

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA



Propuesta de plan de mantenimiento de válvulas manuales, automáticas y de seguridad para el sistema de refrigeración de la Central Hidroeléctrica Pangué.

Seminario de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica.

Profesor Guía: Osvaldo Amigo Riquelme

Eduardo Felipe Castillo Constanzo

Josean Alex Hernández Macaya

2013

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a todas aquellas personas importantes es mi vida, que siempre estuvieron disponibles para brindarme su colaboración, algún consejo o simplemente alguna palabra de apoyo. En especial doy gracias a mis padres Eduardo y Violeta por su apoyo incondicional y por otorgarme las herramientas necesarias para poder transformarme en un profesional. Del mismo modo, no puedo dejar de agradecer a mis hermanas Paola y Carla por toda la ayuda prestada, por estar cada día junto a mí, incentivar y motivarme a continuar adelante con este gran desafío.

Agradecer a mi compañero Josean por el trabajo en equipo, que nos ha permitido concluir éste documento de buena manera. Y finalmente agradecer a nuestro amigo José Contreras por su amabilidad al brindarnos su ayuda y el acceso a la información.

Eduardo Castillo C.

Agradecimientos

A Dios...

Quiero agradecer principalmente a mis padres Cristina y John por haberme apoyado incondicionalmente en mi etapa como estudiante, que gracias a su sacrificio y esfuerzo he logrado a llegar a ser el día de hoy un profesional, han sido los pilares fundamentales de todo mi desarrollo. También quiero darles las gracias a mis tíos Cecilia y Osvaldo por todo el apoyo que me han brindado y a todas las personas que me ayudaron terminar esta etapa de mi vida.

Josean Hernández M.

Resumen

El presente trabajo se realiza con el objetivo de elaborar un plan de mantenimiento para válvulas automáticas, manuales y de seguridad, en la central hidráulica Pangue, ubicada en la cuenca del Bío-Bío, el cual será llevado a cabo por la empresa IMA S.A.

En una primera etapa se abordará el análisis de las actuales condiciones de mantención y funcionamiento, para posteriormente continuar con la elaboración de las metodologías necesarias para realizar la mantención y así poder finalizar con la elaboración de las respectivas pautas de inspección.



Glosario

CO	Colector
DC	Descanso Combinado
Dxxx	Diámetro Nominal
ES	Estator
CD	CAÑERÍA DESCARGA COLECTOR.
VHD	Válvula Hidromatic Deluge
PA	Planta de Agua
RI	Red Incendio
RV	Regulador de Velocidad
SI	Sistema de Ingreso
SS	Seguro de Sello
T1	Trafos 1
TE	Trafos Enfriamiento
TRAFOS	Transformador
U1	Unidad 1
U2	Unidad 2
VC	Válvula de Compuerta
VCM	Válvula de Control para Manómetro
VM	Válvula de Mariposa
VR	Válvula de Retención
VRP	Válvula Reductora de Presión

Tabla de contenidos

Agradecimientos	
Resumen.....	3
Glosario.....	4
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	9
1.1) INTRODUCCIÓN.....	9
1.2) ORIGEN DEL TEMA.....	10
1.3) OBJETIVO GENERAL.....	10
1.4) OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
CAPITULO 2: ENDESA CHILE CENTRAL PANGUE	12
2.1) Historia de Endesa	12
2.2) Reseña sobre Central Hidroeléctrica Pangue.....	13
2.3) Proceso de generación de electricidad Hidráulicas del sur	14
2.4) Descripción Técnica	15
CAPITULO 3: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	17
3.1) Teoría de la Mantenición	17
3.2) Objetivos de la Mantenición:	17
3.3) Deberes de un Servicio De Mantenición:	18
3.4) Tipos De Mantenimiento:.....	18
3.4.1) Mantenimiento Correctivo:.....	18
3.4.2) Mantenimiento Preventivo:.....	19
3.4.3) Mantenimiento Predictivo:.....	19
3.5) Matriz Comparativa De Los mantenimientos:	19
CAPITULO 4: TIPOS DE VÁLVULAS	22
4.1) Introducción:	22
4.2) Clasificación de Válvulas:	22
4.2.1) Válvulas de Corte.....	23
4.2.2) Válvulas de Retención	24
TABLA N°5. Tipos y características de válvulas de retención.	25

4.2.3) Válvulas de Seguridad	25
4.2.3.1) Válvulas de seguridad	25
4.2.3.2) Válvulas de desahogo	26
4.2.3.3) Válvulas de desahogo de seguridad.....	26
4.3) Fallas Frecuentes	26
TABLA N°6. Fallas Frecuentes en válvulas	27
TABLA 7. Tasas de fallo según el mecanismo de operación en válvulas	27
TABLA 8. Tasas de fallo en válvulas. modo de fallo: fallo en operación.....	28
TABLA 9. Porcentaje accidentes según el modo de fallo de válvulas	28
TABLA Nr.10. Ventajas y desventajas por tipo de válvula	29
Continuación TABLA Nr.10. Ventajas y desventajas por tipo de válvula	31
Continuación TABLA Nr.10. Ventajas y desventajas por tipo de válvula	31
CAPITULO 5: MANTENCIÓN DE VÁLVULAS.....	33
5.1.) Mantenición preventiva en las Válvulas	33
5.2.) Mantenición rutinaria en una Válvula.....	34
5.3) Equipos utilizados para realizar la mantención.....	34
5.4) Tipos de lubricantes.....	34
5.4.1) Lubricantes para válvulas:	34
5.4.2) Lubricantes selladores para válvulas:	35
5.4.3) Selladores extra espesos:	35
5.5) Tipos de lubricantes selladores.	35
5.5.1) Grasas de relleno para el cuerpo:.....	35
5.5.2) Componentes limpiadores de válvula:	35
5.6) Lubricación de pernos y golillas.....	36
5.7) Procedimientos de limpieza.....	36
5.8) MANTENCIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA	40
5.9) MANTENCIÓN DE VÁLVULAS DE RETENCIÓN	40
5.10) MANTENCIÓN DE VÁLVULAS DE VOLA.....	43
CAPITULO 6: CAUSAS QUE ORIGINAN FALLA EN LAS VÁLVULAS	56
6.1.1) Según su origen:.....	56

6.1.2) Según su magnitud:.....	57
6.1.3) Según sus causas:	57
6.2) Esclarecimiento de una falla	57
6.3) Tipos de desgastes a los que se expone una válvula,.....	58
6.3.1) Abrasión:.....	58
6.3.2) Erosión:	59
6.3.3) Corrosión:	60
6.3.4. Cavitación:	61
CAPITULO 7: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	63
7.1) Identificación de válvulas de los Circuitos 1 y 2 del Sistema de refrigeración. .	64
7.2) Componentes del sistema de refrigeración.....	65
CAPITULO 8: PLAN DE MANTENIMIENTO	70
8.1) Introducción:	70
8.2) Formatos utilizados para los procedimientos de mantención.....	71
Formato Propuesto para la Generación de Procedimientos de Trabajo	72
Descripción del Formato	72
Tablar Nr.11 Programa de inspección anual.....	72
Continuación Tablar Nr.11 Programa de inspección anual.....	72
Continuacion Tablar Nr.11 Programa de inspección anual.....	72
CAPITULO 9: CONCLUSIONES.....	77
Conclusiones.....	78
Bibliografía	79
Anexos	81

CAPITULO I

GENERALIDADES

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1) INTRODUCCIÓN.

Estudios recientes han demostrado que nuestro país se encuentra al límite en su relación, “Consumo v/s Producción de energía”. Dicha situación se hace cada día más crítica, ello ha llevado a plantear una preocupación latente por parte de las autoridades y en consecuencia de la optimización de la producción y costos de la energía.

Hablar de producción de electricidad es un tema que crea polémica en nuestros días, por las posturas de grupos ecologistas o por vecinos que se oponen a vivir cercanos a centrales termoeléctrica.

Es por ello que luego de analizar las diferentes formas de producción de energía considerando los factores que involucran cada uno de ellos, creemos, que dada las condiciones geográficas únicas con que cuenta nuestro país, la forma menos contaminante y eficiente para producir electricidad es a través de las centrales hidroeléctricas.

Debido a lo anterior, mejorar el proceso de producción de energía en la cuenca del Bío-Bío es fundamental, ya que pequeñas modificaciones al sistema podrían evitar cortes críticos o Black Out, como el ocurrido en Marzo de 2010, que dejó a gran parte de nuestro país a oscuras.

Para poder realizar un proceso correcto de generación de energía el que incluya poseer una red estable de inyección al sistema interconectado central, es indispensable que ENDESA-CHILE asegure la continuidad operacional y con ello la disponibilidad y confiabilidad requerida en cada uno de sus sistemas.

Por tal razón la empresa contratista IMA S.A. tiene por misión mantener en funcionamiento, de manera segura, todos los sistemas involucrados en el proceso productivo de energía en la cuenca del Bío-Bío.

1.2) ORIGEN DEL TEMA

Este tema nace del contacto con un ex compañero y amigo de carrera que actualmente trabaja como Supervisor Mecánico de la cuenca del Bío-Bío en la empresa IMA, la cual es la encargada de la mantención del conjunto denominado Las Hidráulicas del Sur, que comprende las Centrales Hidroeléctricas Ralco, Palmucho y Pangué.

Él es quien nos plantea el problema de la inexistencia de procedimientos de trabajo y la pérdida de tiempo que implica tener que dirigirse al interior de la caverna de máquina cada vez que se requiere generar un procedimiento de intervención para las válvulas estudiadas.

1.3) OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Plan de Mantenimiento de válvulas manuales, automáticas y de seguridad de la Central Hidráulica Pangué.

1.4) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las actuales condiciones de mantenimiento de dichas válvulas.
- Elaborar una metodología de mantenimiento
- Elaborar pautas de inspección

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

CAPITULO 2: ENDESA CHILE CENTRAL PANGUE

2.1) Historia de Endesa

La Empresa Nacional de Electricidad S.A. fue creada el 1 de diciembre de 1943 como una Sociedad Anónima, filial de la entidad fiscal Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), con el objeto de realizar el Plan de Electrificación chileno, incluyendo la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

Durante 44 años, Endesa Chile perteneció al Estado de Chile, alcanzando un papel preponderante en el sector y se convirtió en una de las empresas más relevantes y la base del desarrollo eléctrico del país. Las inversiones fueron cuantiosas y se concretaron importantes obras de ingeniería y electrificación.

El proceso de privatización comenzó en 1987, a través de una serie de ofertas públicas de acciones; y fue completado en 1989.

En mayo de 1999, Enersis S.A., a través de una Oferta Pública de Acciones, se constituyó en la controladora de la sociedad con 60% de las acciones de Endesa Chile.

Endesa Chile, directamente o a través de sus filiales y sociedades en las que tiene control conjunto, operan 180 unidades a lo largo de cuatro países en Sudamérica, con una capacidad instalada total de 13.790 MW. Si se incluye el 50% de la potencia de la central termoeléctrica Atacama, de la sociedad de control conjunto Gas - Atacama, se alcanza 186 unidades, con una capacidad instalada de 14.185 MW.

2.2) Reseña sobre Central Hidroeléctrica Pangué

La Central Hidroeléctrica Pangué es una central generadora de electricidad por energía hidráulica, construida por Endesa en el año 1996.

Está ubicada a 87 km al sudeste de la ciudad de Los Ángeles, en la Región del Biobío de Chile, en la confluencia de los ríos Pangué y Huirí-Huirí. La central usa el agua de la cuenca superior del río Bío-Bío y produce 456 Mega Watts de electricidad.

La central Pangué forma un embalse de 500 ha, con un largo de 14 km y un ancho promedio de 360 m. Dispone de una caída de 103 m y posee un caudal de diseño de 500 m³/s, lo cual equivale a una potencia de 456 MW para generar una energía media anual de 2156 GWh, producidos por dos turbinas Francis. Dicha energía producida la aporta al sistema interconectado central, la cual, equivale al 10 % de la generación total sistema.

Esto la convierte en una de las centrales de pasada más eficientes del mundo en cuanto a la relación entre producción de energía y superficie inundada.

Tanto Pangué, como la central Ralco generaron en su momento una importante polémica entre los grupos ambientalistas, el gobierno y Endesa por el uso que se les daría a las tierras (sagradas para algunas etnias que ahí cohabitan) y las compensaciones asociadas al área inundada

También durante la construcción del embalse, la Corte de Apelaciones de Concepción detuvo la construcción argumentando que el relleno y la operación del embalse afectaban ilegalmente los derechos de agua de los agricultores aguas abajo del embalse. Sin embargo, la Corte Suprema de Chile revocó dicho fallo y

decidió que los derechos de agua no consuntivos de Endesa tenían precedencia sobre los derechos de agua consuntivos de los agricultores.

2.3) Proceso de generación de electricidad Hidráulicas del Sur

El complejo hidráulicas del sur está conformado por las centrales del Laja y Biobío, situadas en las comunas de Antuco y alto Bío Bío en la VIII región del Bío Bío.

El desarrollo hidroeléctrico de las centrales del Laja se realiza a través de las centrales Abanico, Antuco y El Toro, las que se complementan con las obras del túnel de vaciado y captación alto polcura. Estas centrales son capaces de producir energía eléctrica a partir de la energía latente en la presión del agua, siendo esta de naturaleza renovable.

El proceso inicial se consigue pasando la energía del agua a presión por una tuberías, transformándola en energía cinética, luego el agua pasa por una turbina que transforma la energía cinética en mecánica, de este movimiento rotatorio actuando sobre el generador se da lugar a la transformación en energía eléctrica, la cual, tras pasar por el parque de alta tensión, es proporcionada al sistema interconectado central.

En el caso de las centrales Bío-Bío el proceso ocurre de la transformación de la energía potencial del agua en altura, en energía cinética y al igual que las centrales del laja el agua pasa por una turbina que actuando sobre el generador produce energía eléctrica, para que esto se lleve a cabo existen varios componentes en este proceso. El agua es extraída del lago Laja, el cual puede almacenar un volumen de 7500 millones de metros cúbicos. La bocatoma es una estructura hidráulica destinada a derivar cursos de agua, en el caso de la central Abanico, las agua se captan mediante una barrera vertedero a unos kilómetros abajo del lago laja, en cambio la central El Toro es de tipo profunda y la forma un túnel de comunicación al lago, finalmente en la Central Antuco las aguas del rio polcura son captadas por medio de una obra de toma, que se sitúa a unos 3.6 km agua debajo de la descarga de la central el toro.

Las turbinas de la central Antuco y Abanico son de tipo Francis de eje vertical y la central El Toro cuenta con turbinas de tipo Pélton.

El agua es el componente principal para la generación de la energía eléctrica de las centrales Biobío, esta se contiene en los embalses de Pangué y Ralco, los cuales son alimentados por el Río Biobío.

