

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



*FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA
VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25*

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

POR

ERICK ELADIO CACERES CUEVAS

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08
T(3636)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA
VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25**

Tema que me fuera aceptado por la Coordinación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 22 de noviembre de 1,993.


ERICK ELADIO CACERES CUEVAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Br. Fredy Rodríguez Quezada
VOCAL QUINTO	Br. Mario Nephtali Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Martha Guisela Gaitán Garavito
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Edgar Alvarez Coti
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, 18 de julio de 1,995.

Ing. Jorge Pelaez Castellanos,
Director de la Escuela de
Ingeniería Mecánica Industrial,
Facultad de Ingeniería,
Universidad de San Carlos de
Guatemala,
Ciudad Universitaria, zona 12,
Guatemala.

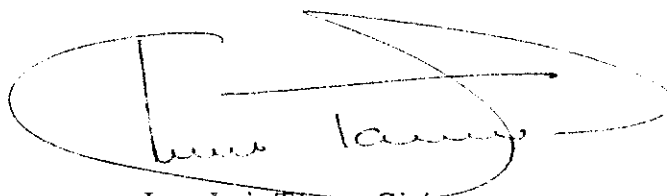
Señor director:

Por medio de la presente hago constar que tuve a la vista la Tesis denominada FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25, elaborada por el estudiante Erick Eladio Cáceres Cuevas.

Durante este período se asesoró al estudiante, revisándose e indicándosele las correcciones pertinentes que debían hacerse al trabajo de tesis en mención.

Por lo anterior expuesto, doy mi aprobación del trabajo realizado, haciéndome responsable conjuntamente con el señor Cáceres del contenido de esta tesis.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Tárano', enclosed within a large, loopy oval scribble.

Ing. Luis Tárano Girón
Colegiado No. 3073

Luis Tárano G.
Ingeniero Mecánico Electricista
Col. No. 3073



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

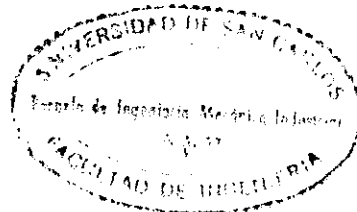
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25, presentada por el estudiante universitario Erick Eladio Cáceres Cuevas, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
COORDINADOR

Guatemala, agosto de 1,995.



/emds



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

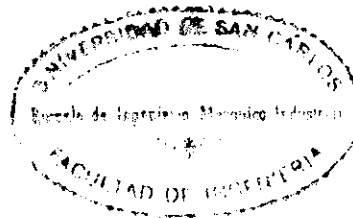
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA VALVULA REGUALDORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25**, presentado por el estudiante universitario Erick Eladio Cáceres Cuevas, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando Alvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 1,995.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

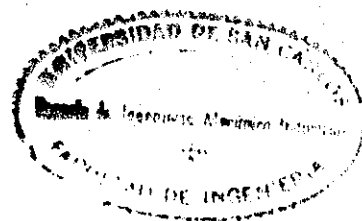
El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo de tesis titulado **FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25**, presentado por el estudiante universitario Erick Eladio Cáceres Cuevas, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peñáz Castellanos
DIRECTOR
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Guatemala, octubre de 1,995.

emds






FACULTAD DE INGENIERIA

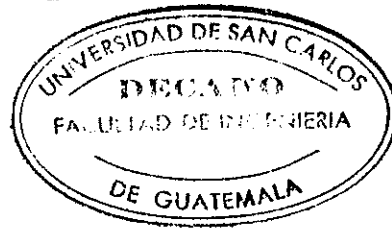
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **FUNCIONAMIENTO, SELECCION Y APLICACIONES DE UNA VALVULA REGULADORA DE VAPOR SPIRAX SARCO 25**, presentado por el estudiante universitario **Erick Eladio Cáceres Cuevas**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, octubre de 1,995.

emds



DECIDO ESTE ACTO DE GRADUACION Y TESIS A:

MIS PADRES:

ELADIO CACERES GIL
LINDA CUEVAS RIVERA

Por todo el apoyo que me brindaron durante
el desarrollo de mi carrera universitaria y la
elaboración de ésta tesis.

MI HERMANO:

MANUEL ESTUARDO

Quien me brindo su apoyo incondicional en
todo momento

MIS SOBRINAS:

LINDA LORENA, CLAUDIA ALEJANDRINA
JESSICA MARIELA

Con mucho cariño

MI CUÑADA:

FLORI DE CACERES

Por el apoyo brindado.

QUIERO AGRADECER

A DIOS TODOPODEROSO por permitirme llegar a este momento de gran importancia en mi vida.

Al ingeniero Luis Tárano por la forma desinteresada con que me ayudo a la elaboración de ésta tesis de graduación

PRONTIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INDICE GENERAL

Lista de tablas y gráficas		iii
Lista de abreviaturas		v
Glosario		vi
Introducción		viii
Capítulo 1.	FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA	1
1.1	Funcionamiento del cuerpo de la válvula reguladora	1
1.2	Funcionamiento del piloto regulador de temperatura	4
1.3	Funcionamiento del piloto regulador de presión	7
1.4	Funcionamiento del piloto regulador de presión y temperatura	10
Capítulo 2.	DIMENSIONAMIENTO DE LA VALVULA	13
2.1	Cálculo de consumo de vapor del equipo a regular	13
2.1.a	Cocina	13
2.1.b.	Lavandería	16
2.1.c.	Esterilización	19
2.1.d.	Calentador de agua	22
2.2	Dimensionamiento de la válvula según el consumo de vapor calculado	24
2.2.a.	Dimensionamiento de la válvula para el área de cocina	24
2.2.b.	Dimensionamiento de la válvula para el área de lavandería	26
2.2.c.	Dimensionamiento de la válvula para el área de esterilización	27
2.2.d.	Dimensionamiento de la válvula para el calentador de agua	28
2.3.	Selección del piloto	30
2.3.a	Piloto de temperatura	30
2.3.b.	Piloto de presión	31
2.4.	Instalación de la válvula con su piloto	35
2.4.a.	Factores que se deben considerar en la instalación de una estación reguladora	35

2.4.b.	Elementos de una estación reguladora	36
2.4.c.	Instalación de las líneas de sensado	38
2.4.d.	Instalación de una estación reguladora en serie	39
2.4.e.	Instalación de una estación reguladora en paralelo	40
Capítulo 3	APLICACIONES DE LA VALVULA REGULADORA	43
3.1.	Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de temperatura	43
3.2.	Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de presión	43
3.3.	Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de presión y temperatura	44
3.4.	Mantenimiento que debe recibir una válvula reguladora	45
Capítulo 4	CALCULO DE COSTOS DE LA INSTALACION DE LA ESTACION REGULADORA DE VAPOR	47
4.1	Análisis de los costos que influyen en la instalación de una estación reguladora de vapor	47
4.1.a.	El suministro de la estación reguladora	47
4.1.b.	El montaje de la estación reguladora	49
4.1.c.	El consumo, operación y funcionamiento de la estación reguladora	51
4.2	Análisis del costo extra que se genera por no utilizar una estación autoregulada.	51
Conclusiones		x
Recomendaciones		xii
Referencias		xiii
Bibliografía		xiv

LISTA DE GRAFICAS Y TABLAS

Lista de gráficas.

No.	DESCRIPCION	PAGINA
1.	Secciones en las cuales se ha dividido la primera parte del cuerpo de la válvula reguladora.	1
2.	Segunda parte del cuerpo de la válvula reguladora.	2
3.	Cuerpo de la válvula reguladora con las dos partes acopladas en un solo diagrama.	2
4.	Esquema del cuerpo de la válvula reguladora con la válvula principal abierta para el paso de vapor.	4
5.	Esquema del cuerpo de la válvula reguladora con la válvula principal cerrada para el paso de vapor.	4
6.	Esquema del interior del piloto regulador de temperatura indicando las partes más importantes en el mismo.	5
7.	Esquema del piloto regulador de temperatura indicando los elementos de que está compuesto.	6
8.	Esquema del interior del piloto regulador de presión.	8
9.	Esquema del interior del piloto regulador de presión indicando las partes más importantes en el mismo	9
10.	Esquema del piloto de presión combinado con el piloto de temperatura y sus líneas de sensado.	11
11.	Esquema de la válvula reguladora de vapor con el piloto de temperatura.	34
12.	Esquema de la válvula reguladora de vapor con el piloto de presión.	35
13.	Esquema de instalación de una estación reguladora de vapor con una etapa de regulación	41

14. Esquema de instalación de una estación reguladora de vapor con dos etapas de regulación. 42

Lista de tablas

No.	DESCRIPCION	PAGINA
1.	Tabla para el cálculo del cuerpo de la válvula reguladora de vapor con piloto de presión	25
2.	Tabla para el cálculo del cuerpo de la válvula reguladora de vapor con piloto de temperatura	29

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

atm	:	atmósfera
°C	:	grados centígrados
°F	:	grados fahrenheit
GPM	:	galones por minuto
kg	:	kilogramos
kg/h	:	kilogramos por hora
lbs	:	libras
lb/h ó lb/hr	:	libras por hora
lbs/pulg ²	:	libras por pulgada cuadrada
psi	:	pounds per square inch
psig	:	pounds per square inch gauge
IGSS	:	Instituto Guatemalteco del Seguro Social

GLOSARIO

Lado de alta presión y temperatura:

El vapor a medida que aumenta su presión, el poder calorífico del mismo aumenta, o sea que tiene una mayor temperatura; por eso se dice que existe un lado de alta presión y temperatura.

Lado de baja presión y temperatura:

El vapor a medida que disminuye su presión, el poder calorífico del mismo disminuye, o sea que tiene una menor temperatura, por eso se dice que existe un lado de baja presión y temperatura.

Secciones:

Elementos en los cuales se han subdividido las partes de la válvula reguladora de vapor.

Partes:

Elementos en los cuales se ha subdividido la válvula reguladora de vapor.

Válvula principal:

Apertura existente entre las dos secciones de la primera parte del cuerpo de la válvula, por la cual pasa el flujo de vapor de la primera sección a la segunda.

Flujo:

Movimiento de vapor de un lugar a otro en las partes y secciones del cuerpo de la válvula; el flujo es dado en lbs/hr.

Cámara:

Espacio vacío existente en el cuerpo de la válvula o en el piloto, donde se puede acumular vapor.

Sistema de servicio o red:

El sistema de servicio o red es donde se encuentran conectados todos los equipos a los cuales se les está suministrando vapor regulado. Este sistema está compuesto de tuberías en las cuales se conduce el vapor y es distribuido a los diferentes equipos.

Sistema de generación:

El sistema de generación es el lugar donde se produce el vapor, por lo regular una caldera o una serie de ellas. El vapor es conducido hacia la válvula a través de un sistema de tuberías.

Medio:

Es lo que usualmente utilizamos para nombrar equipos, líquidos o cualquier otro elemento en el cual esté trabajando directamente el vapor.

Aguas arriba:

Se expresa como aguas arriba, cuando se quiere decir que se está trabajando en la parte superior de la válvula, o el lado en que la dirección del flujo es en sentido hacia la válvula.

Aguas abajo:

Se expresa como aguas abajo, cuando se quiere expresar que se está ubicado en la parte baja de la válvula, o sea que la dirección del flujo es alejándose de la válvula.

Fuelle o resorte:

Es la parte del piloto regulador que se utiliza para contrarrestar las presiones generadas por el sistema.

Estación reguladora:

Se establece que una estación reguladora es un grupo de elementos, tales como filtros, manómetros, válvulas de seguridad, trampas de vapor, válvulas de globo, y por su puesto la válvula reguladora. Si es una válvula reguladora con piloto de temperatura, será una estación reguladora de temperatura (ERT), y si es una estación reguladora con piloto de presión, tenemos una estación reguladora de presión (ERP).

