
 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> <small>Bucaramanga</small>	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 1 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**SISTEMA HIDRAULICO**




Versión	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha
Original	Hernán Darío Duarte Orduz			

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 2 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		


## CONTENIDO

1.	FICHAS TÉCNICAS Y PROTOCOLOS DE PRUEBA Y ARRANQUE .....	5
2.	NORMAS DE SEGURIDAD .....	8
3.	DEFINICIÓN .....	9
4.	DISPOSICIÓN EN EL SISTEMA .....	10
5.	FUNCIÓN EN EL SISTEMA .....	11
6.	DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES PRINCIPALES .....	11
6.1.	Bombas.....	13
6.1.1.	BOM1 y BOM2 (circuito primario).....	13
6.1.2.	BOM3 (circuito secundario) .....	15
6.2.	Válvulas .....	16
6.2.1.	Válvula proporcional tipo globo VP1 y VP2.....	16
6.2.2.	Válvulas on-off .....	19
6.2.3.	Válvulas de corte y válvulas check.....	21
6.3.	Interruptor diferencial de presión (Delta-Pro Pressure and Differential Pressure Switch) .....	23
6.4.	Manómetros .....	24
6.5.	Tanque de almacenamiento de agua .....	26
6.6.	TUBERÍA DE PVC Y AISLAMIENTO TÉRMICO .....	27
7.	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE .....	29
7.1.	Secuencia de operación .....	29
8.	MANTENIMIENTO .....	30
8.1.	Mantenimiento para bombas .....	31
8.2.	Mantenimiento e inspección de válvulas proporcionales y tubería en general .....	32
8.3.	Carta para diagnóstico de fallas para sistema hidráulico.....	32

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 3 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		


## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de aire acondicionado .....	10
Figura 2. Sistema hidráulico.....	11
Figura 3. Bomba centrífuga BOM1 y BOM2 .....	13
Figura 4. Diagrama de ubicación de las bombas BOM1 y BOM2 .....	14
Figura 5. Bomba centrífuga BOM3 .....	15
Figura 6. Diagrama de ubicación de la bomba BOMB3 .....	15
Figura 7. Válvulas y actuador proporcional .....	16
Figura 8. Diagrama de ubicación válvulas proporcionales .....	17
Figura 9. Configuración válvula tres vías .....	18
Figura 10. Válvulas ON-OFF .....	19
Figura 11. Diagrama de ubicación válvulas on-off .....	20
Figura 12. Diagrama de configuración válvulas on-off .....	20
Figura 13. Válvula de corte y válvula check .....	21
Figura 14. Diagrama de ubicación de las válvulas de corte y check .....	22
Figura 15. Interruptor diferencial de presión .....	23
Figura 16. Diagrama de ubicación del interruptor diferencial de presión .....	24
Figura 17. Manómetro .....	24
Figura 18. Diagrama de ubicación del manómetro .....	25
Figura 18. Tanque de almacenamiento de agua .....	26
Figura 18. Diagrama de ubicación del tanque de almacenamiento de agua .....	26
Figura 21. Aislamiento red hidráulica .....	28

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 4 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica Bomba BOM1 .....	5
Tabla 2. Ficha técnica Bomba BOM2 .....	6
Tabla 3. Ficha técnica Bomba BOM3 .....	7
Tabla 4. Datos técnicos BOM1 y BOM2 .....	14
Tabla 5. Datos técnicos BOM3 .....	16
Tabla 6. Datos técnicos válvula de dos vías .....	18
Tabla 7. Datos técnicos válvula de tre vías.....	19
Tabla 8. Datos técnicos válvula de tres vías ON-OFF .....	21
Tabla 9. Datos técnicos válvula de tres vías ON-OFF .....	27
Tabla 10. Datos técnicos tubería .....	28
Tabla 11. Carta para diagnostico de fallas.....	32

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 5 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## 1. FICHAS TÉCNICAS Y PROTOCOLOS DE PRUEBA Y ARRANQUE

Tabla 1. Ficha técnica Bomba BOM1

ENTREGADO POR: PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.			
FECHA INSTALACION: 10 de Mayo de 2007			
FECHA ARRANQUE: 29 de Febrero de 2008			
DATOS TECNICOS BOMBA - BOM1			
DESCRIPCION: Bomba centrífuga circuito primario, enfriadora CH1			
MARCA: Barnes	MODELO: EC205S	Nº SERIE: EC205S-7D14M029	
Ø SUCCION: 1 ¼"	Ø DESCARGA: 1 ¼"	Ø IMPULSOR: 4.6"	
DATOS DE MOTOR			
TENSION NOMINAL: 115/230 V	NUMERO DE FASES: 1PH	FRECUENCIA: 60Hz	
INTENSIDAD NOMINAL: 7.8-3.9 Amp		POTENCIA NOMINAL: 0.5HP - 0.37Kw	
FRECUENCIA NOMINAL: 60Hz		VELOCIDAD NOMINAL: 3528 RPM	
DATOS DE OPERACION			
ACCIONAMIENTO: DESDE TABLERO DE CONTROL, PLC, ENTRADA IO-0. SALIDA Q0-0, CR0			
FREC: 60 Hz	VELOCIDAD: 3528 rpm	INTENSIDAD: 3.7 Amp	TENSION: 230 V
Cabeza dinámica: 17 m		CAUDAL: 15 gpm	
OBSERVACIONES			
✓ Equipo en buen estado y óptimo funcionamiento.			

Fuente: Autor del proyecto


 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 6 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Tabla 2. Ficha técnica Bomba BOM2

ENTREGADO POR: PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.			
FECHA INSTALACION: 10 de Mayo de 2007			
FECHA ARRANQUE: 29 de Febrero de 2008			
DATOS TECNICOS BOMBA - BOM 2			
DESCRIPCION: Bomba centrífuga circuito primario, enfriadora CH2			
MARCA: Barnes	MODELO: EC205S	Nº SERIE: EC205S-7D14M029	
Ø SUCCION: 1 ¼"	Ø DESCARGA: 1 ¼"	Ø IMPULSOR: 4.6"	
DATOS DE MOTOR			
TENSION NOMINAL: 115/230 V	NUMERO DE FASES: 1PH	FRECUENCIA: 60Hz	
INTENSIDAD NOMINAL: 7.8-3.9 Amp		POTENCIA NOMINAL: 0.5HP - 0.37Kw	
FRECUENCIA NOMINAL: 60Hz		VELOCIDAD NOMINAL: 3528 RPM	
DATOS DE OPERACION			
ACCIONAMIENTO: DESDE TABLERO DE CONTROL, ENTRADA I0-1. SALIDA Q0-1, CR1			
FREC: 60 Hz	VELOCIDAD: 3528 rpm	INTENSIDAD: 3.7 Amp	TENSION: 230 V
Cabeza dinamica: 17 m		CAUDAL: 15 gpm	
OBSERVACIONES			
✓ Equipo en buen estado y óptimo funcionamiento.			