2.4) Descripción Técnica

Características Generales

Potencia declarada	467 MW
Generación anual	467 MW
Potencia declarada	1.366,83 GWh
Frecuencia	50 Hz
Factor de carga	33,41%
Caudal turbinable	500,0 m ³ /s
Altura de caída neta	99,1 m

Embalse

Volumen total del embalse	175 mill. m ³
Muro de presa	Hormigón rodillado (presa gravitacional)
Altura por long. de coronamiento	113 x 410 m

Vertedero

Capacidad de vertimiento	8.000 m ³ /s
Número de compuertas	4

CAPITULO III

FUNDAMENTOS TEORICOS

CAPITULO 3: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1) Teoría de la Mantención

La vida útil es una etapa que se conoce como el ciclo de vida de un sistema, este se define a través del costo, el tiempo, las condiciones ambientales que se invierten y generan desde el proyecto, la construcción, la instalación, la operación y el mantenimiento, hasta la desincorporación del equipo. En los análisis de los ciclos de vida intervienen gran variedad de factores, sin embargo, la vida útil de un equipo está limitada desde su puesta en marcha, hasta cumplir con el periodo medio de uso, al cual está sujeto todo equipo, dependiendo de la confiabilidad de cada uno de los componentes que lo constituyen.

El mantenimiento se puede definir todas las acciones necesarias para que un equipo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

3.2) Objetivos de la Mantención:

Para poder lograr el óptimo funcionamiento de cada uno de los sistemas y subsistemas presentes en la industria, es primordial poseer un plan de mantención correcto, el cual sea capaz de anteponerse a las fallas y al mismo tiempo poseer la capacidad de reacción necesaria para actuar a tiempo frente a fallas inesperadas. Es por ello que la mantención debe ser capaz de:

1. Lograr que los bienes se conserven en buenas condiciones operacionales.
2. Asegurar el funcionamiento normal y eficiente de los bienes para lograr los niveles de servicios o producción programados al menor costo.
3. Aumentar la vida útil de los bienes.
4. Lograr lo anterior dentro de los factores establecidos de seguridad, protección, buena presentación y preservación del medio ambiente.

Finalmente se puede decir, que el objetivo principal, es lograr la mayor producción, con calidad y a un bajo costo.

3.3.1) Deberes de un Servicio De Mantención:

El deber de un servicio de mantención es saber encontrar y aplicar, soluciones inmediatas, que ayuden y vayan en beneficio de la empresa. La misión básica de este servicio, es la de proporcionar la utilización óptima de la mano de obra, materiales, dinero y equipamiento. Esto se logra a través de los siguientes puntos:

- ✓ Garantizar la disponibilidad ilimitada de instalaciones y equipamiento
- ✓ Crear una confiabilidad absoluta en las instalaciones y el equipamiento
- ✓ Asegurar que el proceso opere dentro del control estadístico.
- ✓ Reparar y restaurar la capacidad productiva que se haya deteriorado.
- ✓ Reemplazar o reconstruir la capacidad productiva agotada.

3.3.2) Propósitos:

- ✓ a) Realizar un mantenimiento programado en lugar de esperar a que falle el equipo.
- ✓ b) Proporcionar un control efectivo de los recursos de mantenimiento
- ✓ c) Proporcionar un nivel adecuado de mantenimiento.
- ✓ d) Correlacionar los recursos de mantenimiento con carga de trabajo.
- ✓ e) Proporcionar un método de valorar la diferencia entre el costo real de un trabajo y lo que debería costar

3.4) Tipos De Mantenimiento:

Existen tres grandes criterios para la identificación del trabajo que se realiza en mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo.

3.4.1) Mantenimiento Correctivo:

Se presenta con la falla y consiste en el reacondicionamiento del sistema, cuando esta aparece. No es programado en su esencia; sin embargo, es programado en las acciones que se toman para corregir la anomalía, tiene por objetivo dejar un equipo en condiciones normales de funcionamiento posterior a una falla.

3.4.2) Mantenimiento Preventivo:

Es la base sobre la cual debe asentarse la gestión de mantenimiento. Por su alcance, pudiera no ser económico, sobre todo durante el proceso de desarrollo e implementación. Requiere de la participación no solo del personal de mantenimiento, sino también de los propios operarios de los sistemas bajo la acción del manteniendo o la de servicios externos. Su punto de apoyo está en las recomendaciones de los fabricantes y en los aportes que dan tanto los operadores del sistema como el propio personal de mantenimiento.

3.4.3) Mantenimiento Predictivo:

El mantenimiento predictivo se basa en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin detención de la producción. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc. Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, análisis de vibraciones, etc. Por otro lado, se realiza el monitoreo de las condiciones del equipo mientras éste se encuentra trabajando.

3.5) Matriz Comparativa De Los mantenimientos:

A continuación se presentan cuadros resumen agregando otras variables a las consideradas anteriormente.

TABLA N°1. Comparación de Costos de los 3 sistemas de Mantención

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Mediano	Muy Bajos
Tiempo de Parada	Altos o indefinido	Predefinido	Mínimos
Asociado a existencia de	Alto consumo e	Alto consumo y	Consumo
Repuestos	indefinido	definido	mínimo

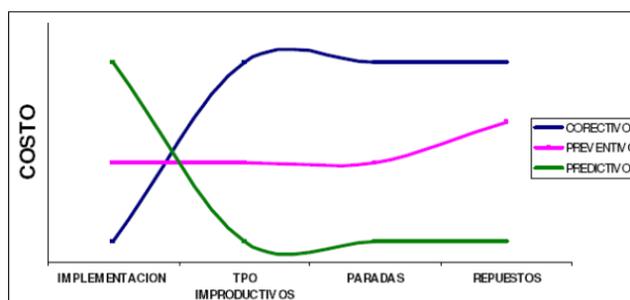
TABLA N°2. Cuadro Comparativo De Tipos de Mantenimientos

COMPARATIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
¿Cuándo se realiza?	De Forma periódica, antes de que ocurra una falla. Hacer ajustes por estadística.	Cuando existe una falla	De forma periódica o continua según síntomas
¿En qué consiste?	Modificaciones, Cambios	Reparar, Cambiar, Modificar	Uso de tecnologías para detectar fallas
Ventajas	Mayor tiempo de vida útil, Menores gastos de reparación	Buen funcionamiento del equipo	Reduce los tiempos de parada.
Funciones	Mantener en buen estado los equipos y que tengan un buen funcionamiento.	Reparación del equipo que presenta la falla.	Permite el análisis estadístico del sistema. Reparar antes de la falla del equipo.

TABLA N°3. Ventajas o Desventajas De Los Mantenimientos

ELEMENTO	Preventivo	Correctivo	Sintomático
Costo Total (Mantenimiento + Producción)	Mediano – Alto	Alto	Mediano – Bajo
Necesidad de Personal	Mediano	Alto	Mediano – Bajo
Requiere de personal Especializado	Mediano	Mediano	Alto
Necesidad de Stocks de Materiales	Mediano-Alto	Alto	Mediano – Bajo
Fallas Imprevistas	Mediano	Alto	Bajo
Disponibilidad de Equipos	Mediano	Bajo	Alto
Nivel de Confiabilidad	Mediano	Bajo	Alto
Necesidad de Planificación	Alto	Bajo	Alto
Anticipación de la Programación	Mediano	Bajo	Mediano
Necesidad de Manejo de Información	Mediano – Bajo	Bajo	Alto

GRÁFICO Nr.1 comparativo de los tipos de mantenimiento.



CAPITULO IV

TIPOS DE VÁLVULAS

CAPITULO 4: TIPOS DE VÁLVULAS

4.1) Introducción:

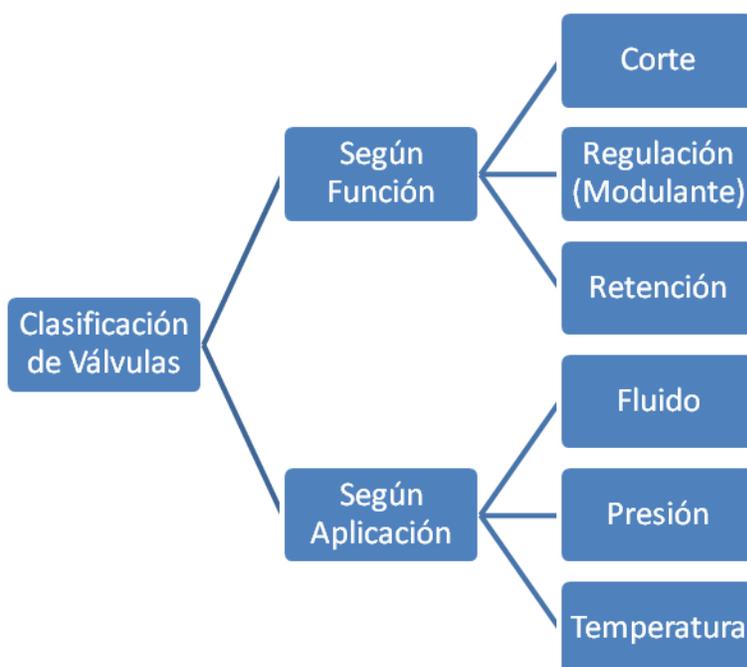
Se puede definir como válvula a un dispositivo mecánico, que permite iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial o total uno o más conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de mayor importancia en la industria, ya que permiten abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 140 MPa y temperaturas desde las criogénicas hasta 815 °C.

4.2) Clasificación de Válvulas:

El tipo de válvulas dependerá fundamentalmente de la función que esta deba realizar. Así se clasificarán en válvulas de cierre, válvulas de estrangulación, válvulas de retención y válvulas de seguridad.

Por otro lado es de vital importancia conocer el tipo de fluido que se va a manejar, como así mismo sus características físicas y químicas



4.2.1) Válvulas de Corte

Es necesaria una válvula de corte cuando el proceso requiere que esta mantenga una de sus posiciones extremas, que normalmente ofrezca un mínimo de resistencia al paso del fluido y una operación poco frecuente.

TABLA N°4. Tipos y características de válvulas de corte.

TIPOS DE VÁLVULAS	CARACTERÍSTICAS
Válvulas de Compuerta	<p>Este tipo de válvulas se utiliza cuando la caída de presión debido a la válvula debe ser mínima. Dado que por diseño permiten un paso total y completo al fluido. Los tres elementos básicos en la definición de la válvula de compuerta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El tipo de bonete (Apernado, soldado, flangeado) ▪ La construcción del vástago (Rising / non rising) ▪ Tipo de disco o cuña (Sólida, doble disco, Flexible)
Válvulas de Globo	<p>Este tipo de válvulas se utiliza cuando es necesario el controlar la presión a la salida de la válvula por necesidades del proceso. Son recomendadas para aplicaciones que requieren operación frecuente y cierre positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En la mayoría de los casos la reparación de asiento y globo puede realizarse sin retirar la válvula de proceso. ▪ Por construcción entregan un gran Pressure Drop.
Válvulas de Cuchillo	<p>Similares a las válvulas de compuerta pero usando una lámina para interrumpir el flujo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Por construcción pueden ser de cuchillo convencional o pasante .

Continuación TABLA N°4. Tipos y características de válvulas de corte.

TIPOS DE VÁLVULAS	CARACTERÍSTICAS
Válvulas de Pinch	También conocidas como válvulas de pellizco, el cierre se consigue mediante la estrangulación del elemento de conducción que es un tubo flexible llamado 'sleeve' (manga), el cual es el único componente en contacto con el medio.
Válvulas de Diafragma	Utilizan como elemento principal una membrana o diafragma, que dependiendo del patrón (Recto o tipo Weir) cierra el paso del fluido.
Válvulas de Tapón	La ventaja de estas válvulas sobre las de compuerta es que requieren menos espacio de instalación, operación simple de ¼ de vuelta, operación rápida, fácil de automatizar y buenas propiedades de hermeticidad.
Válvulas de Bola	Característica de apertura rápida, ¼ de vuelta, cierre no depende del torque, alternativas tipo trunnion y flotante, paso total o reducido, gran variedad de tipo y arreglos de asientos.
Válvula de Mariposa	Operación simple de ¼ de vuelta, buenas propiedades de hermeticidad, Drop Tight con asiento resilente, bajo costo de instalación, peso menor, variedad en conexiones a proceso, fácil de automatizar.

4.2.2) Válvulas de Retención

Es necesaria una válvula de control cuando se requiere que ésta mantenga distintas posiciones intermedias para ajustarse a variaciones necesarias para mantener una característica en el proceso.

TABLA N°5. Tipos y características de válvulas de retención.

TIPOS DE VÁLVULAS	CARACTERÍSTICAS
Swing Check	Proveen un mínimo de resistencia al fluido. Se utilizan en servicios con bajas velocidades, especialmente en líquidos y cambios poco frecuentes en dirección (Backflow), normalmente se utilizan junto con las válvulas de compuerta debido a su característica de flujo similar.
Swing Check tipo “Y” Lift Check o tipo pistón	Ofrecen una buena característica de paso de fluido, el arreglo de asiento en 45° ayuda al “backseating” a bajas presiones. Normalmente se utilizan para cambios frecuentes en la dirección, alta resistencia al fluido y prevención de fluidos reversos (backflow). Normalmente se utilizan con válvulas de globo por su similar característica de flujo.
Válvulas de retención Dúo-Check	Las válvulas de doble chapaleta no tienen restricciones respecto de la orientación de instalación, resultan más livianas y fáciles de instalar. Su característica principal es que pueden cerrar aún cuando no haya presión en la línea, y se utilizan normalmente con válvulas de compuerta y mariposa.

4.2.3) Válvulas de Seguridad

Están bajo carga de resorte, salvo que operen con un piloto del tipo de falla sin peligro, y si se utilizan para vapor o aire tienen una palanca para abrir la válvula si la presión del recipiente es mayor del 75% de la presión de desahogo.

Se subdividen en válvulas de seguridad y válvulas de desahogo

4.2.3.1) Válvulas de seguridad

Una válvula de seguridad es un dispositivo automático para desahogo de presión accionado por la presión estática corriente arriba de la válvula y que se caracteriza por su acción de disparo para plena apertura. Generalmente se utiliza en el transporte de gas o vapores.

4.2.3.2) Válvulas de desahogo

Una válvula de desahogo es un dispositivo automático para desahogo de la presión accionado por la presión estática corriente arriba de la válvula y que tiene apertura adicional con el aumento en la presión en relación con su funcionamiento. Generalmente se utiliza en el transporte de líquidos.

4.2.3.3) Válvulas de desahogo de seguridad

Son un dispositivo automático, accionado por presión, también se puede utilizar para vapor o calderas, pero la aplicación más importante es en los recipientes de presión sin fuego. Además se usan en la descarga de bombas y compresores.

4.3) Fallas Frecuentes

El fallo de una válvula puede provocar diferentes tipos de accidentes, como escapes de líquidos o gases causados por un fallo en la empaquetadura, por la rotura o por el bloqueo de la válvula; reacciones incontroladas o explosiones si el cierre de la válvula es defectuoso y permite el paso de un fluido a un equipo determinado de la instalación, cuando no es debido. Este tipo de accidente también puede producirse a causa de una inversión del sentido del flujo, que puede ser consecuencia del fallo de una válvula antirretorno.

A continuación se detallan cada uno de los modos de fallo de válvulas que se han considerado en el análisis realizado.

TABLA N°6. Fallas Frecuentes en válvulas

Modo de fallo	Causa Probable
Por Falta de Hermeticidad	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión - Mal diseño - Falta de mantención - Montaje inadecuado - Empaquetadura defectuosa
Por rotura Fallo a respuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión - Vibraciones - Exceso de presión - Falta de mantención - Falla en la transmisión de la señal - Sobrepresiones
Inversión del flujo	<ul style="list-style-type: none"> - Partículas extrañas presentes en el fluido (arena, piedras, etc.)