By-pass:

Se conoce como by-pass, una línea auxiliar que se utiliza para producir el paso de un fluido de punto a otro, sustituyendo una línea principal.

Trampa de vapor:

Dispositivo por medio del cual se eliminan los gases no condensables y el condensado de una tubería de vapor.

Dispositivo:

Indicativo que se utiliza para nombrar un grupo de elementos que interactúan entre sí para formar un mecanismo.

INTRODUCCION

En la actualidad existen muchos procesos en los cuales la utilización del vapor de agua es muy importante. Este vapor de agua, se utiliza para generar calor, crear movimiento en equipos para el uso directo en contra de otros elementos, o productos.

Este proceso se realizaba de tal forma que el flujo de vapor no tenía ninguna regulación de control. En la actualidad, se cuenta con un dispositivo que realiza el trabajo en forma automática. Con este dispositivo, se puede regular el consumo de vapor para un sistema o grupo de equipos. Esta regulación se puede realizar con dos propiedades que tiene el vapor.

Una de estas propiedades es la temperatura; con esta propiedad, se puede controlar la cantidad de calor que puede ser entregado a un equipo o a otro elemento en un ambiente cualquiera.

La otra propiedad es la presión, la cual ayuda a poder controlar la cantidad de fuerza por unidad de área que podemos utilizar en cualquier ambiente o equipo.

Con estas dos propiedades, se ha desarrollado un dispositivo que nos ayudará en los diferentes procesos que se realizan en nuestro medio.

En especial en una unidad hospitalaria, se puede utilizar este dispositivo para el control de la cantidad de calor que le será entregado a un equipo de calentamiento de agua para la utilización dentro de la misma unidad hospitalaria. También se utiliza para el accionamiento de los equipos de lavandería, cocina y esterilización; éstos con el control de la presión sobre los equipos. Esta unidad hospitalaria es el proyecto Clínicas Hospital IGSS 7-19, el cual proveerá del servicio médico y hospitalario a las zonas 7 y 19 de la ciudad capital.

El trabajo de la tesis se fundamenta en las experiencias obtenidas durante el desarrollo de la construcción de dicha unidad hospitalaria.

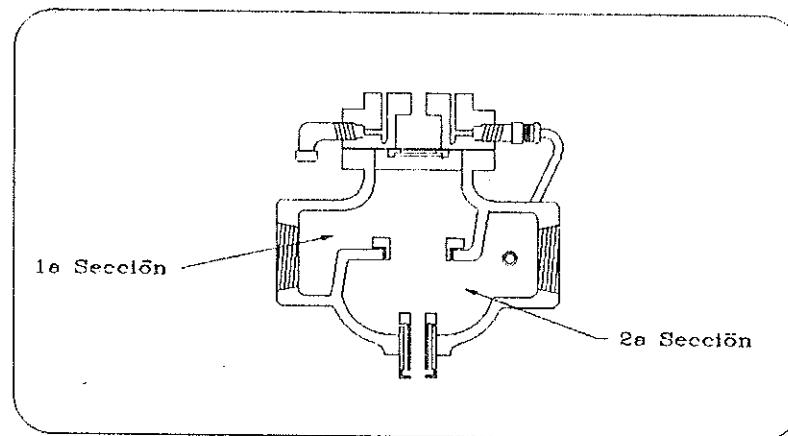
El proceso de desarrollo tendrá como puntos esenciales el buen dimensionamiento y aplicación de las válvulas reguladoras de vapor en dicha Clínica Hospital.

CAPITULO 1 FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA

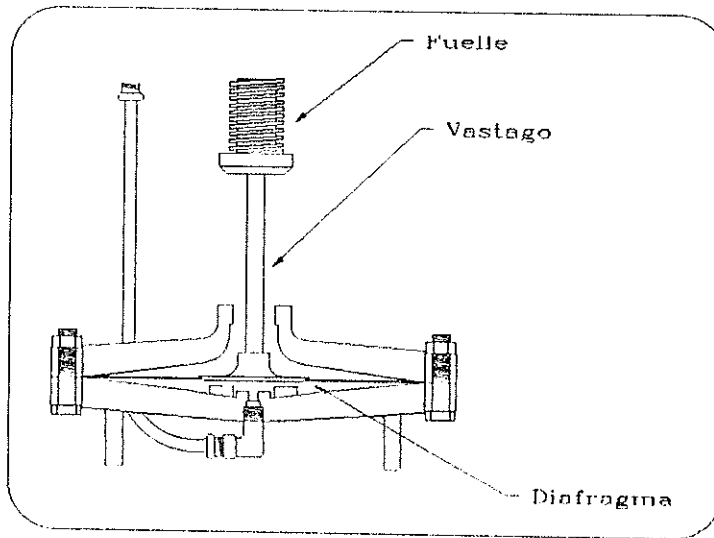
1.1 Funcionamiento del cuerpo de la válvula reguladora.

El cuerpo de la válvula reguladora está compuesto de 2 partes principales, las cuales son esenciales para el buen funcionamiento de la misma. La primera parte es el cuerpo de la válvula, que está compuesta por el lado de alta presión y temperatura, que es donde ingresa el vapor directamente del sistema que lo genera, y la otra sección es el lado de baja presión y temperatura, donde se conecta a la línea de trabajo o red de distribución de vapor. Todo esto forma una sola parte en el cuerpo de la válvula.

La primera sección del cuerpo de la válvula contiene un sección en la parte superior, en la cual se asienta y se conecta el piloto, que gobernará la misma durante su funcionamiento. Además, contiene un conducto que se deriva hacia la segunda parte de la válvula; este conducto es una tubería de cobre rígido, con el cual se realiza la conexión entre las dos partes.

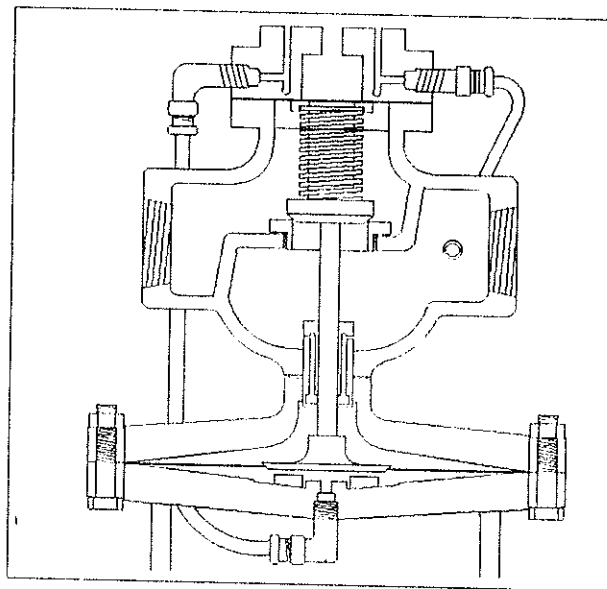


PRIMERA PARTE fig.1



SEGUNDA PARTE fig. 2

En la segunda sección del cuerpo de la válvula, de la primera parte, está una línea de retroalimentación, la cual se dirige desde el lado de baja presión y temperatura, y se conecta con la sección donde se asienta el piloto de la válvula. Esta conexión también de cobre, tiene la función de sensor las variaciones de carga que existen en el sistema al momento de estar trabajando



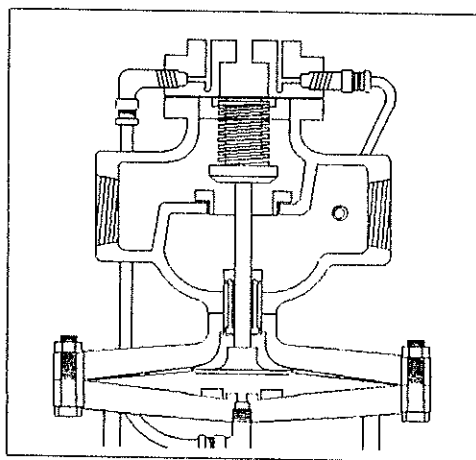
CUERPO DE LA VALVULA fig. 3

los equipos a los que les suministramos vapor. Existe entre las dos secciones, en la primera parte del cuerpo, un vástago deslizante llamado la válvula principal. Este hace la conexión entre la primera sección de la válvula y la segunda; esta válvula principal es gobernada por la segunda parte de la válvula y por el piloto. Este vástago tiene la función de regular el flujo de vapor desde la cámara de la primera sección hacia la cámara de la segunda sección.

La segunda parte del cuerpo de la válvula se encuentra ubicada en la parte inferior de la misma, contiene un diafragma metálico, cuya función es accionar el mecanismo que abre o cierra la válvula principal.

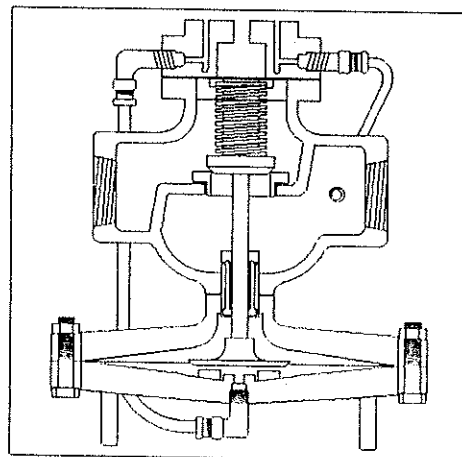
El mecanismo de accionamiento de la válvula principal es la presión de vapor, el cual mueve en forma vertical el diafragma, y acciona de esta manera la apertura sellada por la válvula principal, que comunica la sección de alta presión y temperatura, con la sección de baja presión y temperatura, en la primera parte del cuerpo de la válvula.

En el momento de existir paso de vapor entre las dos secciones de la primera parte del cuerpo de la válvula, se inicia el ciclo de operación de la válvula, ya que recibirá una retroalimentación de operación, juntamente con el piloto que se haya seleccionado.



VALVULA ABIERTA

fig. 4



VALVULA CERRADA

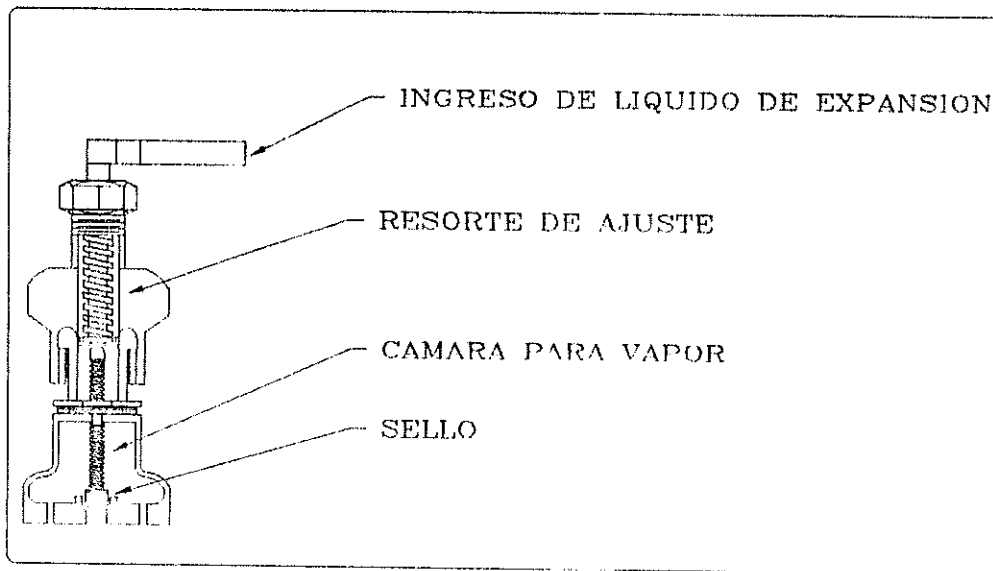
fig. 5

1.2 Funcionamiento del piloto regulador de temperatura.

El piloto regulador de temperatura está compuesto básicamente de un bulbo, un tubo capilar y el piloto. Todos estos elementos van conectados entre sí, para formar el piloto regulador. El coeficiente de temperatura del relleno del bulbo se escoge, de manera que el volumen efectivo del capilar aumente con la temperatura apenas lo suficiente para contener el volumen expandido del mercurio dentro del capilar, el cual contiene un líquido, que por lo regular es mercurio o líquidos orgánicos.