Fuente: Autor del proyecto



 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 7 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Tabla 3. Ficha técnica Bomba BOM3

<b>ENTREGADO POR:</b> PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA.			
<b>FECHA INSTALACION:</b> 10 de Mayo de 2007			
<b>FECHA ARRANQUE:</b> 29 de Febrero de 2008			
<b>DATOS TECNICOS BOMBA – BOM3</b>			
<b>DESCRIPCION:</b> Bomba centrífuga de suministro de agua helada, circuito secundario.			
<b>MARCA:</b> Barnes		<b>MODELO:</b> 1515HE-23	
<b>Ø SUCCION:</b> 1 ½”	<b>Ø DESCARGA:</b> 1 ½”	<b>Ø IMPULSOR:</b> 5.7”	
<b>DATOS DE MOTOR</b>			
<b>TENSION NOMINAL:</b> 220-240 V	<b>NUMERO DE FASES:</b> 3PH	<b>FRECUENCIA:</b> 60Hz	
<b>INTENSIDAD NOMINAL:</b> 6.2-3.10 Amp		<b>POTENCIA NOMINAL:</b> 2HP – 1.49Kw	
<b>FRECUENCIA NOMINAL:</b> 60Hz		<b>VELOCIDAD NOMINAL:</b> 3410 RPM	
<b>DATOS DE OPERACION</b>			
<b>ACCIONAMIENTO:</b> DESDE TABLERO DE CONTROL, ENTRADA IO-2. SALIDA Q0-2, CR2, VF1			
<b>FREC:</b> 47 Hz	<b>VELOCIDAD:</b> 2671 rpm	<b>INTENSIDAD:</b> 5.9 Amp	<b>TENSION:</b> 230 V
<b>CABEZA DINAMICA:</b> 37 m		<b>CAUDAL:</b> 40 gpm	
<b>OBSERVACIONES</b>			
<div><div>✓</div><div>El variador de frecuencia VF1 está configurado para ser accionado por la entrada digital 1 del variador, a una frecuencia fija de 47 Hz, con una rampa de aceleración y desaceleración de 10 s; sin embargo se cambia la configuración para ser accionado a través del BOP y a su vez variar la frecuencia en un rango de 6 a 60 Hz.</div></div> <div><div>✓</div><div>La bomba centrífuga BOM3 presenta recalentamiento al sobrepasar la frecuencia de 47 Hz y un consumo de corriente por encima de los 6 Amp durante un tiempo prolongado de trabajo de más de una hora y media, mostrando en el BOP (Basic Operator Panel) el aviso de alarma F0011 que indica sobre temperatura del motor.</div></div> <div><div>✓</div><div>Al sobrepasar la frecuencia de 55 Hz se aumenta el consumo de corriente por encima de la corriente nominal del motor, el contactor magneto térmico se dispara y desactiva el paso de corriente apagando la bomba.</div></div> <div><div>✓</div><div>La Bomba BOM3, según lo expuesto anteriormente, presenta problemas en su funcionamiento al operarse en la frecuencia máxima de 60 Hz, lo que le impide cumplir con los requerimientos del sistema bajo estas condiciones de operación.</div></div>			

Fuente: Autor del proyecto

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 8 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## 2. NORMAS DE SEGURIDAD

El funcionamiento y la operación de estas máquinas, generan situaciones de riesgo que pueden ocasionar lesiones o daños al equipo si no se manejan de la forma adecuada. La mayoría de estas situaciones son generadas por riesgos eléctricos aunque también se presentan por riesgos mecánicos. A continuación se hace referencia a las normas de seguridad que aplican para la operación e intervención de estas máquinas por parte de personal:



**ADVERTENCIA:** LAS LABORES DE MANTENIMIENTO O REPARACION DE LOS EQUIPOS DEBEN SER REALIZADAS POR PERSONAL CALIFICADO Y SEGÚN LOS RECOMENDACIONES EXPUESTAS EN EL ITEM DE MANTENIMIENTO DE ESTE MANUAL.

Para intervención **Eléctrica** de los componentes, tenga en cuenta:


- Antes de acceder a los componentes eléctricos de las bombas para dar servicio o mantenimiento, desconecte la fuente de energía eléctrica, bloquee los breakers y señalice la realización de trabajos.
- Comprobar la ausencia de corriente con instrumento de medición apropiado.

Para intervención **Mecánica** de los componentes, tenga en cuenta:

- No realizar ningún tipo de intervención mecánica sin previa autorización del personal responsable del laboratorio.
- Tener especial precaución con el trabajo en alturas, al momento de intervenir la tubería. Seguir las indicaciones del capítulo 3 “SEGURIDAD INDUSTRIAL” del manual de operación, mantenimiento, pruebas y normas de seguridad.


**NOTA:** para información complementaria acerca de las precauciones y normas de seguridad, consultar el capítulo 3 “SEGURIDAD INDUSTRIAL” del manual de operación, mantenimiento, pruebas y normas de seguridad.



 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 9 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