TABLA 7. Tasas de fallo según el mecanismo de operación en válvulas

MECANISMO DE OPERACIÓN	MODO DE FALLO	TASA DE FALLO
Válvulas de control automático	Fallo al cierre (queda abierta)	0,3/año
	Fallo a la apertura (queda cerrado. Bloqueo)	0,3/año
	Fuga externa (empaquetamiento)	0,3/año
Válvulas motorizadas	Fallo a demanda	0,001/demanda
	Bloqueo	0,0001/demanda
	Fuga externa o rotura	10-8 /h
Válvulas solenoide	Fallo a demanda	0,3/año
	Bloqueo	0,3/año
Válvulas manuales	Bloqueo	0,1/año
	Agarrotamiento	0,1/año
	Fuga	0,1/año

Fuentes: Risk analysis (Rijnmond public authority)

TABLA 8. Tasas de fallo en válvulas. modo de fallo: fallo en operación.

TIPO DE VÁLVULA	ACTUACIÓN	FUNCIÓN	TASA DE FALLO (año)
Válvulas de globo	Solenoide	Aislamiento/Cierre	0,00285
	Neumático	Control/Regulación	0,201-0,447
	Manual	Aislamiento/Cierre	0,038-0,192
Válvulas de diafragma	Neumático	Aislamiento/Cierre	0,022
	Neumático	Control/Regulación	0,1
	Manual	Aislamiento/Cierre	0,006-0,019
Válvulas de mariposa	Neumático	Control/Regulación	0,33
Válvulas Globo	Neumático	Aislamiento/Cierre	0,0293-0,088
Válvulas de compuerta	Manual	Aislamiento/Cierre	0,005-0,077
	Manual	Control/Regulación	0,012-0,13
	Motor, rotación eléctrica	-	0,171
Válvulas de retención	Dinámico, sensitivo, autoactuación	Antirretorno/ Retención	0,041-0,088

Fuentes: Base de datos Reldat

TABLA 9. Porcentaje accidentes según el modo de fallo de válvulas

Falla por falta de hermeticidad	47%
Fallo en operación	26%
Rotura	18%
Fallo a respuesta	6%
Inversión de flujo	3%

Fuentes: MHIDAS y MARS

TABLA Nr.10. Ventajas y desventajas por tipo de válvula

TIPO DE VÁLVULA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Válvula de Compuerta	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Grandes Diámetros - Variedad de Materiales - Resiste Altas Presiones - Resiste Altas Temp. - Bajo Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Fluidos Limpios - Cierre No Hermético - Difícil Operación - Alto Costo de Automatización - Alto Peso
Válvula de Bola	<ul style="list-style-type: none"> - Variedad de Materiales - Resiste Altas Presiones - Fácil Operación y Automatización - Bajo Peso - Bajo Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada en Diámetros - Baja Temperatura - Fluidos Limpios - Pronta Perdida de Hermeticidad - Incremento del Torque de Operación - Alta Posibilidad de Filtración a Través del Cuerpo.
Válvulas de Tapón	<ul style="list-style-type: none"> - Variedad de Materiales - Resiste Altas Presiones - Resiste Altas Temp. - Fluidos Sucios con Concentración de Sólidos hasta 65 % - Fácil Operación y Automatización Bajo Peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada en Diámetros - Alto Torque
Válvulas de Cuchillo	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Grandes Diámetros - Variedad de Materiales - Fluidos Sucios con Concentración de Sólidos hasta 100% o Consistencias hasta 10% - Bajo Peso - Bajo Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja Presión - Baja Temperatura - Cierre No Hermético en Válvulas Convencionales - Difícil Operación y Alto Costo de Automatización

TIPO DE VÁLVULA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Válvulas de Diafragma de Paso Recto	<ul style="list-style-type: none"> - Variedad de Materiales y Revestimientos - Fluidos Sucios con Concentración de Sólidos hasta 35% - Cierre Hermético - Fácil Operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada en Diámetros - Baja Presión - Baja Temperatura
Válvulas de Globo	<ul style="list-style-type: none"> - Variedad de Materiales - Resiste Alta Presión - Resiste Alta Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada en Diámetros - Fluidos Limpios - Cierre no Hermético - Difícil Operación y Automatización - Alto Peso - Alto Precio
Válvulas de Mariposa	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Grandes Diámetros - Resiste Alta Presión - Cierre Hermético - Fácil Operación y Automatización - Bajo Peso - Bajo Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja Temperatura - Fluidos Limpios
Válvulas Pinch	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Variedad de Materiales y Revestimientos - Fluidos Sucios con Concentración de Sólidos hasta 65% - Cierre Hermético - Fácil Operación - Bajo Peso - Bajo Precio 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada en Diámetros - Baja Presión - Baja Temperatura

Continuación TABLA Nr.10. Ventajas y desventajas por tipo de válvula

TIPO DE VÁLVULA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Válvulas de Retención Swing Check	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Variedad de Materiales - Pasto total - Baja pérdida de carga - Baja turbulencia al interior del cuerpo - No necesariamente 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso directamente proporcional al tamaño - Diseños estándar solo para servicio horizontal o vertical con fluido ascendente
Válvulas de Retención Dúo Check	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción Simple - Bajo peso comparado con la tipo swing check - Variedad de Materiales - Montaje multiposición - Económica 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño no es de paso total - Para mantenerla es necesaria el retirarla de la línea

CAPITULO V

MANTENCIÓN DE VÁLVULAS

CAPITULO 5: MANTENCIÓN DE VÁLVULAS

El presente capítulo tiene por objetivo introducir al estudio y análisis que se deberán realizar a las válvulas presentes en el sistema de refrigeración de la Central Hidroeléctrica Pangué.

5.1.) Mantenimiento preventivo en las Válvulas



Para determinar el nivel de mantenimiento apropiado en una válvula, es preciso efectuar algunos análisis previos tales como:

- Determinación de equipos críticos
- Identificar los equipos cuyo costo de reparación o de repuestos, tiene una incidencia significativa en el presupuesto de mantenimiento.
- Reconocer equipos que no presentan problemas de mantenimiento.

5.2.) Mantenimiento rutinaria en una Válvula

Consiste principalmente en hacer llegar hasta el tope el sistema de sellado con una pequeña cantidad de lubricante/sellador fresco.

El sistema de inyección de sellador de una válvula consiste en un sistema de ranuras, canales y montajes de conductos, a través, de los cuales pasa el lubricante manteniendo siempre el sistema de sellado a tope, se reduce considerablemente el riesgo que se acumulen contaminantes detrás del sistema de anillo.

La cantidad de lubricante requerida para mantener el sistema sellado hasta el tope, va a variar considerablemente, por cuanto a menudo se sigue el ciclo de la válvula, mediante los siguientes aspectos: El producto que fluye a través de la válvula, la temperatura, tipo de lubricante/sellador seleccionado.

5.3) Equipos utilizados para realizar la mantención

- Pistolas de aire con ariete hidráulico
- Pistolas con ariete hidráulico
- Pistolas manuales cargables con tornillos
- Pistolas hidráulicas manuales

Además de las empaquetaduras de vástago y caja de engranajes, necesitarán lubricarse los siguientes elementos: Pernos, tornillos, golillas y tuercas.

5.4) Tipos de lubricantes.

5.4.1) Lubricantes para válvulas: Son insolubles en cualquier gas o líquido que esté dentro de la válvula. Se mezcla a menudo con aceites vegetales modificados, aceites sintéticos, agentes inhibidores de corrosión especiales y otros aditivos, para darle la lubricación pegajosa; otorgándole así gran habilidad para sellar. Se inyectan dentro de la válvula para ablandar y humedecer las grasas viejas; además limpiar los pasajes y canales importantes, quitar el barniz que se ha acumulado mientras la válvula está en servicio.

5.4.2) Lubricantes selladores para válvulas: Su forma generalmente contiene los mismos ingredientes que los lubricantes de válvula, pero se diferencian en que los lubricantes selladores son más viscosos, y en algunos casos contienen polvos o copos de teflón, para sellar ranuras menores y hoyos profundos producidos por la corrosión.

5.4.3) Selladores extra espesos: Son selladores más espesos, que tienen una cantidad extra de partículas de teflón y copos más grandes de éste material. Estos tipos de materiales deben utilizarse solo en caso de emergencias, como última alternativa para quitar la válvula del sistema.

5.5) Tipos de lubricantes selladores.

5.5.1) Grasas de relleno para el cuerpo: Se utilizan comúnmente en válvulas de compuerta, donde los hidratos pueden estar presente. Este tipo de grasa se ocupa para lubricar las superficies de metal no protegidas y prevenir que se rayen, así como también, previene que contaminantes se acumulen en el fondo del cuerpo de la válvula tanto como la corrosión interna de superficies de metal no protegidas y reduce la torsión requerida para el ciclo de la válvula.

5.5.2) Componentes limpiadores de válvula: Cuando se aplica mucho lubricante/sellador en la válvula, algunos de éstos se descomponen completamente y quedan de lado los rellenos sólidos, que habían sido usados para compactar el aceite base a grasa como componente. El limpiador de válvula rehumedece el lubricante, para que fluya al sistema de calan sellador, además los limpiadores contienen solventes que pueden remover tanto grasas como detergentes, los cuales ayudan a llevar material disuelto.

5.6) Lubricación de pernos y golillas.

Dicha mantención se realiza con el objetivo de minimizar la pérdida de torque, es por ello que es muy importante considerar las siguientes alternativas.

- Mantener una adecuada lubricación de hilos, tuercas y golillas, contractará la cabeza del perno, para reducir la fricción.
- Seleccionar pernos de aleación superior, que tengan un alto límite elástico, aunque en una magnitud que la brida no sufra distorsión por excesivo torque.
- Uso de golillas cónicas, en vez de golillas planas, permitirá lo siguiente:
 - 1) Alarga los pernos en un ligero ángulo, permitiendo con ello una mayor elongación.
 - 2) La golilla tiene un efecto elástico y compensará en algo la pérdida de resistencia de la empaquetadura

5.7) Procedimientos de limpieza.

Con el objetivo de realizar una buena mantención a válvulas y equipos, los fabricantes recomiendan seguir los siguientes pasos de limpieza.

1. Utilizar un limpiador que deberá dejarse remojar durante 30 a 60 minutos.
2. En las válvulas que se han atascado o conectado a los pasajes sellados, deje actuar el limpiador durante toda la noche.
3. Para asegurar una adecuada acción limpiadora, se debe seguir el ciclo de la válvula por pocos minutos (donde sea posible) y llenar hasta el tope con limpiador unos pocos minutos, para eliminar los contaminantes de las superficies selladas.

5.8) MANTENCIÓN PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA.

Las Válvulas de compuerta se utilizan principalmente en instalaciones de circuitos donde se requiere que la válvula permanezca abierta o totalmente cerrada.

A continuación se presentan todos los pasos para realizar la instalación y mantenimiento a las válvulas de compuerta.

5.8.1) Instalación:

1. Eliminar en lo posible partículas de óxido, escorias, gotas de soldadura, polvo y suciedad que se encuentren dentro de la tubería.
2. Remover la protección de las Bridas y el vástago.
3. Revisar que la válvula y la tubería tengan los soportes necesarios para eliminar el esfuerzo y fatiga de las conexiones.
4. Reapretar las tuercas de la brida prensa topa antes de la instalación.
5. Chequear que la válvula abra y cierre correctamente.
6. Proceder a instalar en posición cerrada y en lo posible con el vástago en posición vertical.
7. Seguir correctamente las indicaciones de la plaquita de identificación de la válvula en cuanto a los límites de presión, temperatura y materiales.

Precaución: Nunca levantar la válvula por el volante, cuando va a ser trasladada de un lugar a otro.

5.8.2) Mantenimiento:

Las válvulas de compuerta generalmente se instalan en lugares donde no es necesarios accionarlas con mucha frecuencia, por esto tienen un largo periodo de duración y no requieren de muchos servicios de mantenimiento.

A continuación señalaremos un grupo de instrucciones para un mantenimiento básico que las válvulas de compuerta necesitan:

5.8.2.1) Lubricación:

1. Puntos de lubricación

- 1.1. Bonete a nivel de la bocina guía. Esto se aplica en todos los diseños.

1.2. Bonete a nivel del aro linterna.

2. Plan de lubricación recomendado: La lubricación de las válvulas debe basarse en el sentido común o en la experiencia de la operación del equipo instalado. Las siguientes indicaciones deben seguirse como guía, hasta que la experiencia adquirida indique lo contrario:

1. Mínimo una vez al año.
2. Cada tres meses si la válvula es operada con poca frecuencia
3. Cada 1000 ciclos si la válvula se opera más de diez veces al día.

5.8.2.2) Lubricantes recomendados: El lubricante dependerá de las condiciones de servicio de la válvula (temperatura, tipo fluido, etc.)

Precauciones: El lubricante se usara solo para reducir la fricción en el caso 2.1.1.1 y como lubri-sellante en los casos 2.1.1.2. Las roscas del vástago deben mantenerse lubricadas, limpias y libres de polvo.

5.8.2.3) Cambio de la empaquetadura cuerpo – bonete: La frecuencia de cambio de esta empaquetadura se dejara a criterio de la experiencia con este tipo de equipo. Los pasos a seguir para el reemplazo de la empaquetadura son los siguientes:

1. La válvula debe estar en posición abierta o semi-abierta.
2. Eliminar la presión interna de la válvula.
3. Aflojar y remover las tuercas de los espárragos.
4. Remover los espárragos que sujetan al cuerpo y al bonete.
5. Remover el grupo de piezas que incluye el bonete y a la cuña.
6. Cambiar la empaquetadura.
7. Colocar de nuevo el bonete, los espárragos y las tuercas.

5.8.2.4) Cambio de empaquetadura (Estoperas): Las fugas por el vástago están frecuentemente asociadas con el arranque u otros cambios operacionales, pero algunas se pueden desarrollar durante la operación Continua o después de uso prolongado. Detener las fugas a tiempo reduce daños a las estoperas y a la válvula.

Al presentarse fugas por el vástago se deben seguir las siguientes instrucciones:

1. Ajustar las tuercas de la brida prensa estopa.
2. Si la fuga no se detiene, habrá que agregarle anillos de empaquetadura al vástago, siguiendo los pasos indicados a continuación.
 - 2.1 Colocar la válvula en posición totalmente abierta para que se produzca un buen contacto entre el vástago y el retén. Después de esta operación la fuga debe quedar eliminada por completo.
 - 2.2 Aflojar y remover cuidadosamente las tuercas de la brida prensa estopa, atornilladas a los pernos agujas.
 - 2.3 Levantar la brida prensa estopa y la bocina central, dejando la brida prensa estopa descansar el reborde dispuesto para este propósito y así tener acceso a la cámara de empaquetaduras.
 - 2.4 Colocar la bocina central, la brida prensa estopa, los pernos aguja y las tuercas en su lugar; asegurándose que estas últimas estén bien ajustadas.
 - 2.5 Si la fuga aún persiste entonces se tendrá que reempaquetar la válvula. Para este proceso se siguen nuevamente los pasos 2.3.2.1 al 2.3.2.4.