Al momento de existir flujo de vapor en el sistema, el mercurio tiende a cambiar su temperatura dentro del bulbo, lo cual hace que éste se expanda y se mueva dentro del capilar y se dirija hacia el piloto.

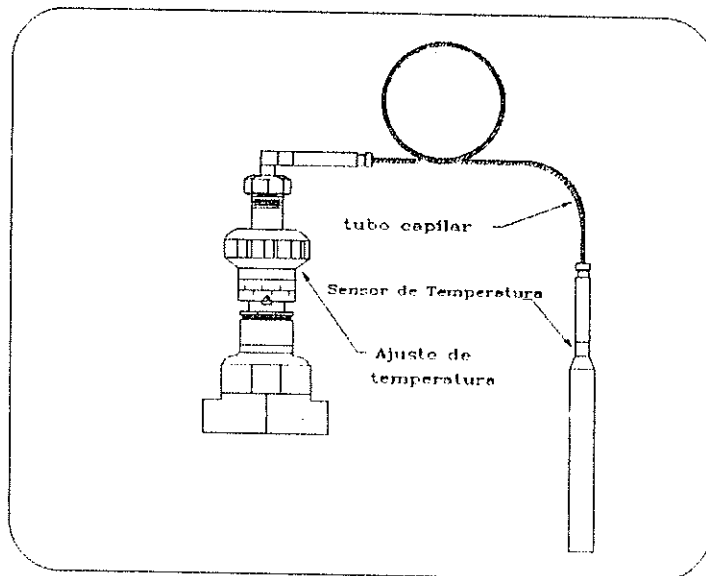
El funcionamiento del piloto se inicia con la posición de la válvula principal cerrada en el cuerpo, y el piloto de temperatura abierto por el resorte en espiral existente en el mismo. Debido a que al medio que proporcionaremos vapor se encuentra frío, el líquido de expansión, dentro del capilar del piloto, se encuentra contraído, es decir, que no está ejerciendo ninguna presión sobre el resorte de ajuste de temperatura dentro del piloto, y esto hace que el sello dentro del piloto se encuentre abierto, y dar paso al flujo de vapor hacia el cuerpo de la válvula reguladora en su segunda parte.



INTERIOR PILOTO DE TEMPERATURA fig. 6

Al momento de ingresar vapor dentro del cuerpo de la válvula reguladora, el vapor hace contacto con el piloto, el cual dirige el vapor hacia el diafragma existente en la válvula y al orificio de control en el frente de la misma.

A medida que el flujo de vapor pasa a través de la válvula, éste pasa por el piloto de temperatura hacia los conductos de la misma, llega hasta el diafragma en la segunda parte del cuerpo, el cual incrementa su presión sobre la válvula principal y la abre. A medida que el medio se ha ido calentando, por el flujo de vapor, y ha alcanzado la temperatura establecida en el piloto, el líquido existente en el capilar y en el piloto, tienden a igualar sus temperaturas, lo cual genera un equilibrio entre la presión del resorte en el piloto y la presión ejercida en el sistema por el líquido dentro del cuerpo de la válvula, lo cual mantendrá la apertura de la válvula principal, con el consumo de vapor requerido para mantener esa temperatura en el medio.



PILOTO DE TEMPERATURA fig 7

Cuando el calor requerido por el sistema no es demandado, la temperatura del piloto tiende a elevarse. Esto produce un incremento en la presión existente en el capilar, y aumenta la presión que existe en el resorte en espiral en el piloto de temperatura. Esta presión mueve el vástago que acciona el sello en el piloto, que cierra el paso de vapor hacia el diafragma de la válvula principal, con lo que se produce una disminución en el paso de vapor en el cuerpo de la válvula. Esto reduce el flujo de vapor hacia el sistema, y se logra mantener una temperatura estable.

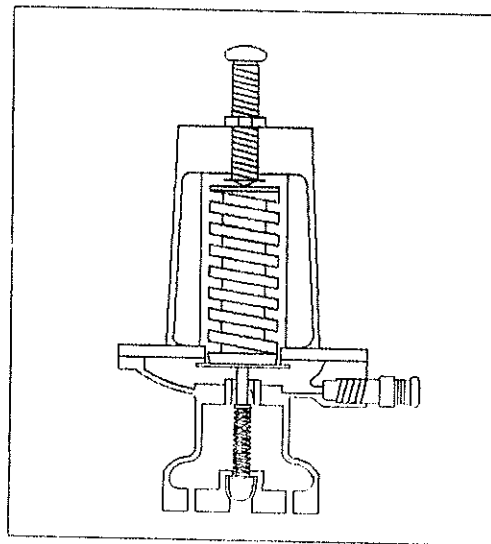
A medida que la temperatura desciende en el sistema, el capilar reduce su presión sobre el resorte del piloto de temperatura, y por consiguiente la presión que se ejerce sobre el sello, con lo cual se incrementa el paso de vapor hacia los conductos de la válvula, y se eleva la presión sobre el diafragma, el cual abre la válvula principal, dando así paso al vapor hacia el sistema. Con esto se logra incrementar y mantener la temperatura deseada.

1.3 Funcionamiento del piloto regulador de presión.

En el momento de iniciar el funcionamiento de la válvula reguladora de vapor con el piloto de presión, la válvula principal en el cuerpo de la válvula reguladora se encuentra en la posición cerrada. Como no existe presión en el sistema del lado de baja presión, el resorte mantiene abierto el sello del piloto.

A medida que el flujo de vapor ingresa por la válvula, el mismo se dirige por el

orificio en la sección superior del cuerpo de la válvula e ingresa al piloto de presión. El piloto tiene un resorte, que presiona al sello, con el cual se controla el flujo de vapor hacia el diafragma principal en la segunda parte de la válvula reguladora. La presión que el piloto ejercer para hacer el sello, viene dado por la fuerza del resorte en espiral ubicado en la parte superior del piloto, que dependiendo de la longitud del resorte en espiral, así será la presión que se ejercerá contra el sello. Esta presión es ejercida por un tornillo ubicado en la parte superior del piloto, que según la cantidad de vueltas dadas al mismo, puede aumentar o disminuir la presión sobre el resorte dentro del piloto. Esto es para ajustar la presión requerida en el sistema.

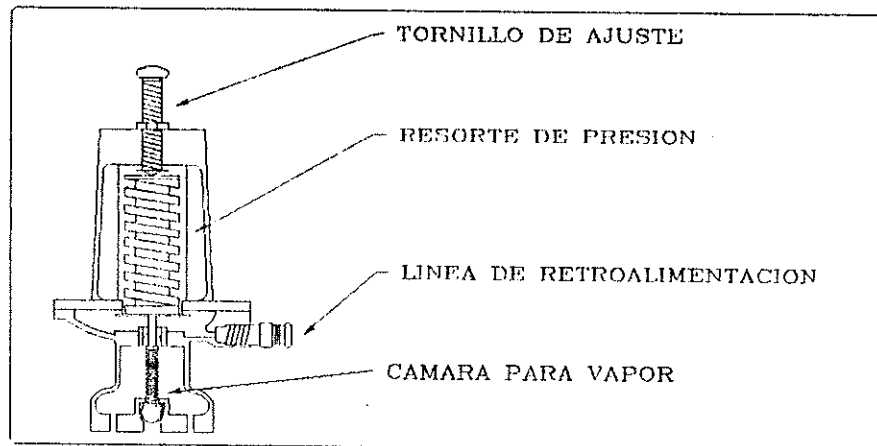


PILOTO DE PRESION fig 8

Cuando la presión de vapor en el sistema de servicio o red es superior a la presión ejercida en el sello, ésta ejerce una fuerza opuesta a la que ejerce el resorte en el piloto, con lo cual se cierra el sello. Con esto ya no hay flujo de

vapor hacia el conducto del diafragma principal en el cuerpo de la válvula; éste cierra la válvula principal y no permite el paso de vapor hacia la segunda sección de la válvula, y reduce la presión sobre la cual se desea trabajar.

Para evitar que pueda existir una sobrepresión en el sistema, o una falta de flujo en el mismo, el piloto regulador de presión viene acoplado a una línea de sensado, la cual va acoplada directamente hacia la línea de vapor y hacia la cámara donde se encuentra el sello. Al momento de que la presión disminuye en la parte de trabajo de los equipos, la presión sobre el resorte en el piloto se reduce y hace que el sello del piloto se abra dando lugar a un mayor flujo de vapor hacia el diafragma principal. Esto hace que se abra la válvula principal y se produzca un incremento de flujo hacia la red y por lo tanto una mayor presión a la misma.



PARTES PILOTO DE PRESION fig. 9

1.4 Funcionamiento del piloto regulador de presión y temperatura

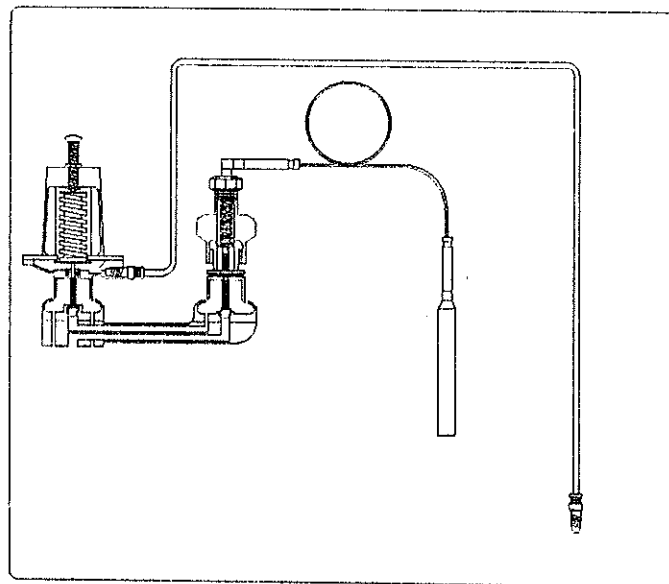
El piloto combinado de presión y temperatura, trabaja de manera similar a los pilotos anteriores, con la única diferencia que tiene prioridad a la temperatura, o sea que el piloto responderá primero a la señal de temperatura y posteriormente a la señal de presión.

En el momento de iniciar el funcionamiento del piloto combinado, el piloto de presión se encuentra abierto, debido a que la fuerza del resorte y el piloto de temperatura se encuentra abierto, y a que no existe ninguna fuerza ejercida por el líquido de expansión dentro del capilar, porque el medio se encuentra a temperatura ambiente.

Cuando ingresa el vapor al cuerpo de la válvula, pasa primeramente por el piloto de temperatura y a continuación por el piloto de presión. A medida que el vapor fluye dentro del cuerpo de la válvula y el piloto, éste abre la válvula principal dando así paso al vapor hacia la red.