### 3. DEFINICIÓN

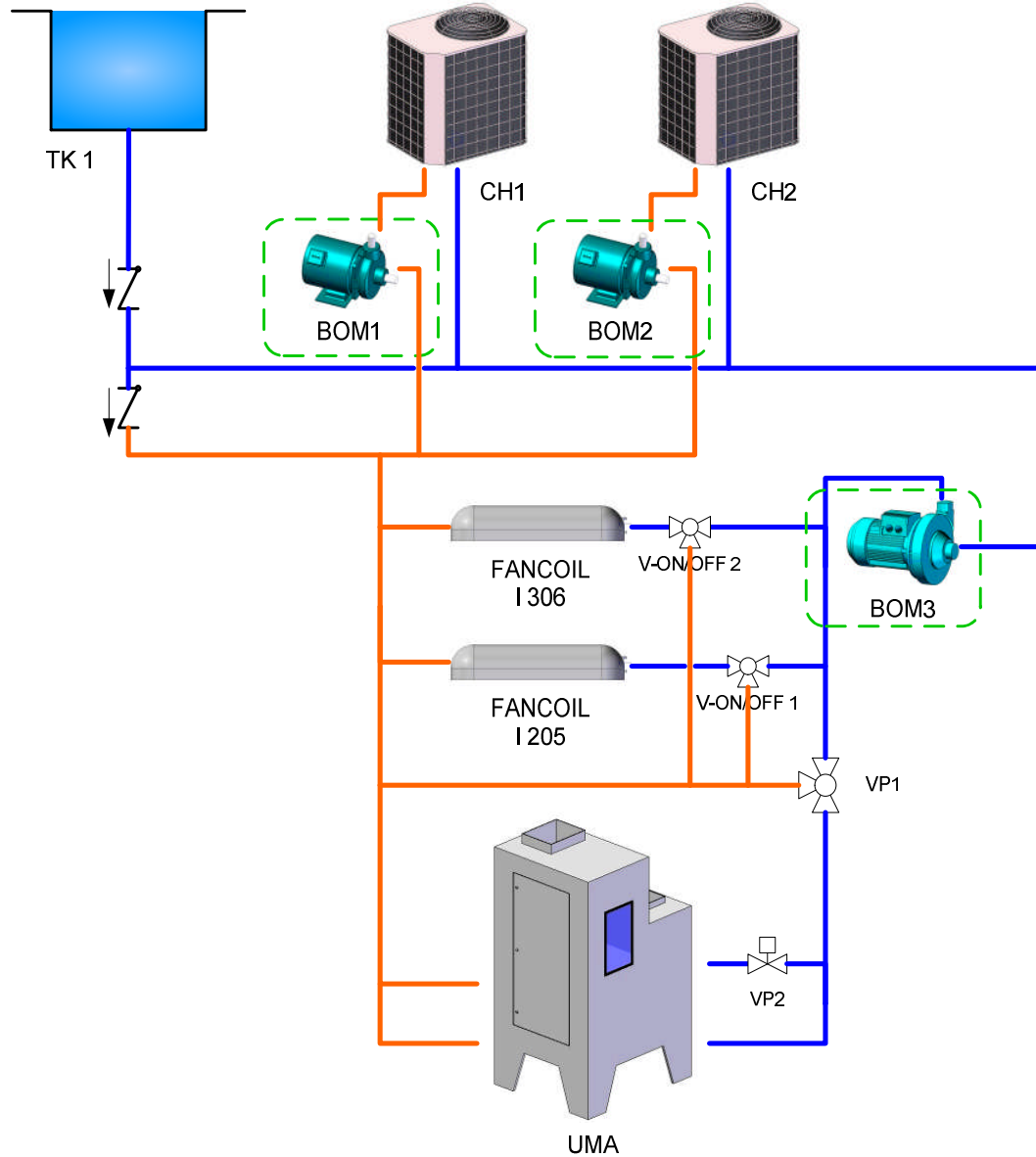
**El Sistema Hidráulico** son todas aquellas máquinas, accesorios e instrumentos que permiten el transporte, control y movimiento del fluido (en este caso agua). Los componentes básicos del sistema hidráulico son: las bombas, cuya acción es la adición de energía cinética y energía potencial al agua, con el fin de moverla de un punto a otro; la red hidráulica, encargada de llevar y distribuir el agua a través del sistema, compuesta por tramos y accesorios de tubería tales como codos, tees, uniones, reducciones etc., y los accesorios de control y medición de flujo, tales como válvulas de corte, válvulas proporcionales, manómetros, interruptores de flujo  $\Delta P$ , etc.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH PÁG 10 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

#### 4. DISPOSICIÓN EN EL SISTEMA

VER ANEXO 1: NOMENCLATURA Y ABREVIATURAS MAA

Figura 1. Sistema de aire acondicionado



Fuente: Autor del proyecto.

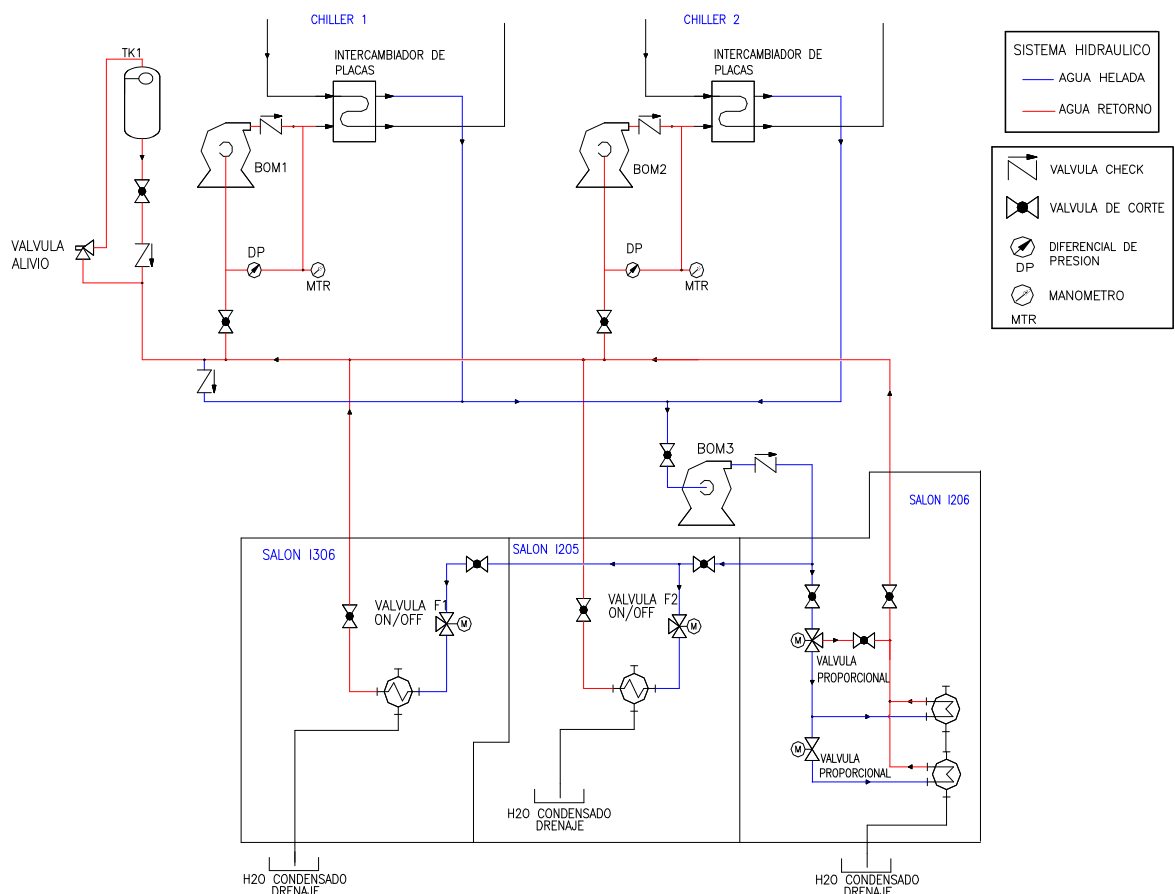
## 2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 5. FUNCIÓN EN EL SISTEMA


Su función dentro del sistema del módulo de aire acondicionado, es la de suministrar y hacer circular el agua a través de los intercambiadores de calor de los equipos de ventilación (Fancoils y unidad manejadora de aire) y de los chillers, bajo condiciones de flujo y presión específicas para estos.