NOTA: El material y la construcción de la empaquetadura cuerpo-bonete y de las empaquetaduras dependerán de las condiciones de servicio de la válvula.

5.8.3) Instrucciones para preservar la válvula durante el almacenamiento:

Las siguientes instrucciones se deberán seguir para que las válvulas se encuentren en perfecto estado al momento de ponerlas en funcionamiento.

1. Almacenar las válvulas con la cañería en posición horizontal.
2. Si las válvulas van a estar almacenadas por un periodo muy largo, se recomienda seguir estas operaciones cada tres meses aproximadamente:
 - 2.1 Accionar el operador de la válvula (volante, reductor o actuador) para asegurar que esta abre y cierra correctamente.
 - 2.3 Eliminar polvo o cualquier otra partícula extraña de la zona de cañería
 - 2.4 Lubricar la zona de los asientos para protegerlos de óxido, desgaste, suciedad y otros daños.
 - 2.5 Cambiar las cubiertas protectoras de las bridas si están dañadas.
 - 2.6 Cubrir el vástago con plástico o papel. Si va a estar descubierto, mantenerlo lubricado con grasa
 - 2.7 En lo posible las válvulas deben ser almacenadas bajo techo.

PRECAUCION: Los perno aguja y las tuercas que ajustan la prensa estopa nunca deben ser aflojadas con la válvula en posición cerrada o semi-abierta.

5.9) MANTENCIÓN DE VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Las válvulas de retención son una de las válvulas más utilizadas en la industria. Se pueden instalar en tuberías horizontales y verticales. La función de esta válvula consiste en permitir que el flujo del fluido circule en una dirección solamente y evita que este retroceda.

5.9.1) Instalación:

Para instalar una válvula de retención se deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Las conexiones y las tuberías deben estar completamente limpias y libres de partículas como como escorias, oxido, polvo, etc.
2. La válvula y la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
3. Instalar la válvula con la flecha en el sentido del flujo.
4. Seguir las indicaciones en la plaquita de identificación de la válvula en cuanto límite de presión, temperatura y materiales.
5. Si la válvula va a ser instalada en posición horizontal, la entrada y la salida deben estar al mismo nivel para que la carpeta actúe libremente.
6. Si la válvula va a ser instalada en posición vertical, la flecha del flujo y el flujo deben ir hacia arriba.
7. Asegurarse siempre que la clapeta se mueva libremente.

5.9.2) Mantenimiento:

Las válvulas de retención requieren un mínimo de mantenimiento debido a la simplicidad del diseño ya que todas sus partes son reemplazables, con excepción del asiento que puede ser rectificado.

Para un debido mantenimiento se deben seguir las siguientes indicaciones:

1. Revisión:
 - 1.1 Desarme la válvula siguiendo las instrucciones en el punto 2.2.
 - 1.2 Chequee las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.
 - 1.3 Reemplace la empaquetadura cuerpo-tapa si está dañada.

NOTA: El material de la empaquetadura dependerá de las condiciones de servicio de la válvula.

2. Desarme:

- 2.1 Desmante la válvula de la línea si es necesario.
- 2.2 Retire la tapa desarrollando las tuercas de los espárragos.
- 2.3 Desenrosque el tapón del pasador.
- 2.4 Extraiga el pasador sujetando el grupo de piezas que forman la bisagra y la clapeta.
- 2.5 Extraiga el grupo formado por la bisagra y la clapeta.
- 2.6 Retire la cupilla de la tuerca de la clapeta y también retire la tuerca.
- 2.7 Para remover el anillo de asiento se introduce por la cañería de la válvula una herramienta adecuada para desenroscarlo y cuando este suelto se extrae por la abertura del cuerpo.

3. Reensamblaje: Para re-ensamblar siga las instrucciones del desarme en sentido contrario.

5.9.3) Instrucciones para preservar las válvulas durante el almacenamiento:

Las siguientes instrucciones deberán seguirse para que las válvulas se encuentren en óptimas condiciones:

1. Almacenar las válvulas en posición horizontal. En caso de almacenarse en posición vertical, la clapeta debe quedar en posición cerrada.
2. Rellenar la cavidad del cuerpo con papel para evitar el movimiento de la clapeta.
3. Si la válvula va a ser almacenada por periodos de tiempo muy largos se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones cada tres meses aproximadamente:
 - 3.1 Eliminar polvo o cualquier otra partícula extraña de la zona de la cañería
 - 3.2 Lubricar la zona de los asientos para protegerlos contra oxido, desgaste, suciedad u otros daños.
 - 3.3 Cambiar las cubiertas protectoras de las bridas si están dañadas

5.10) MANTENCIÓN DE VÁLVULAS DE BOLAS

Las válvulas de bola son de acción más rápida y de cierre más hermético que las válvulas de globo o de compuerta del tipo convencional; son una combinación de una esfera perfecta apoyada en muñones y con asientos móviles.

5.10.1) Instalación:

1. Limpiar correctamente la tubería donde la válvula va a ser instalada, esta debe estar libre de partículas remanentes de óxido, escorias, gotas de soldadura, polvo y suciedad en que se encuentren en su interior.
2. La válvula y la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
3. Remover las tapas protectoras de las bridas.
4. Asegurarse que la válvula abra y cierre correctamente.
5. Instalar la válvula en posición “abierta” (100%). Esto protegerá la superficie de la bola durante la instalación.
6. Seguir las indicaciones de la plaquita de identificación de la válvula en cuanto a los límites de presión, temperatura y materiales.

PRECAUCION: Las válvulas de bola deben ser levantadas de manera que el cuerpo sostenga todo el peso. Nunca deben ser levantadas por la palanca, reductor o el actuador.

5.10.2) Operación:

Para operar correctamente las válvulas de bola se deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. La válvula debe ser operada en las siguientes posiciones “totalmente abierta” o “totalmente cerrada” únicamente. Dejar la válvula en una posición intermedia (Semiabierta), puede ocasionar daños severos a los asientos y sellos de la misma dañándola rápidamente.

2. En las válvulas operadas con palanca, cuando esta se encuentra alineada con el eje de la válvula (cañería) indica que la válvula está “abierta”. Si se observa la válvula desde arriba se podrá notar que el vástago gira 90° en el sentido de las agujas del reloj para cambiar de “abierta” a “cerrada”.
3. En las válvulas operadas con reductores o actuadores, estos poseen indicadores mecánicos que muestran si la válvula está “abierta” o “cerrada”. Todos los volantes de los reductores y los actuadores, al momento de manipularlos, giran en el sentido de las agujas del reloj para cerrar la válvula.
4. La válvula no debe permanecer inmovilizada por periodos de tiempo muy largos. Si es posible deber ser accionada a intervalos regulares para asegurar una operación correcta y continua.

5.10.3) Mantenimiento:

El mantenimiento de las válvulas de bola fija es sumamente sencillo, ya que cuando llegan a perder su hermeticidad, algunas de sus piezas internas pueden ser reemplazadas con lo que las válvulas quedan prácticamente nuevas.

5.10.3.1) Lubricación:

Las válvulas de bola normalmente no requieren lubricación; sus anillos de asiento, las empaquetaduras de teflón y las bocinas antifricción, son auto lubricantes debido a su bajo coeficiente de fricción. Sin embargo, si la válvula cuenta con un sistema de inyección de grasa se deben seguir las siguientes indicaciones.

5.10.3.1.1) Puntos de lubricación:

1. En la grasera del muñón superior a nivel del vástago.
2. En las graseras a nivel de los anillos de asiento

5.10.3.1.2) Plan de lubricación recomendado

La frecuencia de lubricación de la válvula debe basarse en el sentido común o en la experiencia de los usuarios con el equipo instalado. Las siguientes indicaciones servirán de guía hasta que las experiencias con el equipo indiquen lo contrario:

1. Lubricar mínimo una vez al año.
2. Cada 3 meses si al válvula es operada con poca frecuencia (una vez al día o menos)
3. Cada 1000 ciclos si la válvula se opera más de diez veces al día
4. Cada 500 ciclos si la válvula se opera en condiciones severas o corrosivas y más de diez veces al día.

5.10.2.1.3) Lubricantes recomendados

El tipo de lubricante dependerá de las condiciones de servicio de la válvula (Temperatura, tipo de fluido, etc.). El lubricante puede ser usado para reducir la fricción o como sellante en ambos puntos de lubricación.

5.10.4) Fugas:

- Fugas por el vástago: Las fugas por el vástago pueden ser temporalmente eliminadas inyectando grasa sellante por la grasería del vástago. Este sistema de inyección de grasa a nivel del vástago es opcional y es incorporado a la válvula en los casos donde el cliente lo requiera.
- Fugas por los asientos: La válvula está equipada con un sistema de inyección de grasa que funciona como sello de emergencia; las fugas pueden ser temporalmente eliminadas o por lo menos reducidas inyectando grasa sellante (con la válvula en posición “cerrada”) por las graserías de los asientos. Para eliminar completamente la fuga por asiento, deberá ser desincorporada la válvula de la línea y desarmarla para reemplazar el componente dañado.

5.10.5) Revisión:

Para la revisión se siguen los siguientes pasos:

1. Desmonte la válvula de la línea, realice la prueba hidrostática para determinar el tipo de fuga y desármela según las instrucciones en el punto 4.
2. Para la limpieza de todos los componentes use trapos limpios y un desengrasante a base de agua, (en lo posible no use solventes).
 - 2.1 Después de limpiar, revise cuidadosamente cada componente para asegurarse que las partes metálicas movibles y las superficies de sellado no estén dañadas. Revise también la condición de los o'ring y los anillos de antiextrusión.
 - 2.2. Reemplace los componentes dañados.
 - 2.3. Lubrique con grasa lubricante los o 'ring. Las arandelas y bocinas antifricción no necesitan engrasarse, ya que son auto lubricantes.

NOTA: El material de las empaquetaduras y de los o'ring dependerá de las condiciones de servicio de la válvula.

5.10.6) Desarme: Para desarmar la válvula de bola, siga cuidadosamente as siguientes instrucciones:

1. Si la válvula está en servicio lo primero que se debe hacer es eliminar la presión de la línea.
2. Abra la válvula de drenaje para desahogar la presión interna del cuerpo y luego coloque la válvula en posición "abierta".
3. Desmonte la válvula de la tubería.
4. La válvula debe ser colocada en posición horizontal, de forma tal que la parte superior este accesible.

NOTA: Antes de desarmar la válvula es necesario marcar de forma permanente todas las piezas para poder rearmarla correctamente.

- a. Retire el operador de la válvula, (si es un actuador o un reductor). Después de remover los pernos que lo unen a la válvula; levántelo con cuidado hasta que esté completamente separado del vástago. Tenga cuidado de no dañar ni el vástago, ni la chaveta, ni el actuador reductor por algún golpe que resulte de la operación de desmontaje. Luego retire la chaveta del vástago.
- b. Levante la válvula y déjesela descansar en la brida lateral del cuerpo, para que la cañería quede en posición vertical.
- c. Destornille los pernos de la brida adaptadora y retire la brida adaptadora
- d. Destornille los pernos del muñón superior.
- e. Extraiga del cuerpo, el grupo formado por el vástago y el muñón superior. Retire la empaquetadura espirometalica del muñón.
- f. Extraiga el vástago del muñón superior.
- g. Retire los anillos antiextrusión, los o 'ring del vástago, los o 'ring del muñón superior y la arandela antifricción del vástago.
- h. Retire La grasera del vástago, si es necesario, para limpiarla, así como también para limpiar el conducto de entrada de la grasa sellante.
- i. Destornille los pernos del muñón inferior.
- j. Extraiga el muñón inferior del cuerpo, retire los o 'ring del muñón y la empaquetadura espiro metálica del muñón.
- k. Destornille y extraiga el tapón del venteo y el tapón de purga.
- l. Retire las tuercas de los espárragos del terminal.
- m. Levante el terminal cuidadosamente para no dañar el o 'ring y luego retire la empaquetadura espirometalica del terminal
- n. Desenrosque los espárragos del cuerpo.
- o. Extraiga la esfera del cuerpo. Suspenda la esfera con una eslinga para no dañarla. Colóquela sobre una paleta de madera o goma.
- p. Las bocinas antifricción pueden ser removidas con una extractor solo si están dañadas.
- q. Retire la arandela antifricción de la bola.

- r. Extraiga los asientos metálicos del cuerpo y del terminal y luego retire los o 'ring de los anillos. Retire los anillos antiextrusión si los tuviese.
- s. Retire los resortes de los asientos de sus encajes en el cuerpo y terminal.
- t. Limpie cada uno de los componentes para su revisión y verificación y así determinar las causas que origino la falla y decidir cuales piezas se deben reemplazar.
- u. Determinar si es posible o no reparar la válvula.

5.10.7) Reensamblaje:

5.10.7.1 Preparación del cuerpo

1. Rosque los espárragos de la junta de cuerpo terminal.
2. Inserte los resortes en sus cavidades correspondientes.
3. Prepare un anillo de asiento con sus respectivos o 'ring y anillos antiextruccion si los tuviese.
4. Introduzca con presión el anillo en su respectiva caja de anillo en el cuerpo y deje este cuerpo apoyado en la brida lateral.
5. Prepare la esfera colocando sus bocinas antifricción.
6. Introduzca la esfera en la cavidad del cuerpo y que descansa sobre el anillo. Centre y oriente la esfera de acuerdo a los agujeros para muñones.

5.10.7.2 Preparación del terminal.

1. Coloque la empaquetadura espirometalica, coloque o 'ring en su respectiva ranura.
 - 1.1 Inserte los resortes en sus cavidades correspondientes.
 - 1.2. Prepare el otro anillo del asiento con sus respectivos o 'ring y anillos antiextruccion si los tuviere.
 - 1.3. Introduzca con presión el anillo en su respectiva caja de terminal.

2. Levante el terminal con el anillo hacia abajo y con cuidado hágalo encajar en el cuerpo en posición correcta de modo que las graseras queden hacia el mismo lado, coloque cuatro tuercas y apriételo hasta juntar cuerpo – terminal.
3. Prepare el muñón inferior con su empaquetadura y o 'ring y anillo antifricción si lo tiene e introdúzcalo en su cavidad respectiva de modo que calce en la esfera, luego fíjelo con 2 tornillos.
4. Prepare el conjunto vástago muñón superior colocando en el vástago sus o 'ring el anillo antiextrusión si los tuviese y su arandela antifricción. En el muñón superior, coloque las bocinas Antifricción, la empaquetadura, el o 'ring y el anillo Antifricción si lo tuviese.
5. Con ayuda de una eslinga, suspenda el conjunto muñón superior-vástago e introdúzcalo en el cuerpo.
6. Coloque las demás tuercas de la junta cuerpo y terminal y apriételas según torque requerido.
7. Coloque los demás tornillos para que los muñones superior e inferior y apriételos según torque requerido.
8. Coloque sus graseras con sus respectivos check. Las graseras normalmente se colocan después de la prueba hidrostática para verifica que los checks internos sellen correctamente.
9. Coloque el tapón de venteo y el tapón de purga.
10. Coloque la brida tope a la brida adaptadora, según sea lo requerido. Céntrela y apriete los tornillos que la sujetan con el torque correspondiente.