A medida que el flujo de vapor se incrementa en la red, también se eleva la presión. Este incremento es detectado por la línea de sensado del piloto de presión, que modulan la válvula principal, para reducir el paso de vapor hacia la red, y permite así únicamente el paso de flujo de vapor necesario para mantener la presión en el sistema.

Al pasar el tiempo, el medio ha alcanzado su temperatura debido al flujo de vapor que ha ingresado al mismo; el piloto de temperatura sentirá la temperatura en el medio, y el piloto cerrará la válvula principal.



PILOTO DE PRESION Y TEMPERATURA fig. 10

Si el piloto de presión no ha sentido la presión requerida, el piloto se mantendrá abierto, en espera de que el medio alcance la presión de trabajo.

Al momento de existir una variación de presión, el piloto de presión sentirá esta variación, actuando ya sea abriendo o cerrando la válvula principal. Si la variación es de temperatura, el piloto de temperatura actuará de la misma manera abriendo o cerrando la válvula principal, pero si se excede el flujo de vapor por

el requerimiento de temperatura, se incrementará la presión en el sistema. Esto será sentido por el piloto de presión, el cual sensorá la sobrepresión y cerrará la válvula principal. Si se ha alcanzado la temperatura a la que se ha ajustado en el piloto de temperatura, éste actuará, dejando sin operación el piloto de presión, ya que cerrará el paso de vapor hacia el medio.

La secuencia de operación de los pilotos depende de qué se haya alcanzado primero; si se llegó primero a la presión requerida en el piloto de presión, éste cerrará el paso de vapor hacia la red y se quedará abierto el piloto de temperatura debido a que no se ha llegado a la temperatura de operación requerida.

Si se alcanzó primero la temperatura que se requiere en el medio, el piloto de temperatura cerrará el paso de vapor hacia el sistema, y dejará abierto el paso de vapor por el piloto de presión.

Esta secuencia de operación de mando de los pilotos hacia la válvula reguladora es cíclica, ya que el medio variará su presión y temperatura a medida que realice trabajo en el mismo.

CAPITULO 2 DIMENSIONAMIENTO DE LA VALVULA

El cálculo del consumo de vapor se realizará con base en las cargas de los equipos instalados en los diferentes ambientes de la Clinica Hospital Igss 7-19

2.1 Cálculo de consumo de vapor del equipo a regular.

El consumo de vapor se encuentra dividido en cuatro diferentes ambientes en el hospital:

- a. Cocina
- b. Lavandería
- c. Esterilización
- d. Calentador de agua

2.1.a. Cocina.

En este ambiente, se encuentran ubicados los equipos que se utilizarán para la elaboración y limpieza de alimentos para el personal y pacientes en el hospital.

El equipo se encuentra compuesto de:

- a.1) 2 marmitas de volteo de 150 libras.
- a.2) 1 marmita fija de 100 libras.
- a.3) 2 cocinadores de 2 hornos.
- a.4) 1 lavaplatos modelo S-1,600.

En nuestro medio, las unidades de medición se basan en medidas americanas o sea que trabajamos básicamente en libras, pulgadas, segundos y grados fahrenheit.

Las presiones de trabajo de los equipos a excepción de los cocinadores tienen una presión de trabajo de 0.5 atmósferas; esto es debido a que el equipamiento es de origen italiano. Por eso se usarán las siguientes equivalencias:

Una atmósfera equivale a 14.70 libras por pulgada cuadrada (PSI),

Un kilogramo equivale a 2.205 libras.

2.1.a.1. Cálculo del consumo de vapor de las marmitas de volteo.

Con base en las especificaciones del fabricante, se tiene que el consumo de la marmita de volteo es de 30 kg/h con una presión de trabajo máxima de 0.5 atm, que da así:

$$\text{Consumo} = 30 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 66.15 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 0.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 7.35 \text{ psi}$$

$$\text{Consumo total} = 66.15 \text{ lbs/h} * 2 \text{ unidades} = 132.30 \text{ lbs/h}$$

2.1.a.2. Cálculo del consumo de vapor de la marmita fija.

La marmita fija tiene un consumo de 20 kg/h con una presión de trabajo máxima de 0.5 atm., lo que equivale a:

$$\text{Consumo} = 20 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 44.10 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 0.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 7.35 \text{ psi}$$

2.1.a.3. Cálculo del consumo de vapor de los cocinadores.

Los cocinadores tienen un consumo de 2 kg/h y una presión de trabajo de entre 0.8 atm y 3.4 atm.

$$\text{Consumo} = 2\text{kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 4.41 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión mínima} = 0.8 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 12 \text{ psi.}$$

$$\text{Presión máxima} = 3.4 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 50 \text{ psi.}$$

$$\text{Consumo total} = 4.41 \text{ lbs/h} * 2 \text{ unidades} = 8.82 \text{ lbs/h}$$

2.1.a.4. Cálculo del consumo de vapor del lavaplatos.

Esta unidad tiene un consumo de vapor de 33 kg/h con una presión de trabajo de 0.5 atm., dando así un consumo de:

$$\text{Consumo} = 33 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 72.77 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 0.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 7.35 \text{ psi.}$$

El consumo total del ambiente de cocina viene dado por la suma del consumo de todos los equipos que trabajarán con la misma presión.

a.1)	Marmitas de volteo	132.30 lbs/hr
a.2)	Marmita fija	44.10 lbs/hr
a.4)	Lavaplatos	<u>72.77 lbs/hr</u>
	Total	249.17 lbs/hr

El consumo total de vapor para una presión de 7.35 psi será de 250 lbr/hr.

La aproximación del consumo de vapor hacia la unidad próxima superior se hace debido a criterios de diseño.

Las unidades de los cocinadores se encuentran en un rango de presión diferente a los demás equipos ubicados en la cocina. Debido a esto, se requiere una estación reguladora de vapor que cubra con el consumo de 9.0 lbs/hr y rango de presión de trabajo entre 50 psi como máximo y 12 psi como mínimo.

a.3) Cocinadores 9 lbs/hr

2.1.b. Lavandería.

En el ambiente lavandería, se encuentran ubicados los equipos que se utilizarán para la limpieza de la ropa que se utilizará en el hospital. Este ambiente se encuentra compuesto de los siguientes equipos:

b.1) 2 lavadoras de ropa con capacidad de 300 libras.

b.2) 1 lavadora de copa con capacidad de 100 libras.

b.3) 3 Planchadoras de forma.

b.4) 1 mangle o planchadora de 3 rodillos.

Las presiones de trabajo de estos equipos se encuentra alrededor de las 5 atm., según las especificaciones de los fabricantes, a excepción del mangle, que tiene una presión de trabajo de 12 atm.

2.1.b.1. Cálculo del consumo de vapor de las lavadoras de ropa de 300 libras.

Según las especificaciones del fabricante, se tiene que las lavadoras de ropa de 300 libras tienen un consumo 350 kg/h con una presión entre 3 y 10 atm. Esto indica que el equipo tiene una capacidad de operación entre las 3 atm como

mínimo y de 10 atm como máximo, con lo cual podemos obligar al equipo a trabajar con una presión de 5 atm. De esta manera, se reduce una estación reguladora de vapor adicional en este ambiente.

$$\text{Consumo} = 350 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 771.75 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 73.50 \text{ psi}$$

$$\text{Consumo total} = 772 \text{ lbs/h} * 2 \text{ unidades} = 1,544 \text{ lbs/h}$$

2.1.b.2.Cálculo del consumo de vapor de la lavadora de 100 libras.

El consumo de vapor de la lavadora de 100 lbs es de 150 kg/h con una presión de 5 atm.

$$\text{Consumo} = 150 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 330.75 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 73.50 \text{ psi}$$

2.1.b.3.Cálculo del consumo de vapor de las planchadoras de forma.

Cada unidad de las planchadoras de forma tienen su consumo diferente de vapor, con una presión de trabajo de 5 atm.

Unidad planchadora modelo V-451

$$\text{Consumo} = 20 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 44.10 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 73.50 \text{ psi}$$

Unidad planchadora modelo V-452

$$\text{Consumo} = 15 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 33.08 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 73.50 \text{ psi}$$

$$\text{Consumo total} = 33.08 \text{ lbs/h} * 2 \text{ unidades} = 66.16 \text{ lbs/h}$$

2.1.b.4.Cálculo del consumo de vapor del mangle.

La unidad del mangle es la unidad de mayor consumo de vapor en todo el hospital. Tiene un consumo que oscila entre los 500 kg/h hasta los 700 kg/h, que dependiendo de la cantidad de carga que se esté trabajando en dicho equipo, con una presión de trabajo de 12 atm.

$$\text{Consumo mínimo} = 500 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/h} = 1,102.50 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Consumo máximo} = 700 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/h} = 1,543.50 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 12 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 176.40 \text{ psi}$$

El consumo total de vapor del ambiente de lavandería viene dado por el consumo de todos los equipos que trabajan con la misma presión.

b.1)	Lavadoras de 300 libras	1,544.00 lbs/h
b.2)	Lavadora de 100 libras	330.75 lbs/h
b.3)	Planchadoras de forma	110.26 lbs/h
	Total	1,985.01 lbs/h

El consumo total de vapor para un presión de 73.5 psi será de 1,985 lbs/hr.

El mangle tiene una presión de trabajo de 176.4 psi. Por dicha presión de trabajo, no se requiere de una estación reguladora.

2.1.c. Esterilización.

El ambiente de esterilización se utiliza para la limpieza y esterilización de los equipos y accesorios para tratamiento quirúrgico utilizado en los ambientes del hospital. Se encuentra compuesto de los siguientes equipos:

- c.1) Esterilizador us-80
- c.2) Esterilizador us-60
- c.3) Esterilizador us-601
- c.4) Destilador de agua.
- c.5) Esterilizador enfriador de biberones
- c.6) Esterilizador de laboratorio

2.1.c.1 Cálculo del consumo de vapor del esterilizador us-80.

El esterilizador us-80 tiene un consumo de vapor de 140 kg/h y una presión de trabajo de 3.5 atm.

$$\text{Consumo} = 140 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 308.70 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 3.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 51.45 \text{ psi}$$

2.1.c.2. Cálculo del consumo de vapor del esterilizador us-60.

El esterilizador us-60 tiene un consumo de vapor de 100 kg/h y una presión de trabajo de 3.5 atm.

$$\text{Consumo} = 100 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 220.50 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 3.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 51.45 \text{ psi}$$

2.1.c.3 Cálculo del consumo de vapor del esterilizador us-601.

El esterilizador us-601 tiene un consumo de vapor de 70 kg/h y una presión de trabajo de 3.5 atm.

$$\text{Consumo} = 70 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 154.35 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 3.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 51.45 \text{ psi}$$

2.1.c.4 Cálculo del consumo de vapor del destilador de agua.

El destilador de agua tiene un consumo de 30 kg/h y una presión de trabajo de 3.5 atm.

$$\text{Consumo} = 30 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 66.15 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 3.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 51.45 \text{ psi}$$

2.1.c.5 Cálculo del consumo de vapor del esterilizador enfriador de biberones.

El esterilizador enfriador de biberones se encuentra ubicado en un área diferente a los esterilizadores de equipo quirúrgico, y tiene un consumo de vapor de 30 kg/h y una presión de trabajo de 2.5 atm.

$$\text{Consumo} = 30 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 66.15 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 2.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 36.75 \text{ psi}$$

2.1.c.6 Cálculo del consumo de vapor del esterilizador de laboratorio.

El esterilizador de laboratorio se encuentra ubicado en un área diferente a los dos anteriores, pues se utilizará para la limpieza del equipo de laboratorio.