### 6. DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES PRINCIPALES

Figura 2. Sistema hidráulico




Fuente: Autor del proyecto.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 12 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

El sistema hidráulico está compuesto por una red hidráulica dividida en dos circuitos: un circuito hidráulico primario, en el cual por medio de dos bombas centrífugas de ½ HP de potencia se hace circular agua a través de las máquinas enfriadoras, y un circuito hidráulico secundario, que por medio de una bomba centrífuga de 2 HP de potencia (que toma el agua fría del circuito primario), circula el agua hasta los intercambiadores de calor de las máquinas acondicionadoras (Unidad manejadora y Fancoils). Además de esto, la red hidráulica está compuesta por:

- Tanque de almacenamiento de agua o tanque de agua de reposición, de 250 L.
- Tubería y accesorios de PVC Ø ¾", 1", 1 ½ ".
- Válvulas de corte tipo bola, que cortan el flujo de agua en la tubería para poder desacoplar las bombas y máquinas en las labores de mantenimiento sin tener que vaciar la tubería completamente.
- Válvulas (check) antirretorno
- Válvulas ON-OFF tipo globo de tres vías, instaladas para cada fancoil
- Válvulas proporcionales tipo globo de tres y dos vías, conectadas en las dos entradas de los serpentines de la unidad manejadora de aire respectivamente
- Manómetros análogos y dos interruptores de flujo ΔP.

A demás de esto, toda la tubería del circuito se encuentra aislada con aislamiento térmico de poliuretano. Esto para evitar el goteo que se genera debido el condensado del aire exterior y la ganancia de calor del agua helada transportada por la tubería; este aislamiento a su vez, está cubierto con chaqueta de aluminio para protegerlo de maltratos físicos y de las condiciones climáticas.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 13 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## 6.1. Bombas

Una bomba centrífuga es una máquina hidráulica que transforma la energía mecánica, con la que es accionada, en energía hidráulica del fluido que mueve.

### 6.1.1. BOM1 y BOM2 (circuito primario)

Figura 3. Bomba centrífuga BOM1 y BOM2



Fuente: Autor del proyecto.

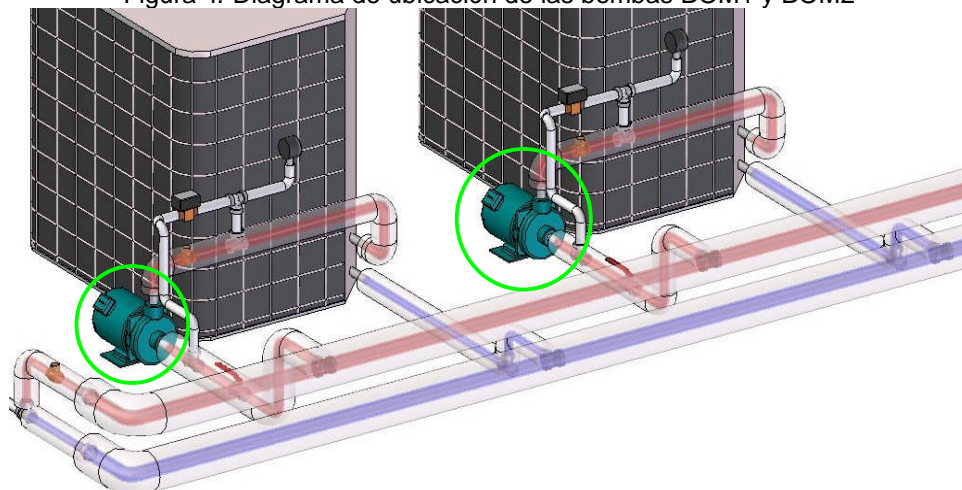
Estas son dos bombas centrífugas de 15 gpm cada una, encargadas de hacer circular el agua en el circuito hidráulico primario y a través de los intercambiadores de placas de las unidades enfriadoras CH1 y CH2 respectivamente, logrando de esta forma mantener el flujo de agua helada.

La succión de cada una de las bombas está conectada a la tubería de retorno de agua y la descarga de la bomba al intercambiador de placas de las unidades enfriadoras.

Al encenderse las bombas, succionan el agua que se encuentra en la tubería de retorno del sistema, con la diferencia de presión del fluido entre la succión y la descarga, activan el interruptor de flujo  $\Delta P$  (conectado eléctricamente al circuito en serie de encendido del compresor), el cual cierra el contacto NO y permite el encendido del compresor de la unidad enfriadora, esto con el fin de garantizar el encendido de los compresores únicamente cuando hay flujo de agua y evitar congelamiento en el intercambiador de placas.

## 2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Figura 4. Diagrama de ubicación de las bombas BOM1 y BOM2




Fuente: Autor del proyecto.

*Datos técnicos específicos:*

Tabla 4. Datos técnicos BOM1 y BOM2

BOM1 y BOM2 (circuito primario)	
Marca	Barnes
Modelo	EC205S
Nº Serie	EC205S-7D14M029
Ø Succión	1 ¼"
Ø Descarga	1 ¼"
Ø Impulsor	4.6"
Cabeza dinámica:	17m
Caudal:	15gpm
DATOS DE MOTOR	
Tensión Nominal	115/230 V
Numero de Fases	1 PH
Frecuencia	60Hz
Intensidad Nominal	7.8-3.9 Amp
Potencia Nominal	0.5HP - 0.37Kw
Velocidad Nominal	3528 RPM

Fuente: Datos de placa

 <p><b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSH</p> <p>PÁG 15 DE 33</p>
<p><b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b></p>		

### 6.1.2. BOM3 (circuito secundario)

Figura 5. Bomba centrífuga BOM3

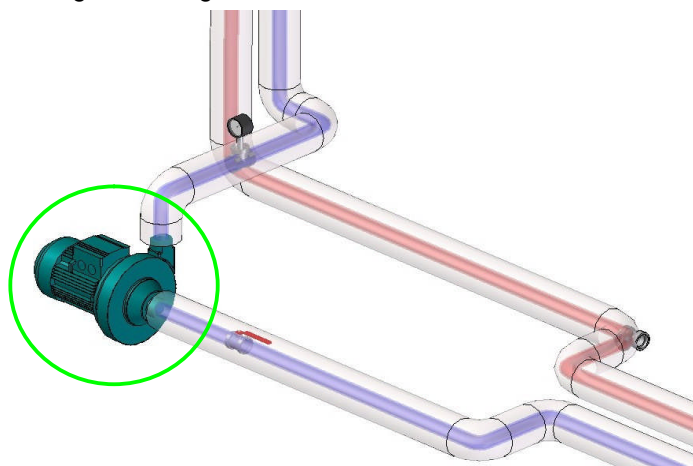


Fuente: Autor del proyecto.