5.10.8) Instrucciones para la preservación de las válvulas durante el almacenamiento

1. Almacenar las Válvulas en posición “totalmente abierta” para protección de la esfera. En caso de que el cliente requiera la válvula cerrada se debe asegurar que las bridas tengan cubiertas protectoras.
2. Si las válvulas van a ser almacenadas por periodos de tiempo muy largos se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones cada tres meses aproximadamente:

2.1 Accionar el operador de la válvula (Palanca o actuador) para asegurarse de que esta abra y cierra correctamente.

2.2 Eliminar el polvo o cualquier otra partícula extraña de la zona de la cañería.

2.3 Lubricar las zonas de la esfera y la cañería si es necesario.

2.4 Cambiar las cubiertas protectoras de las bridas si están dañadas.

5.11) Mantención Válvulas de Mariposa

Las válvulas de mariposa están diseñadas para cortar el paso del fluido a través de una conducción. Se recomienda que su funcionamiento sea totalmente abierto o cerrado, aunque a veces se usa para regulación de caudales o presiones.

5.11.1 Instalación:

Antes de instalar las válvulas de mariposa se debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Comprobar que la especificación del equipo este de acuerdo a los códigos que rigen la instalación.
2. Comprobar las presiones y temperaturas de servicio. Asegurar que las características de la válvula y sus materiales de construcción son adecuados para el servicio.
3. Las conexiones y las tuberías deben estar completamente limpias y libres de partículas como escorias, oxido, polvo, etc.
4. La válvula y/o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
5. Asegurarse que las caras de contacto de la válvula y contrabrida estén en buen estado y libres de impurezas. Debe quedar espacio suficiente entre las contrabridas para introducir la válvula sin dañar el elastómero, pero no excesivo por las razones ya expuestas.

5.11.2 Mantenimiento:

Para realizar una buena mantención será necesario considerar las siguientes instrucciones:

5.11.2.1. Revisión:

1. Verifique si hay fallas, grietas, o deformación en la válvula.
2. Verifique si hay fugas en el exterior.
3. Verifique si hay deformación del asiento debido a una instalación incorrecta de la válvula.
4. Verifique que la manilla de la caja de engranaje opere con suavidad.

5.11.2.2 Desarme:

1. Después de haber colocado la mariposa en posición abierta, quitar el Anillo de seguridad y la arandela.
2. Extraer el eje superior sujetándolo firmemente y golpeando ligeramente la platina del cuerpo. Si esto no fuera posible deberíamos hacer uso de un pequeño extractor.
3. Extraer el semieje superior sujetándolo firmemente y golpeando ligeramente la platina del cuerpo.
4. Retirar los tornillos y la brida inferior y posteriormente el semieje inferior presionando desde arriba.
5. Retirar la mariposa presionando hacia el exterior del cuerpo y desmontar el anillo.
6. Retirar el anillo deformándolo previamente.

5.11.2.3 Reensamble

1. Deformar el anillo de tal forma que se pueda introducir en el interior del cuerpo, asegurándose de que se encuentra bien encastrado en las colas de milano y que coincidan los orificios del anillo con los del paso de los ejes del cuerpo.
2. Introducir en la parte inferior de la mariposa el casquillo inferior posteriormente colocar la mariposa en el cuerpo, haciendo coincidir los agujeros de la mariposa con los del anillo y dejarla a 90° con relación al cuerpo.
3. Por la parte inferior del cuerpo introducir el eje inferior hasta el tope del disco. A continuación poner el tapón inferior.

4. Antes de proceder al montaje, se debe de introducir una punta redondeada por la parte superior del cuerpo hasta hacer tope con el cuadradillo de la mariposa. Esta operación es muy importante y tiene por objeto hacer coincidir exactamente los orificios del cuerpo, anillo y mariposa, evitando que el anillo pueda ser mordido a la hora de introducir el eje superior.
5. Introducir el eje superior, el casquillo superior y la junta tórica, hasta hacer tope con el cuadradillo de la mariposa.
6. Para bloquear el eje, montar el prisionero hasta hacer tope en el casquillo, a continuación dar media vuelta de llave al prisionero en sentido contrario, para que no exista rozamiento entre las dos partes a la hora de maniobrar la válvula.

5.11.3 Instrucciones para almacenamiento:

1. Conservar las protecciones originales hasta su instalación. Utilizar en todo momento los medios adecuados para su correcta manipulación, carga y descarga.
2. No utilizar partes como palancas, volantes o actuadores para levantar o arrastrar los equipos.
3. Mantener las válvulas en posición cercana al cierre.
4. Para prevenir daños y la corrosión de sus superficies, evitar temperaturas extremas, condiciones de alta humedad ambiental o atmosféricas corrosivas.

5.12) Mantención Válvulas de Retención

Son las más populares y las que más se usan de todos los tipos de válvulas de retención. Se pueden instalar indistintamente en tuberías horizontales o verticales. Estas válvulas permiten el flujo del fluido en una dirección solamente y evitan que este retroceda.

5.12.1 Instalación:

Antes de instalar las válvulas de retención se debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Las conexiones y las tuberías deben estar completamente limpias y libres de partículas como escorias, oxido, polvo, etc.
2. La válvula y/o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
3. Instalar la válvula con la flecha en el sentido del flujo.
4. Seguir las indicaciones en la plaquita de identificación de la válvula en cuantos límites de presión, temperatura y materiales.
5. Si la válvula va a ser instalada en posición horizontal, la entrada y la salida deben estar al mismo nivel para que la clapeta actúe libremente.
6. Si la válvula va a ser instalada en posición vertical la flecha del flujo y el flujo deben ir hacia arriba.
7. Asegurarse siempre que la clapeta se mueve libremente.

NOTA: Las válvulas de retención de MCT no pueden ser instaladas en posición vertical cuando el flujo es hacia abajo.

5.12.2. Mantenimiento:

Las válvulas de retención requieren un mínimo de mantenimiento debido a la simplicidad del diseño ya que todas sus partes son reemplazables, con excepción del asiento que puede ser rectificadado.

Para el debido mantenimiento se deben seguir las siguientes instrucciones:

5.12.2.1. Revisión:

1. Desarme la válvula siguiendo las instrucciones en el punto anterior.
2. Chequee las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.
3. Reemplace la empaquetadura cuerpo-tapa si está dañada.

NOTA: El material de la empaquetadura dependerá de las condiciones de servicio de la válvula.

5.12.2.2 Desarme:

1. Desmonte la válvula de la línea si es necesario.
2. Retire la tapa desenroscando las tuercas de los espárragos.
3. Desenrosque el tapón del pasador.
4. Extraiga el pasador sujetando el grupo de piezas que forman la bisagra y la clapeta.
5. Extraiga el grupo formado por la bisagra y la clapeta
6. Retire la cupilla de la tuerca de la clapeta y también retire la tuerca.
7. Extraiga la arandela y separe la clapeta de la bisagra.
8. Para remover el anillo de asiento se introduce por la cañería de la válvula una herramienta adecuada para desenroscarlo y cuando este suelto se extrae por la abertura del cuerpo.

5.12.2.3 Reensamblaje:

Para re ensamblaje siga las instrucciones del desarme en sentido contrario.

5.12.3. Instrucciones para el almacenamiento:

Las siguientes instrucciones deberán seguirse para que las válvulas estén en óptimas condiciones:

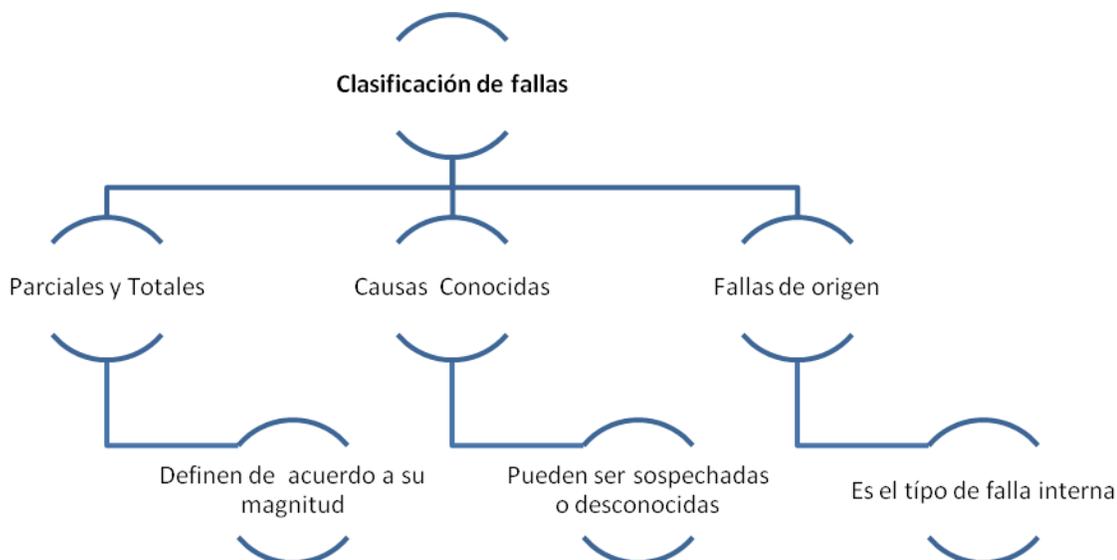
1. Almacenar las válvulas en posición horizontal. En caso de almacenarse en posición vertical, clapeta debe quedar en posición cerrada.
2. Rellenar la cavidad del cuerpo con papel para evitar el movimiento de la clapeta.
3. Si las válvulas van a ser almacenadas por periodos de tiempo muy largos se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones cada tres meses aproximadamente:
 - 3.1 Eliminar polvo o cualquier otra partícula extraña de la zona de la cañería.
 - 3.2 Lubricar la zona de los asientos para protegerlos contra oxido, desgaste, suciedad u otros daños.
 - 3.3 Cambiar las cubiertas protectoras de las bridas si están dañadas.

CAPITULO VI

CAUSAS QUE ORIGINAN FALLAS EN LAS VÁLVULAS

CAPITULO 6: CAUSAS QUE ORIGINAN FALLA EN LAS VÁLVULAS

Las válvulas son elementos que están expuestos a sufrir fallas de cualquier índole; en el siguiente capítulo se procederá a clasificar en forma general los tipos de fallas y los pasos importantes que se deben dar para esclarecer una falla.



6.1.1) Según su origen las fallas se pueden clasificar en:

- **Fallas de nacimiento:** Éste tipo de falla ocurre durante o en el proceso de fabricación de la pieza.
- **Falla de accidente:** Estas fallas son producidas fortuitamente como por ejemplo: Fracturas, sobrecargas, fatiga de material, generalmente el responsable de que ocurran es directamente el operador, al trabajar fuera de condiciones recomendadas.
- **Fallas de enfermedad:** Éste tipo de falla se manifiesta en relación a las leyes del desgaste como: Corrosión, soldaduras mecánicas, abrasión, fricción y fatiga de material. Durante su vida en servicio se toman las medidas necesarias para evitar que el defecto se prolongue y para lograrlo es necesario un mantenimiento preventivo, proactivo, sintomático y una reparación programada.

6.1.2) Según su magnitud las fallas se pueden clasificar en:

- **Parciales:** Por lo general éste tipo de falla produce un menor rendimiento, por ejemplo una unión enflanchada con un perno cortado, uniones típicas de cañerías con flanges, desgaste y corrosión producida en alguna pieza estructural.
- **Totales:** Éste tipo de fallas con imprevistas, por ejemplo cortadura de cables o cortaduras de ejes.

6.1.3) Según sus causas las fallas se pueden clasificar en:

- **Causas Conocidas:** Para evitarla se debe realizar una mantención programada para impedir que la falla se presente nuevamente.
- **Causas Sospechadas:** Es conocida como “DAF” (Detección analítica de falla), es un método racional que permite conocer la causa de la falla (causa-efecto.)

También es importante destacar que existen fallas que no son identificadas en forma inmediatas, éstas son conocidas como “Fallas Desconocidas”. Son investigadas en laboratorios a través de ensayos destructivos y no destructivos.

6.2) Esclarecimiento de una falla

Tras presentada una falla es importante conocer y poder identificar el ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿porqué? se presentó dicha anomalía, es por ello que a continuación se presentan los pasos a seguir para poder llevar a cabo la investigación.

Estudio de las condiciones de trabajo y comparación con las condiciones consideradas en el diseño.

- Estudio a fondo de la pieza en falla, inspección visual minuciosa, verificación de sus dimensiones.
- Uso de métodos de inspección tales como: Inspección no destructiva, inspección metalográfica, ensayos mecánicos-tecnológicos, análisis químicos, microfractografía y microanálisis.

- Estudio teórico y experimental con modelos de iguales características de la pieza fallada.
- Conclusiones de la investigación.

6.3) Tipos de desgastes a los que se expone una válvula.

En el estudio de análisis de fallas es necesario tener un conocimiento detallado de los mecanismos de desgaste, ya que el desprendimiento de material de un componente mecánico puede variar notablemente, de muy intenso a insignificante; lo que significa una pérdida total de eficiencia y/o utilidad completa del elemento.

Los mecanismos de desgaste que afectan a las válvulas y en general a los elementos mecánicos, se pueden clasificar en: abrasión, erosión, corrosión y cavitación.

6.3.1) Abrasión: Es un tipo de desgaste superficial, causado por el movimiento relativo de partículas duras sobre la superficie de algún elemento o pieza mecánica.

6.3.1.1. Abrasión pura o de bajo esfuerzo: Posee las siguientes características:

- Abrasivo de granulación final/ media. Libre impacto
- Ángulos de incidencia pequeños
- Presiones bajas (abrasivos sobre metal)

Se debe tener en consideración la siguiente relación, mientras mayor sea la dureza del abrasivo, respecto a la de la superficie metálica, menor será la tasa de desgaste.

Para proteger un metal expuesto a la abrasión pura, se deben emplear revestimiento de elevada dureza y alta densidad de depósito.

6.3.1.2 Abrasión de alto esfuerzo: En éste caso, el elemento abrasivo lo constituyen las partículas pequeñas que no impactan sobre las superficies de desgaste, sino que se encuentra atrapado y expuesto a elevadas presiones, en las cuales existe movimiento relativo. Los esfuerzos generados sobre las superficies son grandes, muchas veces superiores al límite elástico del metal e incluso al punto de ruptura, lo que conlleva al desprendimiento del material. Para aumentar la resistencia al desgaste se deben utilizar estructuras metalúrgicas del tipo carburos + matriz dura (martensítica).

6.3.1.3 Abrasión por desgarramiento: También conocida como “Abrasión por penetración” o “Abrasión cortante”. Ésta abrasión se diferencia de la anterior en que el elemento abrasivo es de mayor tamaño y muchas veces existe impacto asociado al mecanismo de desgaste.

Las presiones ejercidas sobre la superficie de desgaste son generalmente muy elevadas, el deterioro superficial se manifiesta con el desprendimiento de volúmenes microscópicos de metal. La acción cortante y penetrante implica una deformación plástica de la superficie, esto quiere decir que la deformación plástica produce un endurecimiento, que a su vez reduce la tenacidad puntual en el metal y ante nuevos esfuerzos, dicha zona se desprende.