Este equipo tiene un consumo de vapor de 10 kg/h y una presión de trabajo de 2.5 atm.

$$\text{Consumo} = 10 \text{ kg/h} * 2.205 \text{ lbs/kg} = 22.05 \text{ lbs/h}$$

$$\text{Presión} = 2.5 \text{ atm} * 14.70 \text{ psi/atm} = 36.75 \text{ psi}$$

El consumo total de vapor del ambiente de esterilización viene dado por el consumo total de los equipos con la misma presión:

c.1) Esterilizador us-80 308.70 lbs/h

c.2) Esterilizador us-60 220.50 lbs/h

c.3) Esterilizador us-601 154.35 lbs/h

c.4) Destilador de agua 66.15 lbs/h

Total 749.70 lbs/h

El consumo total de vapor para el ambiente de esterilización con una presión de 51.45 psi es de 750 lbs/hr.

El esterilizador de biberones tiene un consumo de 66.15 lbs/h y una presión de trabajo de 36.75 psi, por lo cual tenemos una estación reguladora independiente.

El esterilizador de laboratorio tendrá una estación reguladora independiente de las anteriores con un consumo de 22.05 lbs/h y una presión de trabajo de 36.75 psi.

2.1.d Calentador de agua.

Para calcular el consumo de vapor del calentador de agua, es necesario recurrir a una fórmula matemática. Las características del calentador de agua son: capacidad de almacenaje 1,311 galones, incremento de temperatura desde 60°F hasta 160°F. La fórmula utilizada para el cálculo de la carga de vapor que requiere el calentador de agua es la siguiente

$$Q = W*SH*(T_2 - T_1)$$

siendo: Q = Cantidad de calor.

W = Peso del material a ser calentado.

SH = Calor específico del material.

T_2 = Temperatura final de material.

T_1 = Temperatura inicial del material.

Si se divide entre L (entalpía de vaporización), da el peso de vapor que va a ser condensado, y si dividimos por una unidad de tiempo (en este caso horas), se convertirá en una razón de flujo, y quedará de la siguiente manera:

$$Q = W*SH*(T_2 - T_1) / (L*H) = \text{lbs/hr}$$

Siendo L en unidades de calor latente por libra y si sabemos que el calor específico del agua es 1, entonces la fórmula queda de la siguiente forma:

$$Q = W * (T_2 - T_1) / (L * H)$$

Si W son libras de material calentado por hora, y es común para aproximar el calor latente como 1000/1.1 Btu/lb, queda definida la fórmula como:

$$Q = W * (T_2 - T_1) * 1.1 / 1000$$

si tomamos que 1 GPM = 500 lbs/h, se obtiene:

$$Q = \text{GPM} / 2 * (T_2 - T_1) * 1.1$$

Para realizar el cálculo de la carga de vapor que se convertirá en condensado, y para calentar los 1,311 galones de agua se sustituyen en la fórmula los siguientes datos: GPM = 1,311/60 = 21.85 T₂ = 160°F T₁ = 60°F

$$Q = 22 / 2 * (160 - 60) * 1.1 = 1210 \text{ lbs/hr}$$

El consumo de vapor en la estación reguladora que se tiene en la casa de máquinas es de 1210 lbs/h con una presión de trabajo de 125 psi.

2.2 Dimensionamiento de la válvula según el consumo de vapor calculado.

El dimensionamiento de la válvula se realizará a través de las tablas que proporciona el fabricante de la misma.

2.2.a Dimensionamiento de la válvula para el área de cocina

Para el dimensionamiento de la válvula para el área de cocina se utilizará el consumo de vapor calculado con anterioridad. Este consumo es de 250 lbs/hr con una presión de 7.35 psi, y 9 lbs/h con una presión de 50 psi. Debido a la presión de trabajo de 7.35 psi de los equipos, es necesario realizar la reducción de presión en dos etapas; esto es debido a que no se cuenta con un piloto que proporcione la reducción desde 125 psi hasta 7 psi, en una sola etapa.

En la primera etapa, se tiene un flujo de vapor de 259 lbs/hora con una presión de 125 psi; esto es debido a que el sistema de generación tiene esta presión de trabajo. Si consideramos que reduciremos la presión de salida de vapor lo más posible, de la tabla # 1, para la selección del cuerpo de la válvula reguladora de vapor con piloto de presión, se puede obtener la información para dimensionar la válvula.

Presión de entrada de vapor = 125 psi

Presión de salida de vapor = 0-62 psi

Consumo de vapor = 259 lbs/h

TABLA # 1

TABLA PARA EL CALCULO DEL CUERPO DE LA VALVULA REGULADORA DE
VAPOR CON PILOTO DE PRESION

Presión de entrada de vapor en psi	Presión de salida de vapor en psi	Medida nominal de la válvula					
		1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Cv factors		3.48	6.5	10.5	14	20	35
15	10	95	175	285	380	540	950
	5	135	250	405	545	780	1,365
	3	155	285	465	620	880	1,550
20	12	120	230	365	490	700	1,225
	8	155	290	470	630	900	1,575
	0-5	180	335	540	720	1,025	1,795
25	15	145	270	435	580	830	1,450
	10	195	360	580	775	1,110	1,950
	0-7	205	385	620	825	1,180	2,065
30	20	155	290	470	630	900	1,575
	15	220	410	665	890	1,270	2,220
	0-12	230	430	695	925	1,320	2,310
40	30	155	290	470	630	900	1,575
	25	250	470	755	1,010	1,440	2,520
	0-18	280	525	850	1,135	1,620	2,835
50	40	190	355	575	770	1,100	1,925
	30	315	585	955	1,275	1,820	3,185
	0-21	350	650	1,050	1,400	2,000	3,500
60	45	280	520	840	1,120	1,600	2,800
	65	360	670	1,080	1,440	2,060	3,605
	0-27	385	720	1,165	1,555	2,220	3,885
75	60	280	525	850	1,135	1,620	2,835
	50	415	775	1,250	1,665	2,380	4,165
	0-35	470	875	1,415	1,890	2,700	4,725
85	70	290	540	870	1,160	1,660	2,905
	50	490	915	1,480	1,965	2,820	4,935
	0-43	515	960	1,555	2,070	2,960	5,180
100	80	370	690	1,115	1,485	2,120	3,710
	60	580	1,080	1,740	2,325	3,320	5,810
	0-48	600	1,120	1,815	2,420	3,480	6,055
125	100	440	825	1,335	1,780	2,540	4,445
	80	680	1,275	2,060	2,745	3,920	6,860
	0-62	730	1,365	2,220	2,940	4,200	7,350
150	125	490	910	1,470	1,960	2,800	4,900
	100	800	1,490	2,400	3,205	4,580	8,015
	0-76	860	1,600	2,590	3,460	4,940	8,645

TOMADO DEL CATALOGO DE CONDENSADO DE SPIRAX SARCO AÑO 1,990 PAGINA 18

De los datos anteriores, podemos buscar en la tabla # 1 y obtenemos que el cuerpo de la válvula reguladora de vapor ideal para este consumo es de 1/2".

Para la segunda etapa, no se incluirán los cocinadores de vapor, ya que éstos tienen una presión de trabajo superior a la que reduciremos en esta etapa.

Entonces tenemos los siguientes datos:

Presión de entrada regulada con la primera etapa	= 30 psi
Presión requerida por el equipo que se va a regular	= 7.35 psi
Consumo de vapor	= 250 lbs/h

Con estos datos, nos ubicamos en la tabla # 1 y observamos que el cuerpo de la válvula reguladora ideal es de 3/4".

2.2.b Dimensionamiento de la válvula para el área de lavandería.

El consumo de vapor del equipo, en el área de lavandería, es de 1,985 lbs/h con una presión de trabajo de 73.50 psi.

Presión de entrada	= 125 psi
Presión de salida	= 73.50 psi
Consumo de vapor	= 1,985 lbs/h

Con los datos anteriores y con la tabla # 1 obtenemos que el cuerpo de la válvula reguladora se encuentra entre los puntos de 80 psi y 0 - 62 psi, pero el consumo se encuentra ubicado entre los puntos de 2,060 lbs/h y 2,220 lbs/h en

la columna de 1". Esto da que el cuerpo de la válvula deberá ser de 1", para el flujo de vapor calculado.

2.2.c. Dimensionamiento de la válvula para el área de esterilización.

El área de esterilización tiene un consumo de vapor de 750 lbs/h con una presión de trabajo de 51.45 psi.

Presión de entrada = 125 psi

Presión de salida = 0 - 62 psi

Consumo de vapor = 750 lbs/h

Con los datos anteriores, se busca en la tabla # 1 y se obtiene que el diámetro del cuerpo de la válvula deberá ser de 3/4".

2.2.c.1 Dimensionamiento de la válvula para el esterilizador de biberones.

El consumo de vapor en el esterilizador de biberones es 66.15 lbs/h con una presión 36.75 psi.

Presión de entrada = 125 psi

Presión de salida = 0 - 62 psi

Consumo = 66.15 lbs/h

Utilizando la tabla # 1 y los datos anteriores, se establece que el diámetro que debemos utilizar del cuerpo de la válvula reguladora deberá ser de 1/2".

2.2.c.2 Dimensionamiento de la válvula para el esterilizador de laboratorio.

De los consumos calculados anteriormente, se sabe que el flujo de vapor del esterilizador de laboratorio es de 22.05 lbs/h con una presión de 36.75 psi.

Presión de entrada = 125 psi

Presión de salida = 0-62 psi

Consumo = 22.05 lbs/h

De estos datos y de la tabla # 1, se puede concluir que el diámetro ideal para el cuerpo de la válvula reguladora de vapor debe ser de 1/2".

2.2.d. Dimensionamiento de la válvula para el calentador de agua.

Obtenido el consumo de vapor del calentador de agua, 1,210 lbs/h y una presión de trabajo de 125 psi, se establece del fabricante del calentador de agua que el equipo deberá trabajar con una presión de 65 psi como máximo.

Presión de entrada = 125 psi

Presión de salida = 65 psi

Consumo = 1,210 lbs/h

Con los datos anteriores y la utilización de la tabla # 2, encontramos que el diámetro del cuerpo de la válvula reguladora deberá ser de 3/4".

TABLA # 2

TABLA PARA EL CALCULO DEL CUERPO DE LA VALVULA REGULADORA DE VAPOR CON PILOTO DE TEMPERATURA

Presión de entrada de vapor en psi	Presión de salida de vapor en psi	Medida nominal de la válvula						
		1/2" S	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	Cv factors	1.16	3.48	6.5	10.5	14	20	35
2	0	15	45	85	140	180	260	455
3	0	19	55	105	170	225	320	560
5	2	20	57	106	171	228	326	572
	1	23	70	131	211	282	405	705
7	4	21	63	117	189	252	360	630
	2	27	81	151	245	326	466	815
10	5	29	86	160	260	345	495	865
	3	37	110	205	332	442	632	1,105
12	7	29	90	167	270	360	515	990
	4	43	128	238	386	515	735	1,285
	10	30	95	175	285	380	540	950
15	8	37	110	210	335	450	640	1,120
	5	45	135	250	405	545	780	1,365
	15	34	101	190	310	410	585	1,025
20	10	47	140	265	425	570	810	1,420
	0-5	60	180	335	540	720	1,025	1,795
	20	36	107	200	325	430	650	1,080
25	15	50	145	270	435	580	830	1,450
	0-7	70	205	385	620	825	1,180	2,065
	24	41	125	230	374	500	715	1,250
30	18	65	195	365	590	785	1,120	1,960
	0-12	75	230	430	695	925	1,320	2,310
	34	45	97	255	410	545	780	1,365
40	24	86	256	478	772	1,030	1,470	2,570
	0-18	95	280	525	850	1,135	1,620	2,835
	42	57	170	320	515	690	985	1,720
50	35	95	275	515	830	1,105	1,580	2,765
	0-21	115	350	650	1,050	1,400	2,000	3,500
	50	69	210	385	625	835	1,190	2,085
60	40	110	235	610	990	1,315	1,880	3,290
	0-27	130	385	720	1,165	1,555	2,220	3,885
	65	75	225	420	675	900	1,285	2,250
75	55	122	365	685	1,110	1,475	2,110	3,695
	0-35	155	470	875	1,415	1,890	2,700	4,725
	85	102	305	575	925	1,235	1,765	3,085
100	75	155	460	865	1,395	1,860	2,660	4,655
	0-48	200	600	1,120	1,815	2,420	3,480	6,055
	110	110	335	625	1,000	1,345	1,920	3,360
125	90	205	615	1,150	1,860	2,480	3,540	6,195
	0-62	245	730	1,365	2,220	2,940	4,200	7,350
	130	140	425	790	1,280	1,700	2,440	4,265
150	105	255	760	1,410	2,290	3,050	4,360	7,630
	0-76	285	860	1,600	2,590	3,460	4,940	8,645

TOMADO DEL CATALOGO DE CONDENSADO DE SPIRAX SARCO AÑO 1,990 PAGINA 17

2.3. Selección del piloto.

La selección del piloto se fundamenta con la operación que realiza el equipo al que estamos regulando el flujo de vapor.