Bomba centrífuga de 40 gpm, encargada de tomar el agua helada del circuito primario, proveniente de las unidades enfriadoras, y bombearla para ser circulada en los intercambiadores de calor de la unidad manejadora y los Fancoils.

Esta bomba es accionada a través del variador de frecuencia VF1 con el fin de variar su velocidad de giro, con esto variar su caudal y realizar pruebas bajo distintos parámetros de operación de la bomba y suministro de agua helada.

Figura 6. Diagrama de ubicación de la bomba BOMB3



Fuente: Autor del proyecto.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 16 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

*Datos técnicos específicos:*

Tabla 5. Datos técnicos BOM3

BOM3 (circuito secundario)	
<b>Marca</b>	Barnes
<b>Modelo</b>	1515HE-23
<b>Ø Succión</b>	1 ½"
<b>Ø Descarga</b>	1 ½"
<b>Ø Impulsor</b>	5.7"
<b>Caudal</b>	40 gpm
DATOS DE MOTOR	
<b>Tensión Nominal</b>	220-240 V
<b>Numero de Fases</b>	3PH – 60 Hz
<b>Intensidad Nominal</b>	6.2-3.10 Amp
<b>Potencia Nominal</b>	2HP – 1.49Kw
<b>Frecuencia Nominal</b>	60Hz
<b>Velocidad Nominal</b>	3410 RPM

Fuente: Datos de placa

## 6.2. Válvulas

Una válvula es un dispositivo que se utiliza para regular y controlar el fluido en una tubería. Este proceso de regulación puede ser desde cero (válvula totalmente cerrada), hasta de flujo completo (válvula totalmente abierta), pasando por todas las posiciones intermedias entre estos dos extremos.


### 6.2.1. Válvula proporcional tipo globo VP1 y VP2

Figura 7. Válvulas y actuador proporcional



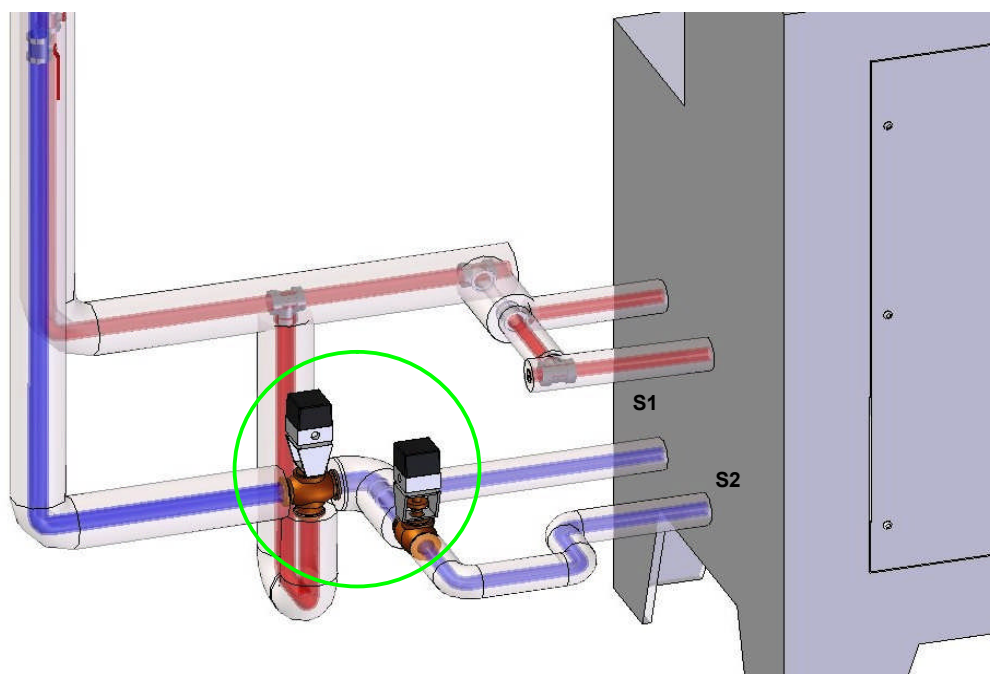
Fuente: V5013B, C, F Three-Way Mixing and Diverting Valves. 60-2129-4; V5011A, B, F, G, H, J Single-Seated Valves. 60-2129-3; PCY • 2-96 • © Honeywell Ltd. 1996 • Form number 95C-10808



 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 17 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Las válvulas proporcionales de dos y tres vías están instaladas en la línea de suministro de agua helada y controlan el flujo en la entrada de los intercambiadores de calor S1 y S2 de la unidad manejadora de aire UMA (Figura 8); son válvulas tipo globo y están equipadas cada una con un actuador electromecánico el cual controla la apertura de cada válvula, con el fin de regular el flujo de entrada a la UMA y variar las condiciones de operación de esta.

Figura 8. Diagrama de ubicación válvulas proporcionales



Fuente: Autor del proyecto.

La válvula de tres vías (Figura 9), controla el suministro de agua helada que llega a la UMA. Al estar totalmente abierta (vástago abajo, flujo A-AB. Figura 9) permite el flujo completo hacia los serpentines de los intercambiadores de calor; al estar completamente cerrada (vástago arriba, flujo A-B. Figura 9), permite baypassar el agua hacia la tubería de retorno.

La válvula de dos vías, controla el flujo de entrada al serpentín S2 de la UMA, lo que permite sacar de servicio a este cuando se desee trabajar con un solo serpentín, que en este caso es el serpentín S1 y así variar las condiciones del sistema.