Para éste tipo de abrasión se deben utilizar materiales tenaces y resistentes, como por ejemplo un acero al manganeso austenítico.

6.3.2) Erosión: Este tipo de desgaste está relacionado con la abrasión, se manifiesta con el impacto de flujo de partículas sólidas o líquidas sobre la superficie, transportadas generalmente por un fluido a alta velocidad. El desgaste por erosión es función de la energía cinética, de las partículas y de la manera en que dicha energía se disipa cuando se produce el impacto. Una parte de la energía es consumida por la pieza, causando deformación elástica o plástica en función del grado de tenacidad del metal. Otra parte es agotada por la partícula abrasiva misma, ya sea como velocidad de rebote o energía que lleva a la partícula a fracturarse.

El grado de deterioro superficial va a depender de la tenacidad y dureza del metal base, dureza y granulometría del abrasivo, además del ángulo de incidencia y del haz erosivo respecto a la superficie. Es de extrema importancia conocer el ángulo de impacto, porque es el más crítico cuando se desea seleccionar un material.

A ángulo bajos de impacto el desgaste ocurre como resultado del micro maquinado y su velocidad depende fundamentalmente de la dureza superficial. Con ángulo de impactos mayores, las partículas erosivas al chocar contra la superficie causan deformaciones y pueden provocar astillamientos. Es por ello que el material debe tener gran capacidad para absorber energía sin deformación plástica.

6.3.3 Corrosión: Éste tipo de desgaste se presenta particularmente donde las piezas están en contacto con agua fresca o salina, en ambientes básicos o ácido y también cuando éstos están expuestos a gases a temperaturas normales o elevadas.

La corrosión se puede definir como un ataque químico sobre un material del ambiente que lo rodea. Ésta reacción puede ser iniciada por varios fenómenos, existen dos tipos básicos de fenómenos de corrosión, los cuales pueden ser definidos de la siguiente manera:

- En ambientes secos o corrosión por oxidación. Se manifiesta a través de una reacción química entre el metal y el ambiente que lo rodea, sin iniciar una corriente eléctrica, la oxidación es un buen ejemplo.
- Corrosión electro-química: Éste tipo de corrosión se presenta en forma localizada, por lo que es más difícil detectarla.

Se manifiesta a través de una reacción química y un flujo inducido de corriente eléctrica del sistema. Un requisito para que se produzcan dichos mecanismos, es un conductor en estado líquido o electrolítico. Éste fenómeno se desarrolla cuando existe inestabilidad química, causada por uno o varios factores a saber: La concentración de oxígeno disuelto del electrolito, contacto de metales disímiles o poca uniformidad de la capa de oxidación.

6.3.4. Cavitación: La cavitación se puede definir como la generación y posterior implosión de burbujas de vapor de agua, producto de un cambio de velocidades en el fluido, que implican cambios de presión hidráulica en el sistema.

La burbuja es generada cuando la presión baja a los niveles de presión de vapor del fluido y produce la implosión cuando dicha burbuja se encuentra nuevamente en zonas de mayor presión.

La continua implosión de burbujas causa tensiones cíclicas y fatiga en la superficie del material, que se manifiesta con un pitting superficial que puede actuar como centro de enucleación para ataques corrosivos del medio líquido, especialmente cuando se rompe la partícula protectora.

Los materiales resistentes a la cavitación deben poseer buenas propiedades de tenacidad y en general buena resistencia.

CAPITULO VII

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

CAPITULO 7: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se analizará el sistema de enfriamiento de las turbinas generadora de electricidad de la Central Pangué. Su principal función es permitir que los descansos y eje de la turbina no alcancen temperaturas muy elevadas, a objeto de impedir el sobrecalentamiento y posterior falla del eje de rotación.

El sistema extrae agua de la cañería principal, la cual ingresa agua a la turbina y desde ahí pasa por válvulas, que controlan el flujo, llegando a 2 tipos de filtros, uno manual y otro automático. Desde ahí se extrae agua por cañerías anexas, para el sistema de la red de incendio y agua potable.

En seguida llega al manifold, que se encarga de distribuir el agua a los diferentes puntos a enfriar, los que se especifican como **(descanso de turbina, regulador de velocidad, descanso combinado, estator y al trafos poder)**. Desde ahí el agua circula por todo el circuito enfriando los componentes ya mencionados. Una vez cumplida su función de enfriamiento, el agua llega al colector, con su temperatura más elevada por efecto del intercambio de calor que se genera en su recorrido, en ese punto el agua procede a ser evacuada por las redes de drenaje, siendo devuelta al caudal del río.

Todo el sistema ya mencionado está conformando por tuberías, válvulas y filtros que se describirán y analizarán a continuación.

7.1) Identificación de válvulas de los Circuitos 1 y 2 del Sistema de refrigeración.

A continuación se presenta una tabla resumen con las diferentes válvulas que componen los circuitos gemelos 1 y 2 del sistema de refrigeración.

TABLA Nr.11.válvulas de los Circuitos 1 y 2 del Sistema de refrigeración

TIPO DE VÁLVULA	I T E M	DIÁMETRO NOMINAL	PRESIÓN NOMINAL	FABRICANTE
Válvula reguladora de Presión	180	DN40	PN16	JRWILIAMS C1920/04
Válvula de doble regulación	178	DN65	PN16	JRWILIAMS C1920/04
Válvula de Drenaje	173	DN15	PN16	JRWILIAMS C1920/04
Válvula de Compuerta Multamed	129	DN125	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta	126	DN80	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta Multamed	114	DN65	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta	98	DN400	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta	97	DN300	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta	96	DN150	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Compuerta	95	DN40	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Mariposa	94	DN300	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de Mariposa c/ actuador	93	DN300	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de retención de disco inclinado	92	DN400	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de retención de disco inclinado	91	DN150	PN16	ERHARD-ARMATUREN
Válvula de retención de Globo	90	DN 40	PN40	ARMATURJONSSON
Válvula reductora de presión c/ valv.pil	89	DN50	PN16	ARMATURJONSSON
Válvula de control para manómetro	82			ARMATURJONSSON

7.2) Componentes del sistema de refrigeración.

A continuación se presenta una descripción de los diferentes componentes que conforman el sistema de refrigeración.

Filtros:

Este sistema de refrigeración cuenta con 2 tipos de filtros, un filtro manual (AMIAD 12" DN300 PN16) y un filtro automático (AMIAD 12" ABF DN300 PN16), estos sirven para limpiar el agua que circula por todo el sistema.

Foto Nr.1. Filtro manual (AMIAD 12" DN300 PN16)

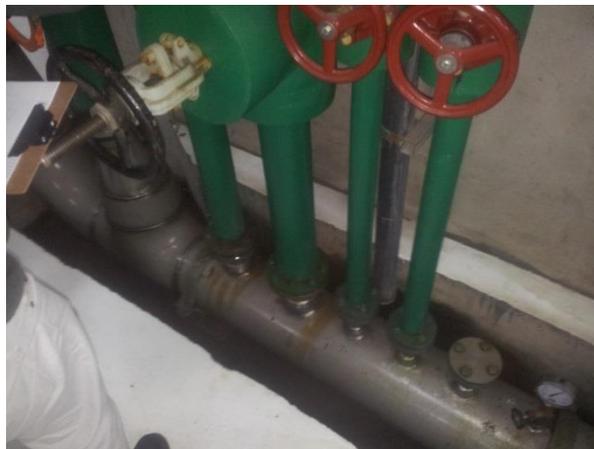


Foto Nr.2. Filtro automático (AMIAD 12" ABF DN300 PN16)



Manifold:

El Manifold está a cargo de recolectar toda el agua proveniente de los filtros y lo distribuye a los diferentes puntos que se deben enfriar, como Descanso de turbina, Regulador de velocidad, Descanso combinado, Estator y al Trafos Poder.

Foto Nr3. Manifold**Seguro de Sello:**

El seguro de sello es el sistema que permite que el agua que está enfriando el descanso de la turbina no se devuelva, ya que el propio movimiento de la turbina hace que el agua se dirija hacia afuera. Este seguro inyecta agua a esa zona, con el fin de detener el agua que sale y por consecuencia impedir las filtraciones.

Foto Nr.4. Seguro de Sello

Colector:

El colector está a cargo de recolectar toda el agua que se distribuyó por el sistema de refrigeración, la cual llega a él, con una temperatura de salida más elevada, que con la que entro. Una vez que el agua que circuló por el sistema llega al colector, éste la desvía a los ductos de drenaje.

Foto Nr.5. Colector

Aparte de los componentes que se encuentran en sistema de refrigeración de la turbina, se encuentran 2 sistemas anexos al sistema de refrigeración, los cuales son:

Planta de agua potable:

En esta planta se le hace un tratamiento al agua obtenida de los filtros, y luego se distribuye a toda la central para diferentes tipos de usos, ya sea para fines domésticos o de limpieza.

Foto Nr.6. Planta de Agua potable

Red de incendio:

La red de incendio se alimenta al igual que la planta de agua potable, del agua del sistema de refrigeración. Este sistema consta de 2 válvulas, siendo las válvulas de la red de incendio las más propensas a poseer corrosiones, ya que son utilizadas con muy poca frecuencia.

Foto Nr.7. Red de incendios



CAPITULO VIII

PLAN DE MANTENIMIENTO

CAPITULO 8: PLAN DE MANTENIMIENTO

8.1 Introducción:

En este capítulo se entregará información y procedimientos para mantener, detectar y reparar en forma efectiva las válvulas que conforman el sistema de refrigeración de la central Pangué. Para ello se generarán los respectivos procedimientos de trabajo que serán utilizados al momento de intervenir un determinado equipo.

Por otro lado en el mismo documento se incluirán recomendaciones de seguridad y de manipulación con el fin de proteger la integridad y seguridad de las instalaciones y por sobre todo de los trabajadores, tanto para la manipulación con el equipo detenido como en funcionamiento.

Los procedimientos de trabajo se encontrarán generados en el índice Excel utilizado por la empresa IMA, desde donde será seleccionado el procedimiento requerido para una determinada válvula identificada con un TAG previamente asignado y que a la vez entrega rápidamente información relacionada con la válvula.

Por ejemplo: VC98 D400 SI U1.

El TAG se desglosa de la siguiente manera:

VC: Corresponde a una válvula de compuerta

98: Es el número de la válvula identificado en los planos del sistema de refrigeración.

SI: Identifica el tramo de cañería donde se encuentra la válvula en éste caso corresponde al sistema de ingreso

400: Corresponde al diámetro nominal en mm

U1: Identifica el tipo de unidad

Nota: Ver Anexo B, para glosario completo de TAG.

Foto Nr.8.Índice Excel de Procedimientos

A	B
2	Índice procedimientos mecanicos central Pangué
3	PAN.001 Compuertas de servicio obra de toma, en posición de mantenimiento
4	PAN.002 Procedimiento para centrar alabe dislocado del distribuidor de las turbinas de C. Pangué
5	PAN.003 Ajuste del tiempo de cierre del distribuidor unidades 1 y 2 de C. Pangué
6	PAN.004 MPB de los ventiladores de inyección y extracción del sistema de ventilación de la C. Pangué
7	PAN.005 Intervención filtro automatico principal de refrigeración ambas unidades C. Pangué
8	PAN.006 Seguimiento y control de las presiones de los servomotores del distribuidor de las turbinas
9	PAN.007 Inspección bombas de drenaje
10	PAN.008 maniobras previas al mantenimiento de las válvulas de cambio de bombas del regulador de velocidad
11	PAN.009 Procedimiento para emergencias en caso de derrame de aceite REGAL OIL 68 del sistema de válvulas de cambio de bomba del regulador
12	PAN.010 retiro y montaje de los manguitos superiores e inferiores de las turbinas C. Pangué
13	PAN.011 procedimiento para reemplazar el elemento de filtro dupler del regulador de velocidad de las turbinas
14	PAN.012 Procedimiento para efectuar limpieza del foso de drenaje de la caverna C. Pangué
15	PAN.013 Colocación y retiro compuertas difusores
16	PAN.014 Limpieza enfriadores del estator
17	PAN.015 Limpieza de aceite en los fosos de las turbinas
18	PAN.016 verificación y control de parametros de la planta de agua potable en la caverna de maquinas.
19	PAN.017 Mantenimiento anual del compresor de primer llenado
20	PAN.018 Compresor regulador de velocidad
21	PAN.019 Retiro de servos hidráulicos para intervenir los manguitos superiores.
22	PAN.020 MPB Alternador
23	PAN.021 MPB Anual al descanso guía superior
24	PAN.022 Mantenimiento portal de accionamiento compuerta obra de toma C. Pangué
25	PAN.023 Mantenimiento portal de accionamiento compuerta vertedero C. Pangué.
26	PAN.024 Cambio de bomba de drenaje
27	PAN.025 MPB Unidades oleohidráulicas 1 a 4 compuertas vertedero
28	PAN.026 MPB Bombas de vaciado unidad 1 y 2
29	PAN.027 MPB portales guías compuertas obra de toma, vertedero, difusores, caverna de maquinas y S/E GIS
30	PAN.028 Instalación y retiro de compuertas auxiliares Obra de toma
31	PAN.029 Inspección Fiedete con linternas penetrantes.
32	PAN.030 Inspección de caracol, distribuidor, anti distribuidor, placas de desgaste superior e inferior
33	PAN.031 MPB Grupos de emergencia SS/AA Y vertedero presa Pangué
34	PAN.032 Cambio de coolers estator
35	PAN.033 Reparación coolers retirado en zona de reparación.
36	PAN.034 MPB Ventiladores sala de baterías 1 y 2, N7 Baño y maestranza, N8 extractor de humos.
37	PAN.035 Instalación y retiro de compuertas auxiliares vertedero presa Pangué
38	PAN.036 Soldadura y reforzamiento de protecciones (barandas) presa Pangué
39	PAN.037 MPB Filtros manuales de refrigeración unidad 1 y 2
40	PAN.038 Instalación y/o retiro de bombas de vaciado de las unidades de la central Pangué
41	PAN.039 Limpieza fosos turbina con unidad en servicio
42	PAN.040 MPB Regulador de velocidad
43	PAN.041 MPB Unidad oleohidráulica compuerta Obra de toma
44	
Hoja1 Hoja2 Hoja3	

8.2 Formatos utilizados para los procedimientos de mantención.

A continuación (pág. 73) se mostrará el formato que será utilizado para realizar los procedimientos de mantención en las diferentes válvulas encontradas en el sistema de refrigeración tanto en las unidades gemelas 1 y 2.

En lo que respecta a la periodicidad de las inspecciones, éstas deberán coordinarse previamente con los encargados de la mantención con el fin de seleccionar los periodos más adecuados a objeto de hacer lo menos invasiva las mantenciones en el proceso de generación de electricidad.

Por otro lado en las hojas informativas que continúan (pág. 75) se presenta el programa de inspección anual para las válvulas que conforman el sistema de refrigeración tanto para las unidades 1 y 2. Este formato será utilizado una vez implementado el sistema de registro de mantenciones, el cual permitirá determinar los distintos niveles de criticidad para cada válvula y así poder establecer los respectivos ciclos de servicio.