En nuestro caso, tenemos que regular la temperatura en los calentadores de agua existentes en la casa de máquinas, así como la presión en los demás ambientes ubicados en el hospital.

2.3.a Piloto de temperatura.

La selección del piloto de temperatura viene dado primeramente por el rango de temperatura que se va a regular. Este está comprendido en 5 rangos de operación:

1. De 60°F a 120°F (15.6°C a 48.9°C)
2. De 100°F a 160°F (37.8°C a 71.1°C)
3. De 120°F a 180°F (48.9°C a 82.2°C)
4. De 160°F a 220°F (71.1°C a 104.4°C)
5. De 200°F a 260°F (93.3°C a 126.7°C)

Cada rango de operación es un piloto diferente, con lo cual se debe seleccionar el que más se adecua a nuestra necesidad de regular la temperatura del calentador de agua, en este caso, la temperatura a regular es de 160°F, o sea que se debe utilizar el piloto con el rango de operación entre 120°F a 180°F; esto debido a que el piloto con rango entre 100°F y 160°F, su punto superior de regulación es igual a la temperatura requerida por el calentador, esto no

permiten ningún tipo de rango de operación por lo cual no es recomendable, al igual que el piloto con rango de regulación de 160°F a 220°F, tiene su punto inferior de regulación igual a la temperatura requerida por el calentador, por lo cual tampoco se recomienda su uso.

2.3.b Piloto de presión.

Para la selección del piloto de presión, es necesario conocer la presión de trabajo de los equipos; esto se puede obtener con el fabricante del equipo o con la ficha técnica del mismo, o en la placa de registro de los equipos.

El piloto de presión está clasificado en 3 rangos de operación; éstos son aguas debajo de la válvula:

- | | | |
|----|------------------|----------|
| 1. | De 3 a 30 psig | Amarillo |
| 2. | De 20 a 100 psig | Azul |
| 3. | De 80 a 250 psig | Rojo |

El rango de operación del fuelle o resorte viene dado también por un color, el cual es más fácil de identificar para su uso.

2.3.b.1 Piloto para el área de cocina.

El rango de regulación en el área de cocina es de 100 psi en el lado aguas arriba de la válvula, y de 7.35 en el lado de aguas abajo. Esto implica que se

tendrá que reducir en dos etapas; la primera se realizará con un piloto que reduzca la presión para combinarla con un segundo piloto.

El primer piloto que se va a seleccionar será el que reduce la presión de 100 psi en la línea hasta 20 psi, el cual se identificó con el color azul, el fuelle que se va a colocar dentro del piloto. La segunda etapa se realizará con el piloto que regule la presión del rango de 30 psi a 3 psi; este fuelle será el de color amarillo. De la primera etapa de regulación, se deberá tomar una derivación hacia los cocinadores, los cuales tienen un rango de operación de entre 50 psi y 12 psi; con esta derivación, se cubre este rango de operación. Con esto se puede satisfacer el requerimiento de vapor para estas unidades, y no incrementar una estación reguladora de presión más en el diseño.

De esta manera se tiene resuelta la regulación de presión del área de cocina, incluyendo los dos equipos que funcionan con una presión diferente a los demás.

2.3.b.2 Piloto para el área de lavandería

La selección del piloto de presión se hace con el rango de operación del área o sea que tenemos una presión de trabajo de 73.5 psi y se tiene en el sistema una presión de 100 psi.; con esto se puede deducir que necesitamos el piloto que regule entre 100 psi y 20 psi, lo cual da un fuelle de color azul para instalar dentro del piloto.

2.3.b.3 Piloto para el área de esterilización.

2.3.b.3.1 Esterilizadores serie us y destilador de agua.

Los esterilizadores de la serie us y el destilador de agua se encuentran en un mismo ambiente y trabajan a la misma presión; esto indica que se puede instalar una estación reguladora de presión para estos equipos. La presión de trabajo de estos equipos es de 51.45 psi. Con una presión en el sistema de 100 psi aguas arriba y 51.45 psi aguas abajo de la válvula, se puede seleccionar el piloto que regulará en el rango de 100 psi a 20 psi; esto es con el fuelle de color azul.

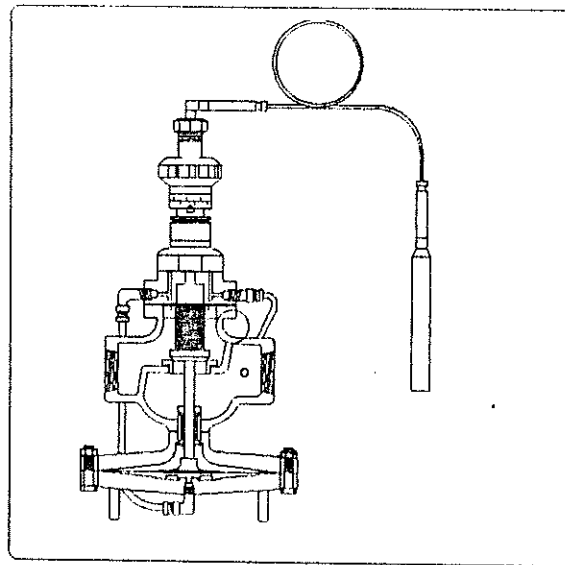
2.3.b.3.2 Esterilizador enfriador de biberones.

Debido a que este equipo se encuentra en otro ambiente y requiere una regulación de presión, se puede instalar otra estación reguladora de presión cerca del equipo. Con una presión de trabajo de 36.75 psi, se puede seleccionar un piloto que regule hasta esta presión; esto se deberá realizar con el piloto que regulará la presión entre 100 psi y 20 psi., o sea que tenemos un fuelle de color azul para dicho equipo.

2.3.b.3.3 Esterilizador del laboratorio.

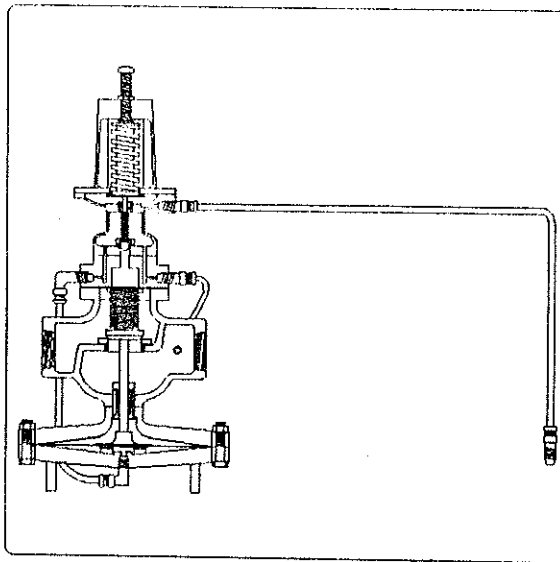
Este equipo, al igual que el anterior, se encuentra en un área diferente, y deberá tener una estación reguladora de presión independiente; este equipo tiene una presión de trabajo de 36.75 psi, o sea que tenemos una regulación de vapor entre 100 psi y 20 psi., y da un piloto con un fuelle de color azul.

Entre los aspectos importantes en el momento de seleccionar el cuerpo y el piloto de la válvula reguladora es que si tenemos un sobredimensionamiento de la válvula se puede provocar que la válvula principal tenga poco movimiento durante su funcionamiento, lo cual podría crear una condición de estancamiento, debido a que por el sobredimensionamiento, la válvula no responderá ni sentirá las variaciones que pudieran existir en el sistema, ya que serán demasiado pequeñas para la válvula reguladora.



VALVULA REGULADORA CON PILOTO DE TEMPERATURA fig. 11

En el caso contrario si subdimensionamos la válvula, ésta tendrá un movimiento muy variable, lo cual puede provocar un desgaste excesivo en las partes internas de la válvula reguladora.



VALVULA REGULADORA CON PILOTO DE PRESION fig. 12

2.4 Instalación de la válvula con su piloto.

Para obtener un buen funcionamiento de la válvula reguladora, es recomendable tener las siguientes condiciones en el lugar donde se ubicará la estación reguladora.

2.4.a Factores que se deben considerar en la instalación de una estación reguladora.

Debe haber un ambiente limpio para evitar cualquier contaminación que se pudiera dar con la válvula, tal como sea el caso de un polvillo o cualquier otro elemento con alta densidad flotando en el aire, ya que este podría obstruir los

conductos de la válvula y provocar algún tipo de problema, en el momento de estar sensando las variaciones de temperatura o presión.

La ubicación de la estación reguladora al momento de efectuar alguna reparación o cambio es un factor importante. En muchos, lugares la falta de un buen acceso debido a la mala ubicación de la estación reguladora, provoca que se le dé poco mantenimiento, con lo cual, los equipos tienden a fallar y pueden llegar a provocar un accidente.

Un buen mantenimiento deberá estar siempre presente en una estación reguladora, para evitar daños a los equipos y a la estación reguladora en sí.

2.4.b Elementos de una estación reguladora.

Otro aspecto importante es poder entregar un vapor limpio al sistema de regulación; esto se deberá realizar con un filtro, porque por lo regular los sistemas de vapor tienden a arrastrar la suciedad que pudiera existir en los sistemas de tuberías, o en los equipos con que se está trabajando, ya sean los equipos de generación de vapor, o los equipos de consumo de vapor.

Es también importante poder detener el paso de vapor hacia la válvula reguladora; esto se realiza a través de una válvula de globo, la cual se deberá colocarse una en el principio de la estación reguladora y otra en el final, para

poder desmontar con facilidad cualquier elemento que haya que cambiar o reparar en la estación reguladora.

La válvula de seguridad es otro elemento importante en la estación reguladora; esta válvula se utilizará para evitar cualquier sobre presión que pudiera existir en el sistema, en el momento de estar trabajando.

Cuando se tenga una válvula de seguridad en un sistema de regulación de temperatura, ésta se deberá encontrar ajustada en el punto que no exceda la presión de trabajo del equipo a regular, sin importar la temperatura a que se encuentre seteada la estación reguladora de temperatura.

Si estamos trabajando en una estación reguladora de presión, se deberá de seleccionar una válvula de seguridad que esté en el rango de operación de la presión de vapor aguas abajo de la válvula; esto es con el fin de que al momento que falle el sistema de regulación por cualquier circunstancia, la presión existente en la red no sobrepase la presión de trabajo de los equipos, y estos puedan ser dañados por la sobre presión.