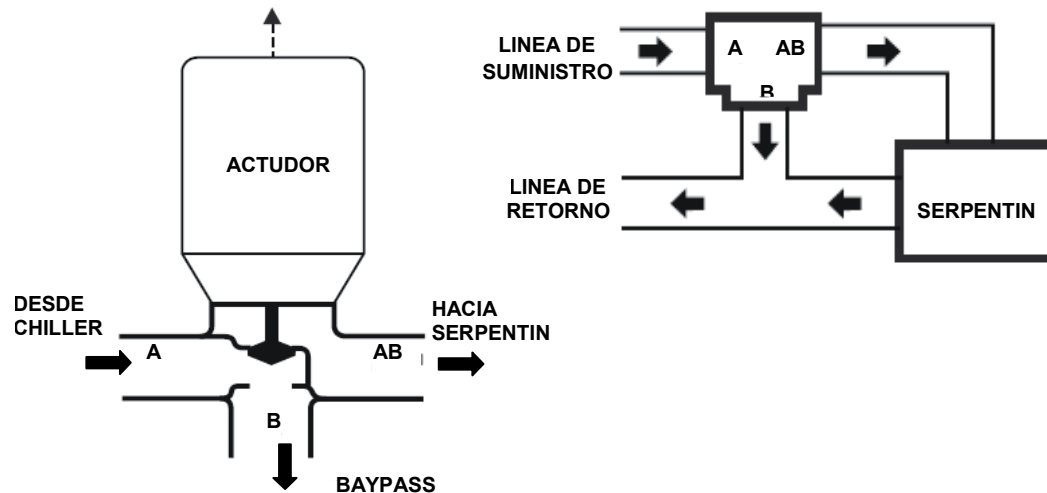
 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 18 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Figura 9. Configuración válvula tres vías



Fuente: V5013B, C, F Three-Way Mixing and Diverting Valves. 60-2129-4

Para información acerca de los actuadores electromecánicos de las válvulas, consultar manual "Sistema de automatización y control".

*Datos técnicos específicos:*

Tabla 6. Datos técnicos válvula de dos vías

VÁLVULA DE DOS VIAS	
Marca	HONEYWELL
Modelo	V5011G SCREWED
Material	BRONCE
Tamaño (In)	1 ½"
Presión de cerrado	269 kPa.
Fuerza de sellado	356 N.
Max. Presión diferencial	25 psi.
Rango temperatura	4 -121°C

Fuente: Datos de catálogo

Para información adicional acerca de la válvula proporcional de dos vías consultar los anexos: Guías técnicas e información de los fabricantes documento:

**77-5315-1** V5011A, B, D-H, J SINGLE SEATED VALVES

**60-2126.3** V5011A, B, F, G, H, J SINGLE-SEATED VALVES


 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 19 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Tabla 7. Datos técnicos válvula de tre vías

VÁLVULA DE TRES VIAS	
<b>Marca</b>	HONEYWELL
<b>Modelo</b>	V5013F SCREWED
<b>Material</b>	BRONCE
<b>Tamaño (In)</b>	1 ½"
<b>Presión de cerrado</b>	241 kPa.
<b>Fuerza de sellado</b>	356 N.
<b>Max. Presión diferencial</b>	25 psi.
<b>Rango temperatura</b>	4 -121°C

Fuente: Datos de catálogo

Para información adicional acerca de la válvula de tres vías consultar los anexos: Guías técnicas e información de los fabricantes documento:

**60-2129-4** V5013B, C, F THREE-WAY MIXING AND DIVERTING VALVES

**77-5316-1** V5013B-F THREE-WAY MIXING & DIVERTING VALVES

### 6.2.2. Válvulas on-off

Figura 10. Válvulas ON-OFF



Fuente: VA-7010 Series Electric On/Off Actuator Product/Technical Bulletin.

Las válvulas on-off de tres vías están instaladas en la línea de retorno de agua de los Fancoils F1 y F2 y baypasseadas a la línea de suministro de agua helada. Controlan el flujo de entrada de los intercambiadores de calor de los Fancoils (Figura 11); son válvulas tipo globo y están equipadas cada una con un actuador electro-mecánico on-off que permite controlar el paso de agua, esto con el fin de permitir o no el paso del flujo hacia los serpentines de los Fancoils según la necesidad.


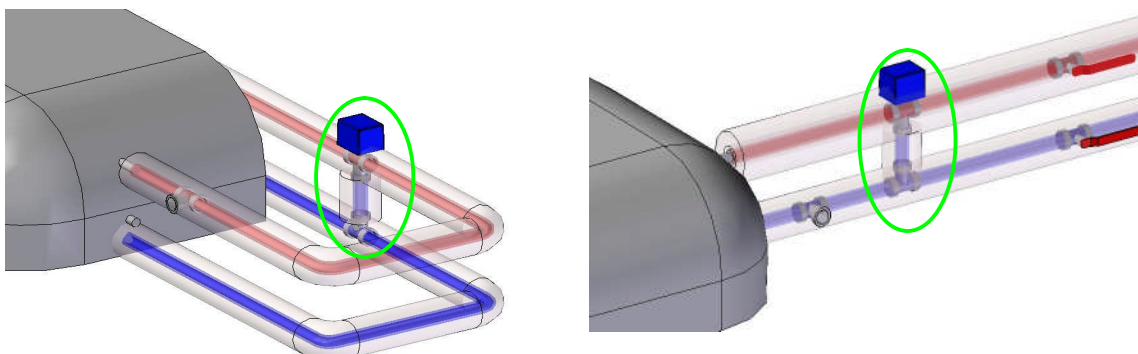
 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 20 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Figura 11. Diagrama de ubicación válvulas on-off

VALVULA FANCOIL F1- I 205

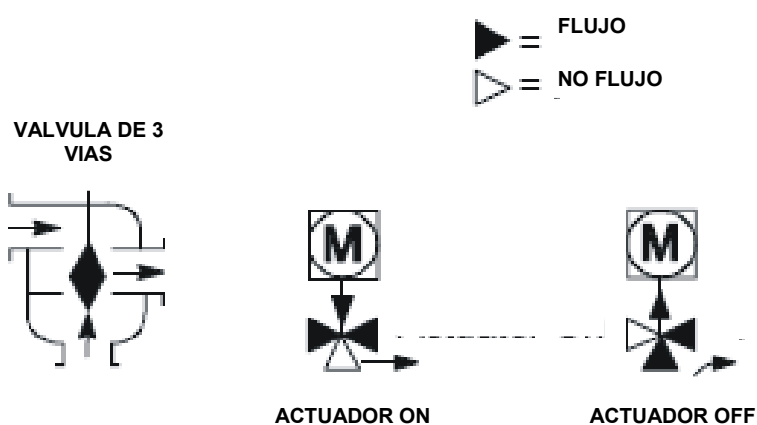
VALVULA FANCOIL F2- I 306




Fuente: Autor del proyecto.