Formato Propuesto para la Generación de Procedimientos de Trabajo



GERENCIA DE EXPLOTACIÓN CENTRALES HIDRÁULICAS DEL SUR		
CENTRAL PANGUE	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO EQUIPOS MECANICOS	PAN: 000
DIRIGIDO A: PERSONAL MANT. EQ. MECÁNICOS	REFERENCIA: MPB PARA VALVULA..... DEL SISTEMA REFRIGERACION.	MOD.: FECHA: 00/00/00 PAGINA: 00

<p>1. OBJETIVO:</p> <p>2.- CONDICIÓN DEL EQUIPO</p> <p>3.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</p> <p>4.- RIESGOS ESPECIFICOS</p> <p>5.- ELEMENTOS A UTILIZAR (INSTRUMENTOS)</p> <p>6.- RESULTADOS OBTENIDOS</p> <p>7.- INTERPRETACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe de Mantenimiento interpretará las disposiciones del presente procedimiento cada vez que sea necesario. <p>Preparó: Sup. Mant. Mecánico</p> <p style="text-align: right;">Aprobó: Jefe Mant. Mecánico</p>
--

Descripción del Formato:

- **PAN:** Procedimiento Central Pangué
- **DIRIGIDO A:** Encargados de Área a realizar mantención.
- **REFERENCIA:** Descripción de donde se ejecutara la Mantención y que tipo de mantención ejemplo: MPB (Mantención Preventiva Básica) o MCR (Mantenimiento Correctivo).
- **OBJETIVO:** En él se describirá el objetivo de la intervención.
- **CONDICIÓN DEL EQUIPO:** En este ítem se describirán las condiciones que debe poseer el equipo al momento de ser intervenido.
- **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:** En este ítem se debe explicar paso a paso, como realizar la mantención, esto incluye dictar charlas, operaciones o maniobras que se deberán realizar y limpieza final.
- **RIESGOS ESPECIFICOS:** En este ítem se incluirán los posibles riesgos que podrían producirse al realizar una determinar intervención. Como por ejemplo: caídas de mismo nivel, caídas en escaleras, choques o golpes etc.
- **ELEMENTOS A UTILIZAR:** En este ítem se enumerarán los diferentes instrumentos y elementos que se deben utilizar, para intervenir un equipo. Ejemplo: herramientas, lubricantes, elementos de limpieza, etc.
- **RESULTADOS OBTENIDOS:** En este ítem se deberán plasmar los resultados obtenidos al efectuar la mantención, además de anotar las observaciones pertinentes.
- **INTERPRETACIONES:** En éste campo, el encargado de realizar el mantenimiento deberá interpretar el procedimiento descrito de acuerdo a su experiencia y cada vez que sea necesario.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a la forma de operación que posee la Central Hidroeléctrica Pangué, en lo que respecta a la mantención de las válvulas del sistema de refrigeración, se debe aplicar un plan de mantenimiento que se base en mantención predictiva y preventiva, para así asegurar un correcto funcionamiento del sistema lo que llevará a asegurar una inyección continua de energía eléctrica al sistema interconectado central.

Con las actuales condiciones de funcionamiento, para poder intervenir la mayoría las válvulas es necesario interrumpir gran parte del proceso de generación de energía eléctrica. Por ello recomendamos programar una Parada de Central, la cual se realizará en horarios de bajo consumo eléctrico (Durante la noche). Lo anterior permitirá intervenir en forma independiente las unidades 1 y 2 del sistema de refrigeración y a la vez poder seguir generando energía con la unidad no intervenida.

Es fundamental que al efectuar futuras mantenciones, revisiones y/o intervenciones, por mínimas que sean, se genere un registro a modo de historial, lo que facilitará un futuro estudio de las condiciones de funcionamiento y del mismo modo ayudará a identificar válvulas críticas y no críticas.

Con la elaboración de los procedimientos de trabajo busca disminuir los tiempos de reacción e intervención de las válvulas al presentarse una falla o al programar una mantención. Lo anterior permitirá que el sistema sea interrumpido durante el menor tiempo posible, con el objetivo de mantener una producción de energía eléctrica óptima y por sobretodo continua.

Finalmente, con la utilización de las sugerencia entregadas se logrará un sistema de mantención más pro-activo y de mejor calidad.

Bibliografía

M. Contreras. 1989. Estudio, Selección y Mantenimiento de válvulas de retención. Tesis Universidad Técnica Federico Santa María sede Talcahuano, Chile 1986.

Cesar Ruiz Fica. 2005. Mantenimiento de válvulas de seguridad y alivio de presión. Tesis Universidad Técnica Federico Santa María sede Talcahuano, Chile 2005.

Patricio Olate Olivares. 2005. Estudio e Investigación en la selección, mantenimiento y fallas en válvulas industriales. Tesis Universidad Técnica Federico Santa María sede Talcahuano, Chile 2005.

Lourival Augusto Tavares. 1986. Administración moderna del Mantenimiento. Universidad Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 1986.

Oscar Barros. Manual de Diseño Lógico de sistemas de Información Administrativos; Editorial Universitaria.

Rodrigo Pascal J. 2003. El Arte de Mantener. Dpto. Ing. Mecánica, U. de Chile, Santiago Chile, 2003.

Wilson Urrutia. Apuntes de Mantenimiento. Dpto. Ing. Mecánica, U. del Bio-Bio, Concepción Chile, 2012.

CAPITULO X

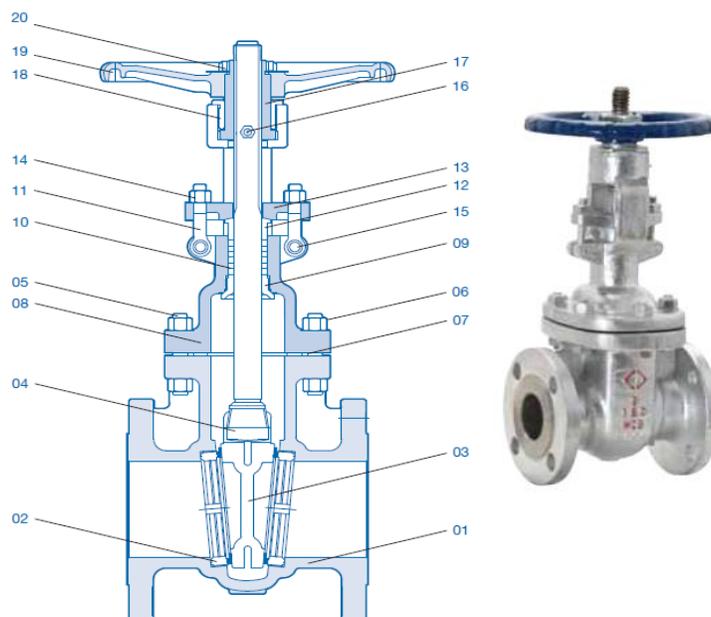
ANEXOS

Anexo A:

Válvulas y sus Componentes.

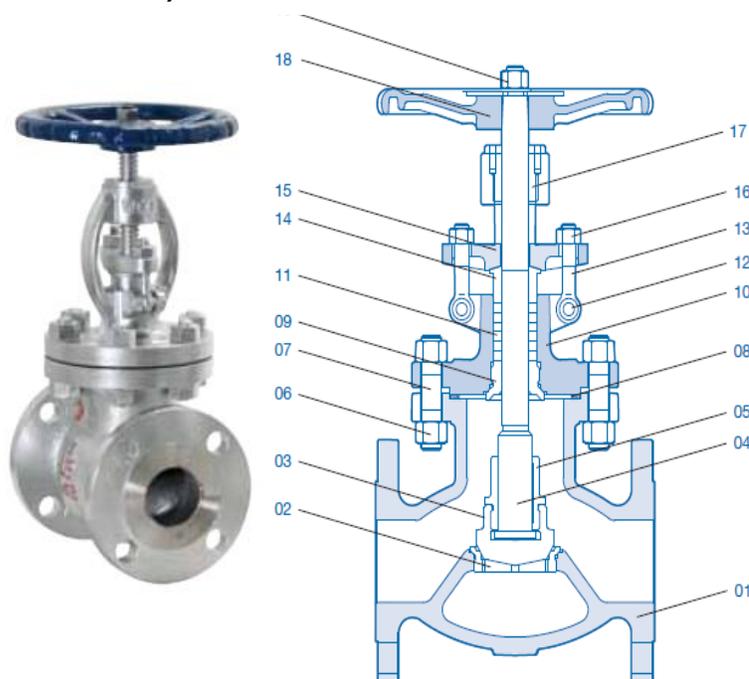
1.1) Válvula de Compuerta

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Anillo de sello
3	Cuña de Compuerta
4	Vástago
5	Perno de Tapa
6	Tuerca de Tapa
7	Empaquetadura
8	Tapa
9	Asiento de vástago
10	Sello
11	Perno del prensaestopas
12	Prensaestopas
13	Brida del prensaestopas
14	Tuerca del perno pasador
15	Perno pasador
16	Entrerrosca
17	Tuerca del vástago
18	Tuerca del Yugo
19	Volante
20	Tuerca de Volante



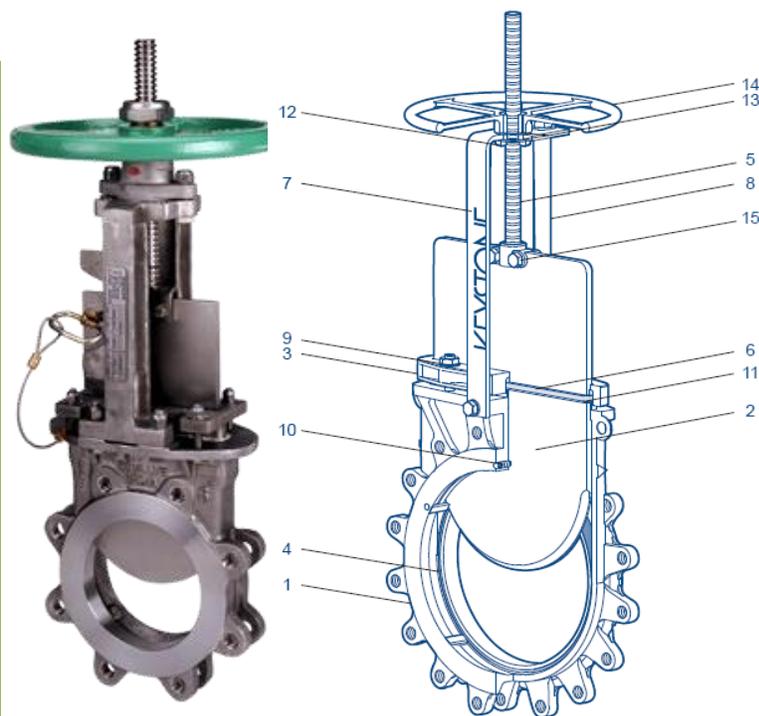
N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Anillo de sello
3	Disco
4	Vástago
5	Tuerca de disco
6	Tuerca de tapa
8	Empaquetadura
9	Asiento de vástago
10	Tapa
11	Sello
12	Perno pasador
13	Perno del prensaestopas
14	Prensaestopas
15	Brida del prensaestopas
16	Tuerca del perno pasador
17	Tuerca del vástago
18	Volante
19	Tuerca de Volante

1.2) Válvula de Globo



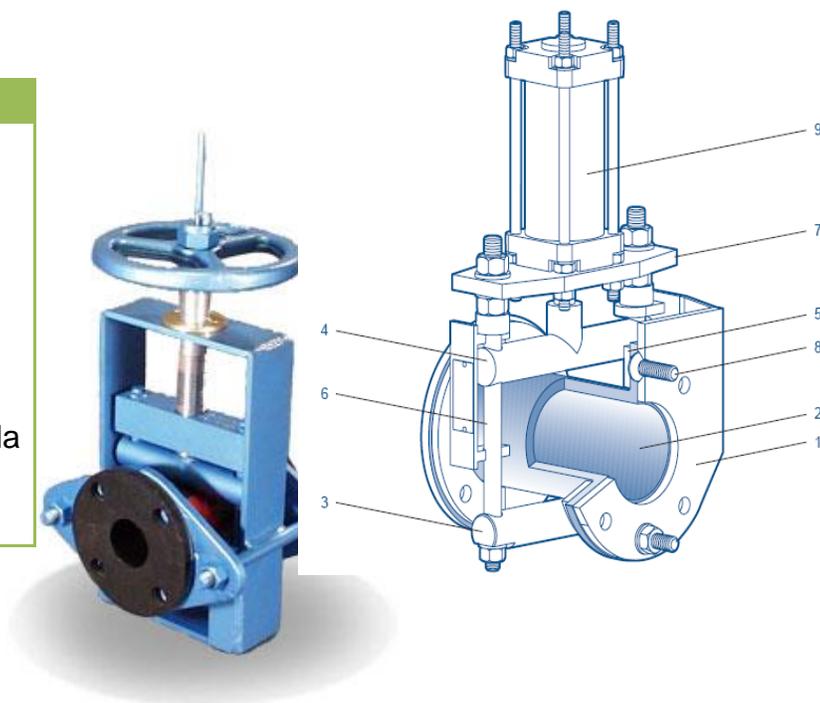
1.3) Válvula de Cuchillo

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Compuerta
3	Caja de prensaestopas
4	Asiento
5	Husillo
6	Sello de prensaestopas
7	Tope posterior
8	Pilar
9	Golilla de Caja de prensaestopas
10	Guía de compuerta
11	Sujetador de Compuerta
12	Tuerca de Volante
13	Golilla de presión
14	Volante
15	Horquilla de sujeción
16	Tornillos



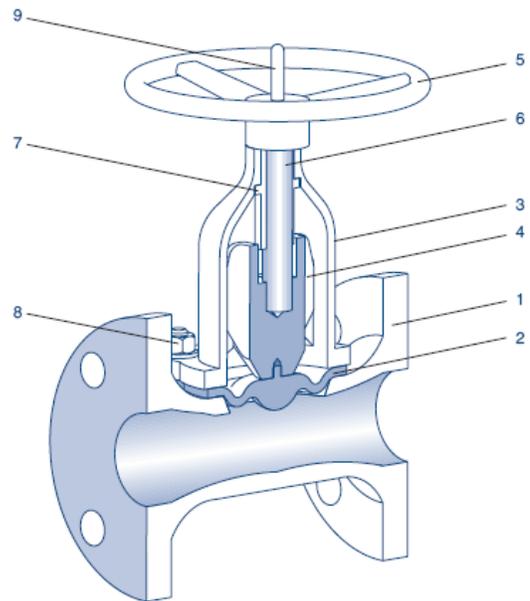
1.4) Válvula Pinch

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Manga
3	Barra Inferior
4	Barra Superior
5	Pestaña de soporte
6	Pilar
7	Platina Superior
8	Perno para montaje de brida
9	Cilindro