Además de los elementos mencionados anteriormente, es recomendable que se coloque en las estaciones reguladoras un manómetro para poder verificar la presión de entrada a la estación; éste deberá ser ubicado aguas arriba de la válvula de globo que corta el flujo de vapor hacia toda la estación reguladora.

Cuando se está trabajando con una estación de regulación de presión, es necesario colocar un segundo manómetro, al momento de realizar la reducción de presión; esto es con la finalidad de poder verificar la presión que está saliendo aguas abajo de la válvula reguladora.

Otro elemento importante que se debe instalar en las estaciones reguladoras es un separador de condensado y vapor; este separador tiene la función de eliminar el condensado que se ha acumulado en las líneas de vapor aguas arriba de la estación reguladora, y poder entregar a la estación reguladora un vapor seco, lo cual evitará que pueda existir alguna interferencia en el funcionamiento de la válvula reguladora y pilotos por el condensado que pueda existir en la misma.

Es también aconsejable instalar un sistema de by-pass, al momento de que cualquier elemento de la estación reguladora falle; esto evitará que se detenga el flujo de vapor hacia los diferentes equipos.

La estación reguladora deberá contar con un sistema de trampeo para eliminar todo el condensado que se pueda acumular, debido a los cambios de temperatura y presión que se estarán dando en dichas estaciones.

2.4.c Instalación de las líneas de sensado.

La instalación de las líneas de sensado de un sistema de regulación de presión deberán estar de cualquier obstrucción, reducción o derivación, como mínimo

aproximadamente unas 10 veces el diámetro de la válvula reguladora; esto es para evitar una falsa lectura de sensado en la estación reguladora.

La línea de sensado de una estación reguladora de temperatura se deberá realizar con el bulbo de temperatura colocado en la parte donde se estime que el líquido o fluido a calentar tardará más en llegar a su temperatura de operación.

Cerca de este punto, se deberá colocar el termómetro que indicará la temperatura existente en el medio, para la verificación de la operación de la válvula reguladora.

2.4.d Instalación de una estación reguladora en serie.

El sistema de estaciones reguladoras en serie permite realizar una reducción de presión con un rango de 10 a 1 que es lo más recomendable; si es necesario realizar una reducción mayor, se recomienda colocar una segunda etapa o sea otra reducción de 10 a 1, para poder cumplir con la reducción necesaria o requerida por el sistema.

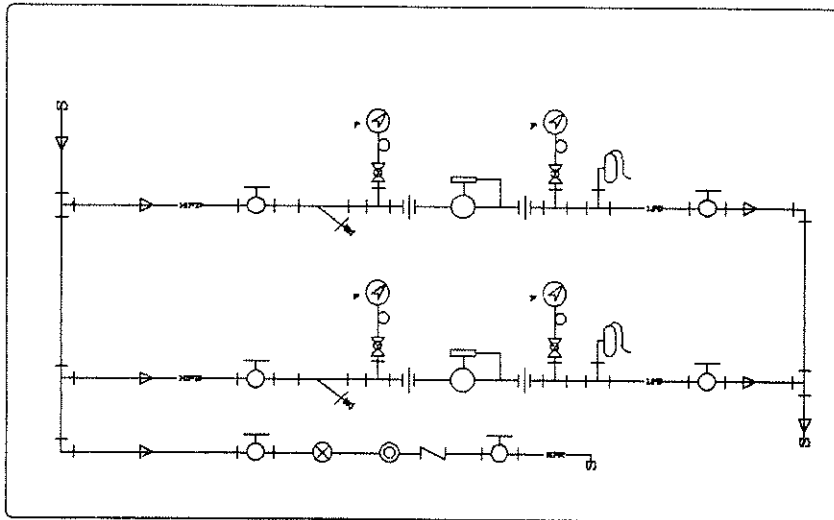
Las estaciones con dos etapas de reducción de presión deberán contener en cada etapa los elementos mencionados anteriormente; esto es con el fin de lograr un buen funcionamiento de las estaciones reguladoras.

Las estaciones en serie deberán estar separadas por una longitud mínima de 50 veces el diámetro de la tubería; con esto se garantiza una buena reducción de presión en la estación reguladora.

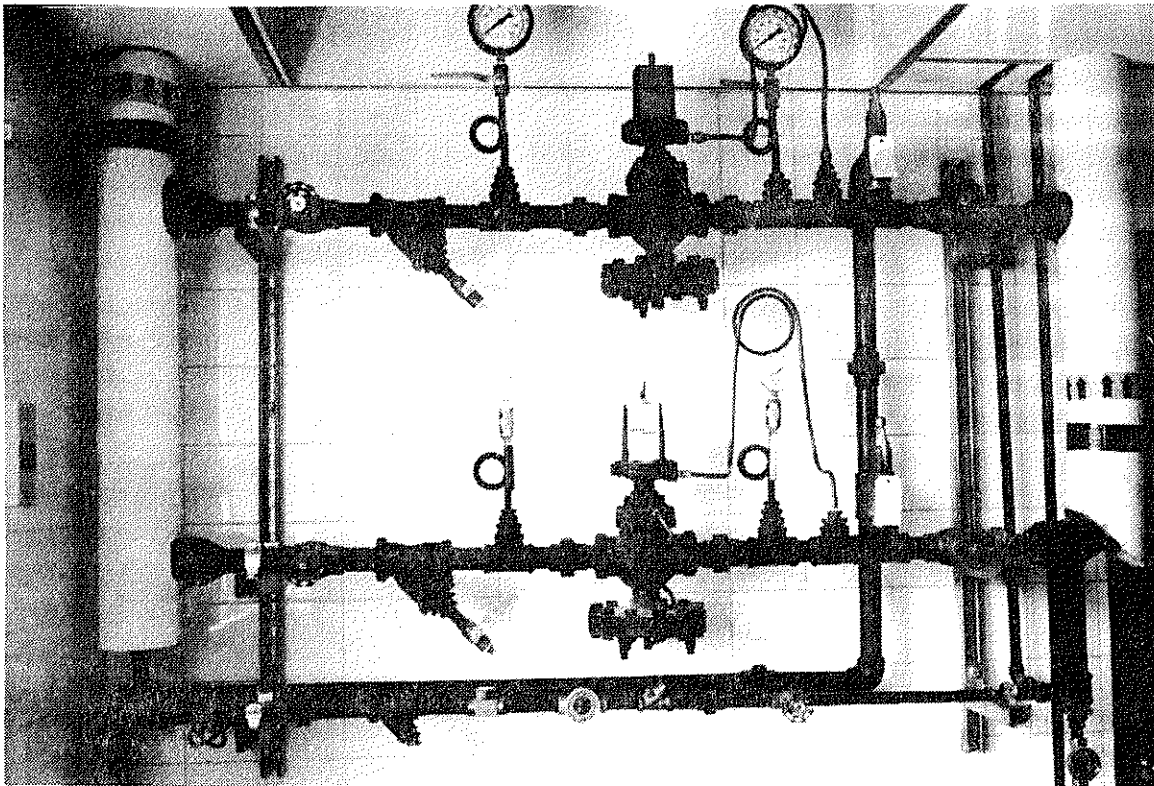
2.4.e Instalación de las estaciones reguladoras en paralelo.

Para evitar cualquier problema de funcionamiento en las etapas de las estaciones reguladoras, se recomienda utilizar otra estación reguladora en forma paralela; con esto se garantiza que no existirá la falta de vapor a los equipos de los diferentes ambientes, esta estación en paralelo nos servirá como un sistema de by-pass, que será utilizada como una línea alterna de servicio. Esto servirá cuando se tenga que realizar algún servicio a la estación reguladora que esta en función, y pueda funcionar la instalada en el by-pass y no detener el flujo de vapor para los diferentes sistemas.

La estación reguladora que se instale en paralelo deberá ser de la misma capacidad que la estación principal; esto es con la finalidad de poder usar cualquiera de las estaciones como estación principal.



INSTALACION TIPICA DE UNA ESTACION REGULADORA DE VAPOR DE 1 ETAPA fig. 13



FOTOGRAFIA DE LA INSTALACION DE UNA ESTACION REGULADORA DE 1 ETAPA

3.1 Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de temperatura.

Entre algunas de las aplicaciones en las cuales se puede utilizar una válvula reguladora de vapor con piloto de temperatura, se tiene:

Para el calentamiento de agua, se controlará la temperatura que se mantendrá en los calentadores, y así se podrá controlar la temperatura en tanques abiertos donde se realiza algún tipo de proceso, por ejemplo: el lavado químico de piezas en tanques para niquelado, el control de la temperatura en intercambiadores de calor, para el calentamiento de aire a través de serpentines en procesos con temperatura controlada, tales como quirófanos, talleres de pintura al horno, y otros. También para moldes y prensas para platos, y para radiadores de calor, y cualquier proceso en que se requiera controlar la temperatura de un líquido o un gas utilizando como elemento de calentamiento el vapor.

3.2 Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de presión.

Entre los procesos, en que se pueda utilizar una válvula reguladora con piloto de presión tenemos:

En unidades hospitalarias, se pueden mencionar algunos equipos tales como; las planchadoras de forma, las lavadoras de ropa, secadoras rotativas, las marmitas de volteo, los cocinadores de vapor, los esterilizadores o autoclaves, pistolas de vapor.

En otras industrias, se pueden aplicar en: mesas calientes, autoclaves de vulcanización, evaporadores, ollas cerveceras, cilindros secadores de papel, lavadoras de envases, así como en procesos en que las presiones del sistema de generación son mayores que las del equipo que va a trabajar.

3.3 Aplicaciones de una válvula reguladora con piloto de presión y temperatura.

Las aplicaciones típicas de este tipo de válvula reguladora incluye:

Calentadores de agua, pasteurizadores, radiadores para calentamiento de aire, recipientes enchaquetados, cilindros secadores y equipos de procesos. En estos procesos, el equipo tendrá prioridad a la temperatura, sin exceder la presión de trabajo de los mismos.

3.4 Mantenimiento que debe recibir una válvula reguladora.

Entre los cuidados de mantenimiento que debe recibir la válvula reguladora tenemos:

- a. En el cuerpo de la válvula, la limpieza del orificio de control tiene como finalidad que no exista ninguna obstrucción, y se pueda aliviar la presión interna al momento en que se haya cerrado la válvula.
- b. La limpieza del vástago deslizante o válvula principal, en el cual se debe revisar el asiento de la válvula, para evitar el paso de vapor de una cámara a otra.
- c. La verificación de las condiciones del diafragma metálico, para que exista una buena obturación de la válvula principal.
- d. En el piloto de presión, se debe hacer la limpieza de los conductos de las líneas de retroalimentación; esto es con el objeto de evitar que la línea obstruida sence una mala presión y pueda provocar una falla en el flujo al sistema.
- e. Las condiciones del resorte que genera la contrapresión en la válvula principal.

- f. La verificación del sello existente en el piloto para el paso de vapor hacia el diafragma de la válvula. Los sellos entre el piloto y la válvula reguladora.
- g. En el piloto de temperatura, es conveniente el revisar las condiciones del tubo capilar.
- h. Las condiciones en que se encuentra el resorte de la contrapresión en el interior del piloto.
- i. Es importante al momento de realizar la limpieza o revisión de la válvula, verificar que el suministro de vapor hacia la válvula se encuentre cerrado. Asimismo una inspección de los demás elementos que conforman la estación reguladora, tal como la limpieza del filtro en "Y" y del separador de condensado y vapor, si se ha instalado. La limpieza de las trampas de vapor.
- j. La verificación de la operación de los manómetros y termómetros utilizados, y las condiciones de las válvulas de globo y bola utilizadas en la estación reguladora.