En el momento de encenderse los Fancoils desde el tablero de potencia eléctrica, automáticamente la válvula se abre permitiendo el flujo de agua helada hacia el serpentín del Fancoil, y al desenergizarla, automáticamente se cierra y baypasea el agua hacia la tubería de retorno.

Figura 12. Diagrama de configuración válvulas on-off



Fuente: VA-7010 Series Electric On/Off Actuator Product/Technical Bulletin.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 21 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

*Datos técnicos específicos:*

Tabla 8. Datos técnicos válvula de tres vías ON-OFF

VÁLVULA DE TRES VIAS ON-OFF	
<b>Marca</b>	Johnson Controls
<b>Producto</b>	VA-7010 Actuator with VG5000 Valve
<b>Modelo</b>	VA-7010-8002
<b>Voltaje</b>	120 VAC, $\pm 10\%$
<b>Consumo</b>	7 VA
<b>Fuerza mínima</b>	20.2 lb (90 N)

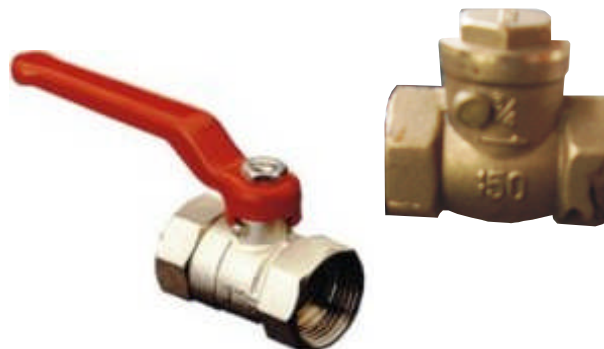
Fuente: Datos de catálogo

*Para información adicional acerca de la válvula on-off consultar los anexos: Guías técnicas e información de los fabricantes documento:*

*VA-7010 Series Electric On/Off Actuator Product/Technical Bulletin [www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com)*


### 6.2.3. Válvulas de corte y válvulas check

Figura 13. Válvula de corte y válvula check



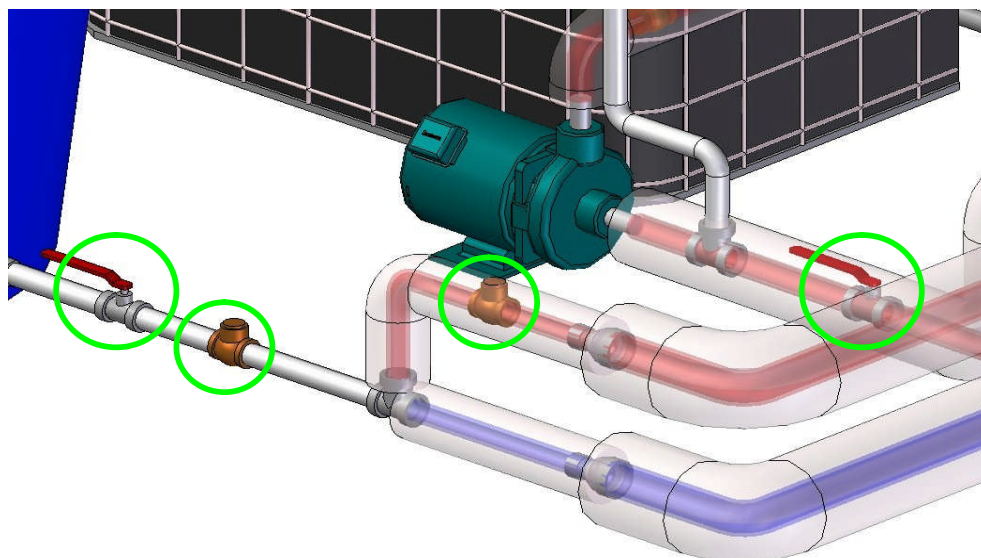
Fuente: Autor del proyecto.

Las válvulas de corte tipo bola, interrumpen el flujo de agua en la tubería para poder desacoplar las bombas y máquinas en las labores de mantenimiento sin tener que vaciar la tubería completamente.


 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 22 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

Las válvulas check o de retención, permiten el flujo sin limitaciones en un sentido y lo restringen en el sentido opuesto. En este caso específico, las válvulas check, están instaladas en: la descarga de las bombas centrífugas, para impedir el retroceso del líquido en la bomba cuando está parada; otra en la tubería de retorno del sistema, para evitar la mezcla con el agua helada de suministro y en la línea de succión del tanque de almacenamiento para evitar que el agua retorne a éste y se produzca rebosamiento del tanque.

Figura 14. Diagrama de ubicación de las válvulas de corte y check

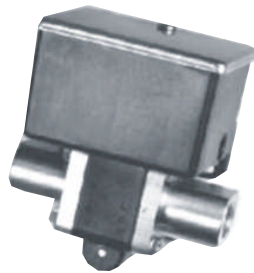


Fuente: Autor del proyecto.

 <p><b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSH</p> <p>PÁG 23 DE 33</p>
<p><b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b></p>		

### 6.3. Interruptor diferencial de presión (Delta-Pro Pressure and Differential Pressure Switch)

Figura 15. Interruptor diferencial de presión



Fuente: 2 4 - B - 0 3 - Pressure, Vacuum & Differential Pressure.

Este tipo de interruptores, utiliza un sensor de diafragma para monitorear los cambios de presión en la línea. Cuando las presiones exceden el set point calibrado, un actuador acciona un interruptor de acción inmediata que abre y cierra los contactos NC y NO respectivamente; al mismo tiempo, utiliza un sensor de diafragma dual para supervisar la diferencia de presión entre dos fuentes.

**NOTA:** Para ajustar el interruptor diferencial de presión, utilizar un destornillador tipo Bristol para girar el tornillo externo, localizado en el interior de la caja protectora. Gire en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar el ajuste o en contra de las manecillas de reloj para disminuir el ajuste.

El interruptor diferencial de presión, está instalado entre la descarga y la succión de la bomba (Figura 14) con el fin de sensar la diferencia de presión entre estas y poder comprobar el flujo de agua generado por la bomba.

