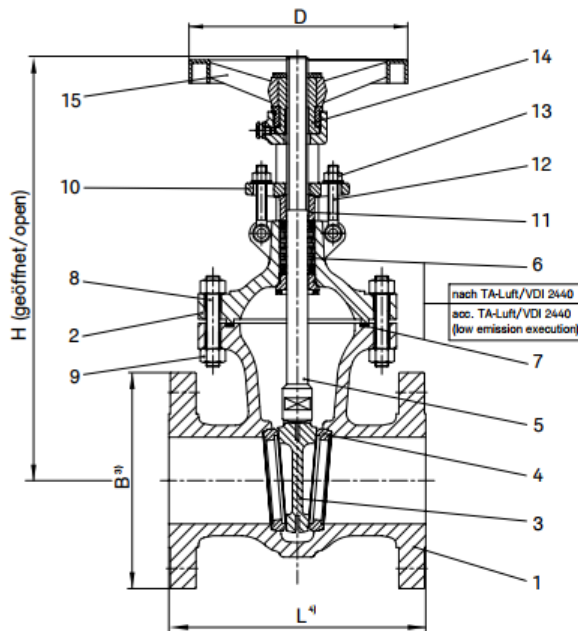


Anexo D-6 Ficha tecnica DIN Gate valve PN16 VALVOSIDER FIG.1200



Technische Änderungen vorbehalten/Subject to technical alterations

DIN-Keilschieber PN16 mit flexiblem Keil ¹⁾	VALVOSIDER FIG. 1200
DIN Gate Valve PN16 with flexible wedge ¹⁾	VALVOSIDER FIG. 1200



Werkstoffe/Materials:		
1	Gehäuse/Body	1.4408 = A351-CF8M
2	Oberteil/Bonnet	1.4408 = A351-CF8M
3	Keil/Wedge	1.4401 (DN250 - DN300 in 1.4408)
4	Sitzringe/Seat rings	1.4401 = A182-F316
5	Spindel/Stem	1.4401 = A182-F316
6	Stopfbuchspackung/Gland packing ²⁾	Graphit(e)
7	Deckeldichtung/Gasket ²⁾	Graphit(e)/-1.4404
8	Deckelschrauben/Bonnet bolts	A2-70
9	Deckelmuttern/Bonnet nuts	A2-70
10	Stopfbuchsbrille/Gland flange	1.4401 = A182-F316
11	Stopfbuchshülse/Gland follower	1.4401 = A182-F316
12	Stopfbuchsschrauben/Gland bolts	A2-70
13	Stopfbuchsmuttern/Gland nuts	A2-70
14	Spindelmutter/Stem nut	GGG 50
15	Handrad/Handwheel	Stahl/Steel

Maße/Dimensions:								
Nennweite/Size	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
L ⁴⁾	270	280	300	325	350	400	450	500
H (geöffnet/open)	495	580	620	720	760	980	1300	1540
D	200	225	250	280	300	400	500	500
B ³⁾	185	200	220	250	285	340	405	460
Gewicht ca./Weight approx. kg	33	43	55	85	107	210	326	468
Drehmoment/Torque Nm ⁵⁾	*	*	*	*	*	*	*	*
AVA-Artikel-Nr./Item-No.	1P10517	1P10818	1P10519	*	1P10521	1P10522	1P10523	1P10524
Baulängen , Anschlüsse:					Face to face dimensions , Connections:			
⁴⁾ Baulängen nach DIN EN 558-1 Grundreihe 15					⁴⁾ Face to face dimensions acc. DIN EN 558-1 Grundreihe 15			
³⁾ Flanschmaße nach DIN EN 1092-1 Dichtleiste nach DIN EN 1092-1 Typ B1					³⁾ Flanges acc. DIN EN 1092-1 Flange face finish acc. DIN EN 1092-1 Type B1			
Bemerkungen:					Remarks:			
¹⁾ Armatur nach DGRL 2014/68/EU, AD 2000 A4, TA-Luft 2002/VDI 2440, NACE sauergasbeständig, ATEX 2014/34/EU					¹⁾ Valve acc. PED 2014/68/EI , AD 2000 A4, TA-Luft 2002/VDI 2440, NACE sour gas resistant, ATEX 2014/34/EI			
²⁾ Empfohlene Ersatzteile					²⁾ Recommended spare parts			
⁵⁾ Die angegebenen Drehmomente sind max. Drehmomente für Medium Wasser bei Raumtemperatur					⁵⁾ The shown torques are max. torques for clean water at ambient temperature			
Auf Anfrage					On request			
Rev.-Nr./Rev.No.:	Datum/Date:			Best.-Nr./Order No.:	Ident.-Nr./Tag No.:			
11/RB	18.01.2017							

ARMATUREN VERTRIEB
ALMS GMBH

HOLTERKAMP 1
D-40880 RATINGEN

TEL.: +49 2102/4390-0
FAX: +49 2102/4390-99

MAILBOX@AVA-ALMS.DE
WWW.AVA-ALMS.DE

Anexo E-1 Ficha tecnica Actuador eléctrico AUMA NORM servicio todo-nada

Actuador eléctrico AUMA NORM servicio Todo-Nada

- 2 limitadores de par, 2 finales de carrera
 - Servicio de corta duración (S2-15 min.)
 - Volante manual de emergencia
 - Relé de intermitencia, Calefacción
 - Protección IP-68 + KS
 - Tensión trifásica 380v-50hz, R.P.M. 45. Se pueden suministrar sin sobreprecio con las siguientes tensiones trifásicas: 220v-50hz, 230v-50hz, 240v-50hz, 380v-50hz, 400v-50hz, 415v-50hz, 440v-60hz, 460v-60hz, 480v-60hz, 500-50hz.
-



13. BIBLIOGRAFIA

- <http://instrumentacionmecanica.blogspot.mx/2008/12/valvula-de-angulo.html>
- <http://www.valvulasymedidores.com>
- <http://www.australianpipelinevalve.com>
- Manual técnico de CFE
1984
- Válvulas: selección, uso y mantenimiento.
Richard W. Greene
Mc Graw Hill
- Válvulas de control: selección y calculo
A. Campo López
ISA Seccion española.