CAPITULO 4 CALCULO DE COSTOS DE LA INSTALACION DE
LA ESTACION REGULADORA DE VAPOR.

4.1 Análisis de los costos que influyen en la instalación de una reguladora de vapor.

Entre los costos que influyen en la instalación de una estación reguladora de vapor tenemos:

4.1.a. El suministro de la estación reguladora.

El suministro consiste en la adquisición de los diferentes elementos en que estará constituida la estación reguladora.

Cantidad	Descripción
1	Cuerpo de válvula reguladora de vapor de diametro de 1"
1	Piloto regulador de presión o temperatura
1	Filtro para vapor en "Y" de 1"
2	Válvula de globo de bronce de 150 psi de 1"
1	Válvula de seguridad para 80 psi de 3/4"
4	Tee de hierro negro de 1" de 150 psi
2	Uniones Universales de 1" de 150 psi
4	Reductores bushing de 1" x 1/2"
4	Reductores bushing de 1/2" x 1/4"
2	Pig tail (colas de cochino de 1/4")
3.	Válvula de bola de bronce de 150 psi de 1/4"

- 2 Manómetros de 0 -160 psi con carátula de 4" de diametro.
- 5 Pie de tubería de 1" cedula 40 de acero
- 1 Sistema de soportería, incluyendo canal para soportar la tubería, abrazaderas, tornillos, y escuadras

Total aproximado del suministro de los accesorios anteriores es de Q. 7,297.77

Si incluimos el sistema de by-pass, el cual estará compuesto por otra estación reguladora igual a la que calculamos, tendremos un costo de Q. 7,297.77 X 2 estaciones = Q. 15,395.54

Si agregamos el sistema de trampeo, tenemos:

- 1 Trampa termodinamica de 1/2"
- 1 Cheque de bronce de 1/2" de 150 psi
- 1 Visor para vapor de 1/2"
- 1 Filtro en "Y" de 1/2"
- 2. Válvula de globo de 1/2" de 150 psi
- 2. Unión universal de 1/2" de 150 psi
- 5. Pie de tubería de 1/2" cédula 40 de acero
- 10 Pie de tubería de 1/2" cédula 40 de acero
- 1 Codo a 90° de hierro de 1/2"

Total del costo aproximado del sistema de trampeo es de Q. 2,182.16

El costo total del suministro de la estación reguladora es de Q. 17,577.70

4.1.b El montaje de la estación reguladora.

El costo del montaje de la estación está compuesto por los gastos que realiza la empresa o persona que tiene a su cargo la instalación de la misma. Estos son los gastos fijos, tales como:

- Sueldos y Salarios
- Pago de alquileres
- Servicios de agua potable y corriente eléctrica
- Prestaciones laborales
- Supervisión

También se tienen los gastos variables, los cuales varían, según sea la producción o el servicio prestado, entre los cuales tenemos:

- Horas extras de trabajo
- Viaticos para el personal
- Transporte de personal

Utilizando valores numéricos, se puede realizar el siguiente cálculo.

Salario de una pareja de mecánicos	Q.	2,300.00
Pago de alquileres	Q.	5,000.00
Servicios de agua potable y corriente eléctrica	Q.	3,900.00
Prestaciones laborales	Q.	2,646.58
Supervisión de la instalación	Q.	<u>1,500.00</u>
Total de costos fijos	Q.	15,346.58

Para los costos variables, se puede tomar un trabajo en el cual se pueden desarrollar alrededor de 10 horas extras sencillas y 30 horas extras dobles, así como gastos de transporte de Q.5.00 por día por mecánicos y viáticos de Q.15.00 por tiempo de comida

Costo de horas de trabajo normal por pareja a Q. 9.58 c/u

Horas de trabajo extras sencillas a 1.5 veces la hora normal Q. 14.37

Horas de trabajo extras doble a 2 veces la hora normal Q. 19.16

Total del costo de horas sencillas de trabajo Q. 143.70

Total del costo de horas dobles de trabajo Q. 574.80

El total del costo de viáticos es de $Q.15.00 \times 30 \times 2$ Q. 900.00

El total del costo del transporte de personal $Q.5.00 \times 30 \times 2$ Q. 300.00

Total de costos variables por mes Q. 1,918.50

Sumando el total de los dos costos, se tiene Q. 17,265.08 por mes o sea un equivalente a Q. 575.50 por día. Si el tiempo de montaje de la estación reguladora es aproximadamente de 3 días, se tiene un costo de montaje de la estación de Q. 1,726.50

4.1.c. El consumo, operación y funcionamiento de la estación reguladora.

El costo del funcionamiento de la estación reguladora se puede estimar con base en los costos de los materiales y repuestos necesarios que se tengan que utilizar durante el período de tiempo en que se encuentre en función la misma.

Se puede estimar que se utilizará aproximadamente entre un 1. y 2. por ciento del costo de la instalación. Este porcentaje podrá ir variando a medida que el tiempo vaya pasando en la estación reguladora, o sea que la misma sufra algún desgaste por el uso. En otras palabras, se puede obtener que tendremos un gasto entre Q.16.66 y Q.33.33 por día. Esto puede variar según las condiciones en que se encuentre operando la estación reguladora.

4.2 Análisis del costo extra que se genera por no utilizar una estación autorregulada.

La generación del costo extra en que se puede incurrir al no utilizar una estación autoregulada, es básicamente en el consumo de vapor que tendrán los equipos.

El funcionamiento de la estación reguladora con autoregulación permite que la unidad pueda detectar el requerimiento de vapor de los diferentes equipos a los que se les encuentra suministrando el vapor.

Esta estación reguladora tiene la cualidad de obturar el paso de vapor hacia el sistema. Con esto se logra disminuir el consumo de vapor a el o los equipos cuando no se requieren para realizar su trabajo. Si el o los equipos demandan más cantidad de vapor, la estación reguladora proporcionará más flujo del mismo, hasta alcanzar el punto de ajuste de los pilotos de la estación.

Con este tipo de funcionamiento, la estación reguladora es capaz de entregar sólo el vapor que es necesario para el buen funcionamiento del equipo.

Si utilizamos una estación reductora, que no tiene un sistema de autoregulación, ésta dará siempre la misma cantidad de vapor, aunque el equipo no lo requiera.

Si estimamos el flujo de vapor en una estación reguladora en 2,200 lbs/ hora con un precio aproximado de Q. 34.38 por cada 1000 libras de vapor y un período de trabajo de 8 horas.

El precio de la libra de vapor viene dado por el costo del agua, el tratamiento químico, combustibles, etc., y todos los gastos en que se involucran la producción de dicha libra de vapor.

Para el cálculo del costo extra se puede observar que la estación reguladora puede ser afectada por un factor de utilización de 0.8; esto es debido a los ciclajes de operación que realizará la válvula en el momento de estar trabajando.

Costo de la producción de 2,200 libras de vapor

$$\text{Costo} = 2,200 \text{ lbs/hr} * \text{Q. } 34.38 / 1000 \text{ lbs} * 8 \text{ hr} = \text{Q. } 605.09$$

Si tenemos que con la estación reguladora con piloto logramos obtener el factor de utilización tenemos:

$$\text{Costo} = \text{Q. } 605.09 * 0.8 = \text{Q. } 484.07$$

Utilizando la estación reductora, la cual proporcionará siempre el mismo flujo de vapor, se observa que el factor de utilización es igual a 1.

$$\text{Costo} = \text{Q. } 605.09 * 1.0 = \text{Q. } 605.09$$

La diferencia que se logra al utilizar la estación reguladora es la disminución de los costos de producción de vapor. Se tiene alrededor de Q. 121.02 en reducción de costo por día. Si estimamos la producción de vapor anual, se puede ahorrar aproximadamente $\text{Q. } 121.02 \times 365 \text{ días/año} = \text{Q. } 44,172.30$.

CONCLUSIONES

1. La utilización de estaciones reguladoras de vapor con pilotos autorregulables proporciona una gran ventaja ante otro tipo de estaciones reductoras, por las condiciones de automatización que posee la válvula con su piloto.
2. La efectividad de la estación reguladora de vapor con pilotos provee una gran flexibilidad antes los diferentes procesos que se presentan en nuestra industria.
3. La capacidad de la estación reguladora de vapor, de poderse autorregular, proporciona una gran confianza para el sistema, ya que puede detectar cualquier variación de carga que se tenga.
4. La estación reguladora, debido a su capacidad de autorregulación, provee la cantidad de vapor necesario requerido por el equipo, y disminuye de esta manera el consumo excesivo de vapor, que se refleja en el costo de la producción de las libras de vapor adicionales consumidos por dicho equipo.

5. La inversión inicial de una estación reguladora es mayor que la inversión de una estación reductora, y observa que a corto plazo se justifica su inversión. La recuperación de la inversión se obtiene en un promedio de 4 meses y 21 días, si consideramos que el sistema generador de vapor, estará funcionando todo el año. La diferencia entre los costos de la estación reguladora y la estación reductora oscila entre los Q. 2,300.00.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Escuela de Mecánica Industrial que dé a conocer las nuevas tecnologías y procesos que existen en el mercado, con la ayuda de los estudiantes que trabajan con los mismos.
2. Se recomienda a las instituciones hospitalarias y otras industrias el uso de este tipo de válvulas reguladoras, por la confianza que proporcionan en su uso, y por la aplicación en los diferentes procesos.
3. Se recomienda promover mecanismos que ayuden a mejorar las condiciones de operación y funcionamiento de los diferentes equipos que se encuentran en nuestras industrias.
4. Se recomienda el uso de esta válvula reguladora en cualquier proceso donde se regule el flujo de vapor con el fin de disminuir los costos de producción de vapor.

REFERENCIAS

1. SPIRAX SARCO. 25-Series regulators for every steam control application. Estados unidos: s.p.i 1,990 23 p.p.
2. SPIRAX SARCO. Catálogo de condensado. Estados Unidos: s.p.i. 1,990 89 p.p.
3. SPIRAX SARCO Design of fluid systems hook-ups Spirax sarco inc. Estados unidos, december 1,986 octava impresión, 153 p.p.
4. SPIRAX SARCO Installation & maintenance instructions type 25p. pressure reducing valves. Estados unidos: s.p.i. august 1,989 4 p.p.
5. SPIRAX SARCO Installation & maintenance instructions type 25t, temperature regulator. Estados unidos: s.p.i. september 1989 3 p.p.

BIBLIOGRAFIA

1. RESNICK , Robert. et. al. Física parte 1 Trans. edition, inc. a division of John Wiley & Son, inc. Decimotercera impresión. México: Compañía Editorial Continental s.a de c.v. julio de 1,987 627 p.p.
2. ROSALES, Robert C. et. al Manual de mantenimiento industrial tomo V , tomo III McGraw-Hill Inc. U.S.A. Segunda edición México: McGraw-Hill/interamericana de México s.a. de c.v. agosto de 1,988 16-4, 16-5, 16-6, 10-3, 10-15
3. SOISSON, Harold B. Instrumentación industrial. John Wiley & Son, Inc. Tercera edición. México: Editorial Limusa S.A. de C.V. 1,990 550 p.p.
4. THEODORE, Baumeister. et. al Marks manual del ingeniero mecánico volumen III McGraw-Hill Inc. U.S.A. Segunda edición México: McGraw-Hill/interamericana de México s.a. de c.v. abril de 1,992 17-11, 17-12, 17-13
5. VELAZQUEZ ARREAGA, Enrique Alfonso. Diseño de instalaciones mecánicas para una unidad medico hospitalaria. (tesis: Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala, mayo de 1,991, 105 p.p.