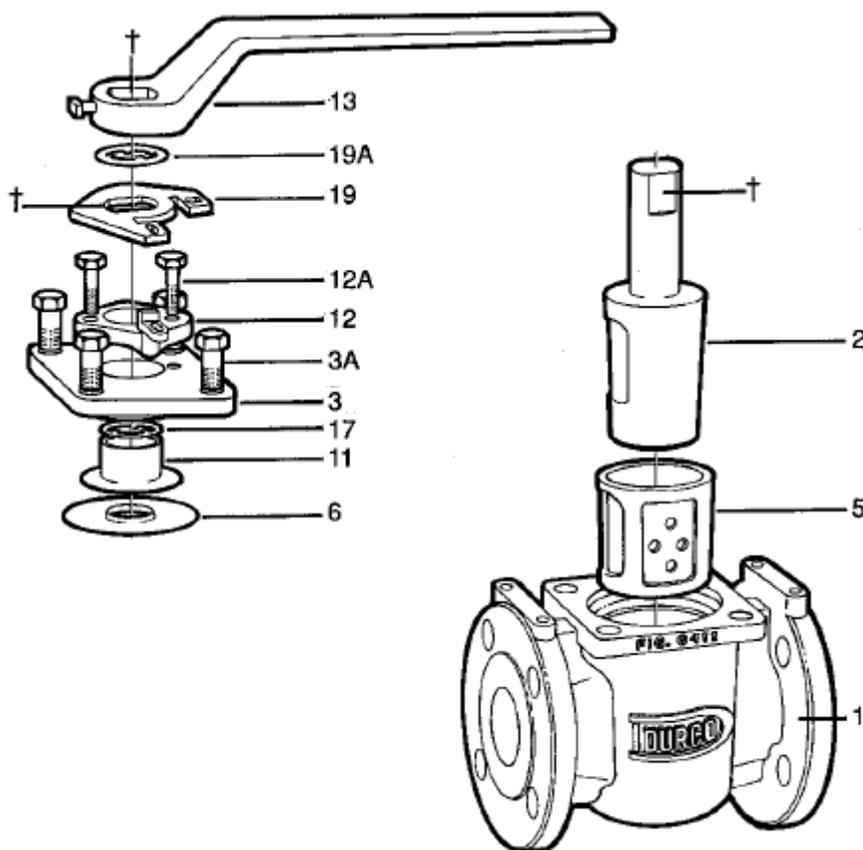
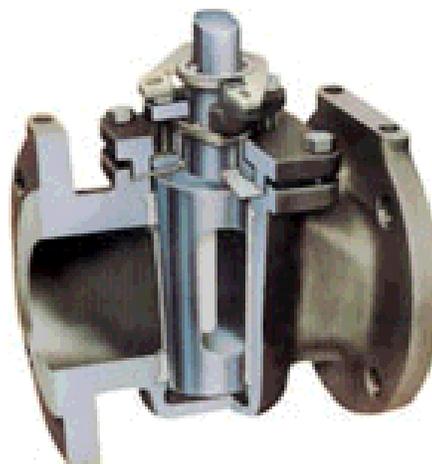
1.5) Válvula de Diafragma

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Diafragma
3	Tapa
4	Elemento de Compresión
5	Volante
6	Husillo
7	Tuerca del Husillo
8	Perno
9	Indicador



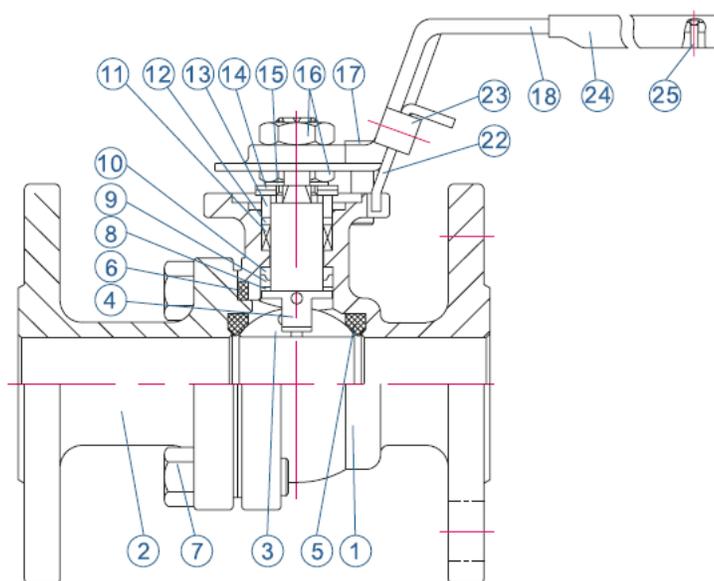
1.6) Válvula de Tapón

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Conexión
3	Tapa superior
3A	Fijador de tapa superior
5	Manga
6	Diafragma
11	Golilla de presión
12	Soporte de ajuste
12A	Tornillo de ajuste
13	Manija de paso
17	Resorte de separación
19	Collarín de detención
19A	Golilla del Collarín de detención
20	Anillo de apoyo
21	O-ring



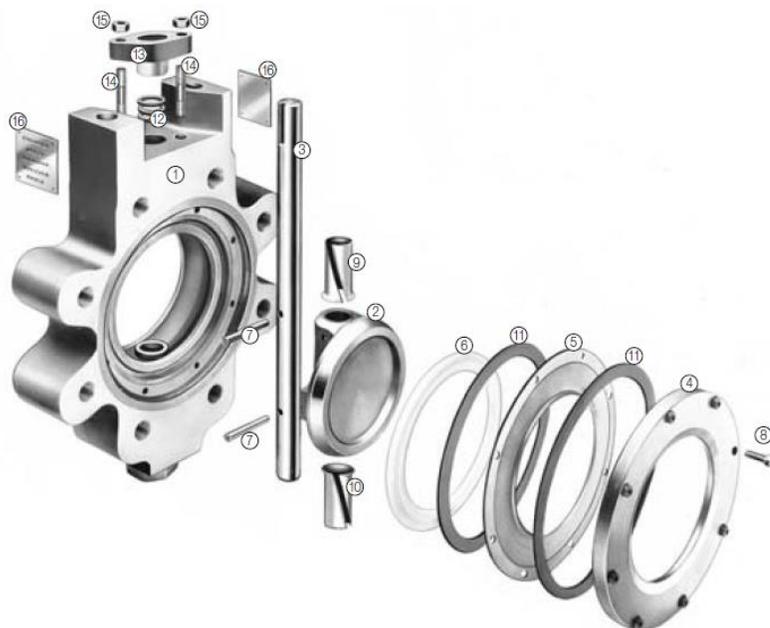
1.7) Válvula de Bola

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Tapa
3	Bola
4	Vástago
5	Asiento de bola
6	Asiento del Cuerpo
7	Pernos para unir bridas
7A	Brida con perno y tuerca
8	Sello inferior del vástago
9	Anillo de compresión
10	Sello superior del vástago
11	Sello del vástago
12	Golilla de presión
13	Prensaestopas
14	Golilla Segger
15	Cerradura del asiento
16	Tuerca del vástago
17	Detención del Bola
18	Manilla
19	Tapón triangular
20	Adaptador de manilla
21	Manilla
22	Sistema de bloqueo de manilla
23	Placa de fijación
24	Mango protector de manilla
25	Remache



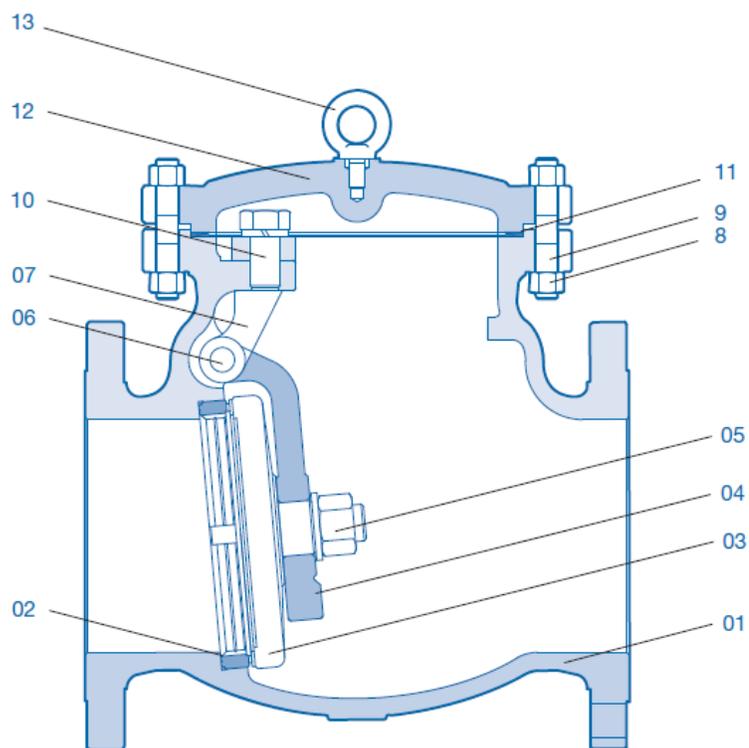
1.8) Válvula de Mariposa

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Disco
3	Eje
4	Anillo de retención
5	Sello
6	Asiento flexible
7	Conexión del disco
8	Tornillo
9	Buje superior del eje
10	Buje inferior del eje
11	Empaquetadura
12	Prensaestopas
13	Brida del prensaestopas
14	Esparrago
15	Tuerca
16	Placa de identificación

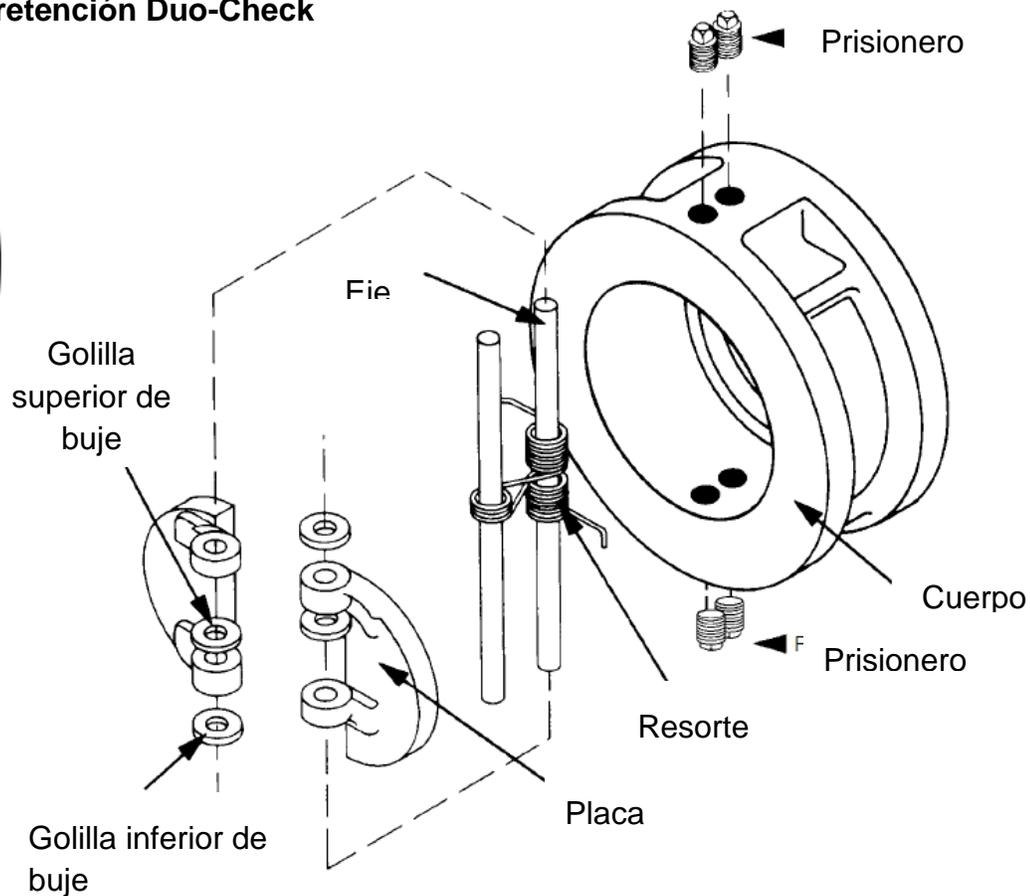


1.9) Válvulas de retención: Swing Check

N°	DESCRIPCION
1	Cuerpo
2	Anillo del Asiento
3	Disco
4	Anillo de retención
5	Palanca
6	Pasador de la bisagra
7	Horquilla
8	Tuerca de la tapa
9	Espárrago de la tapa
10	Perno
11	Empaquetadura
12	Cubierta
13	Argolla



1.10) Válvulas de retención Duo-Check



Anexo B:

Éste anexo entrega información sobre el tipo de válvula perteneciente al sistema de refrigeración, su TAG asignado, en conjunto a un glosario (pág.91) que explica cada término asignado. Por ejemplo: VC96-1 D150 SI U2.

TAG UNIDAD 1	TAG UNIDAD 2	ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN
VC98 D400 SI U1	VC98 D400 SI U2	98		Válvula de Compuerta DN400 PN 16 con válvula de paso
VR92 D400 SI U1	VR92 D400 SI U2	92	2	Válvula de retención de disco inclinado DN400 PN16
VCM82-1 DXX SI U1/ VCM82-2 DXX SI U1	VCM82-1 DXX SI U2/ VCM82-2 DXX SI U2	82	4	Válvula de control para manómetro
VC97-1 D300 SI U1/ VC97-2 D300 SI U1	VC97-1 D300 SI U2/ VC97-2 D300 SI U2	97		Válvula de Compuerta DN300 PN16
VR91 D140 SI U1	VR91 D140 SI U2	91	2	Válvula de retención de disco inclinado DN150 PN16
VC98-1 D150 SI U1 / VC98-2 D150 SI U1	VC98-1 D150 SI U2 / VC98-2 D150 SI U2	98	4	Válvula de Compuerta DN150 PN16
VC95-1 D40 SI U1/ VC95-2 D40 SI U1/ VC95-3 D40 SI U1/VC95-4 D40 SI U1/ VC95-5 D40 SI U1	VC95-1 D40 SI U2/ VC95-2 D40 SI U2/ VC95-3 D40 SI U2/VC95-4 D40 SI U2/ VC95-5 D40 SI U2	95		
VR90 D40 SI U1	VR90 D40 SI U2	90	2	Valvula de retención de Globo DN 40 PN 40
VM94-1 D300 SI U1/ VM94-2 D300 SI U1	VM94-1 D300 SI U2/ VM94-2 D300 SI U2	94	2	Válvula de Mariposa DN300 PN16
VM93 D300 SI U1	VM93 D300 SI U2	93	2	Válvula de Mariposa DN300 PN16 con actuador Auman
VC126-1 D80 TE U1/ VC126-2 D80 TE U1	VC126-1 D80 TE U2/ VC126-2 D80 TE U2	126	4	Válvula de Compuerta DN80 PN16
VC129 D125 CO U1	VC129 D125 CO U2	129	2	Válvula de Compuerta Multamed DN125 PN16
VC114 D65 PA		114	1	Válvula de Compuerta Multamed DN65 PN16
VRP89 D50 PA		89	1	Válvula reductora de presión DN50 PN16 con válvula piloto

El TAG se desglosa de la siguiente manera:

VC: Corresponde a una válvula de compuerta

96-2: Es el número de la válvula identificado en los planos del sistema de refrigeración, el guión 2 indica el nr. de unidades de esa válvula existentes en el ducto.

SI: Identifica el tramo de cañería donde se encuentra la válvula en éste caso corresponde al sistema de ingreso

400: Corresponde al diámetro nominal en mm

U1: Identifica el tipo de unidad

Anexo C:

Procedimientos para Mantenimiento de Válvulas.