Al encenderse las bombas, succionan el agua que se encuentra en la tubería de retorno del sistema; con la diferencia de presión del fluido entre la succión y la descarga de la bomba se activan los interruptor de presión  $\Delta P$  (conectados eléctricamente al circuito en serie de encendido del compresor), el cual cierra el contacto NO y permite el encendido del compresor de la unidad enfriadora, esto con el fin de garantizar el encendido de los compresores únicamente cuando hay flujo de agua y evitar congelamiento en el intercambiador de placas.




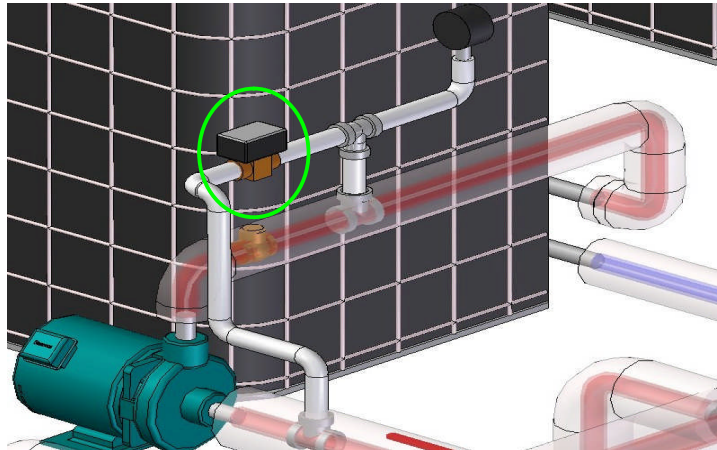
 <p><b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</p> <p>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSH</p> <p>PÁG 24 DE 33</p>
<p><b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b></p>		

Figura 16. Diagrama de ubicación del interruptor diferencial de presión



Fuente: Autor del proyecto.

Para información adicional acerca de los switches de presión consultar los anexos: Guías técnicas e información de los fabricantes documento:

24 - B - 03 - PRESSURE, VACUUM & DIFFERENTIAL PRESSURE  
IM24-05; 24 Series Delta-Pro Pressure and Differential Pressure Switches

## 6.4. Manómetros


Figura 17. Manómetro



Fuente: autor del proyecto

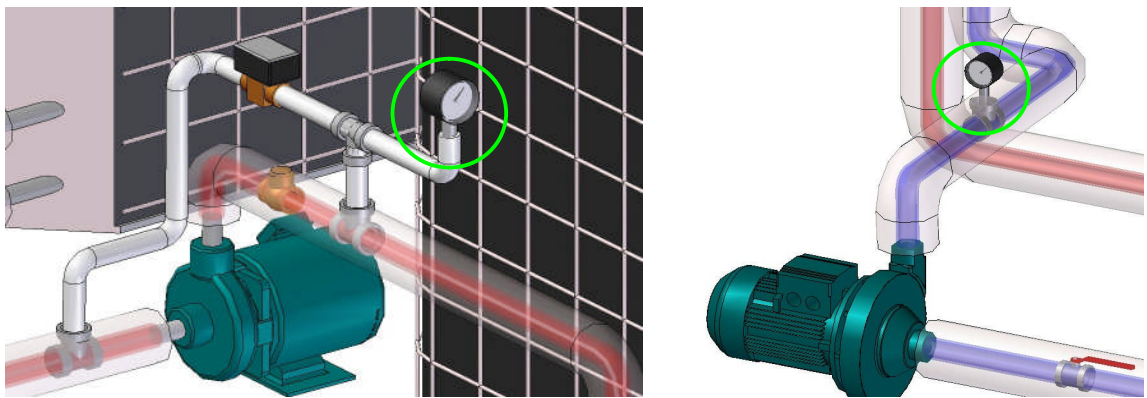
Un manómetro es un instrumento utilizado para medir presión de los fluidos. Estos miden la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica local. Como la mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta.




 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 25 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

En el sistema están instalados manómetros tipo burdon análogos y las lecturas de presión pueden hacerse en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  o en psi. Estos manómetros están ubicados entre la succión y descarga de las bombas del circuito primario BOM1 y BOM2 (para tomar las lecturas de presión ( $\Delta P$ ) entre succión y descarga), y la descarga de la bomba del circuito secundario BOM3.

Figura 18. Diagrama de ubicación del manómetro



Fuente: Autor del proyecto.

 <p><b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</p> <p>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</p>	<p>CÓDIGO: ACMAA-MSH</p> <p>PÁG 26 DE 33</p>
<p><b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b></p>		

## 6.5. Tanque de almacenamiento de agua

Figura 19. Tanque de almacenamiento de agua

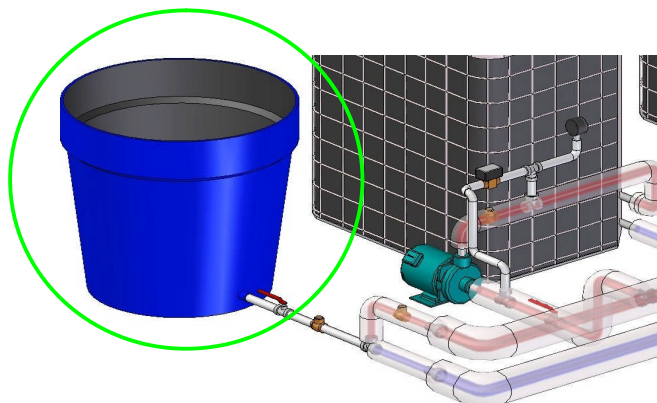


Fuente: Autor del proyecto.


El tanque de almacenamiento de agua o tanque de reposición, tiene una capacidad de 250 litros y sirve como depósito de agua del sistema. El tanque cumple dentro del sistema hidráulico con las siguientes funciones:

- Mantener la presión y el nivel en la succión de las bombas centrífugas.
- Almacenamiento de agua para reposición en el caso de pérdidas por fugas o purga del sistema.
- Deposito para alivio provocado por sobre presiones en el sistema.

Figura 20. Diagrama de ubicación del tanque de almacenamiento de agua



Fuente: Autor del proyecto.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 27 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

*Datos técnicos específicos:*

Tabla 9. Datos técnicos válvula de tres vías ON-OFF


TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA DE REPOSICION	
Marca	Ecoplast Eternit
Capacidad	250 litros
CARACTERISTICAS	
Conexión de entrada	Ø ½"
Conexión de entrada	Ø 1"
Conexión de entrada	Ø 1"
Válvula de entrada	Ø ½" y flotador con varilla graduable

Fuente: Datos de catálogo

## 6.6. TUBERÍA DE PVC Y AISLAMIENTO TÉRMICO

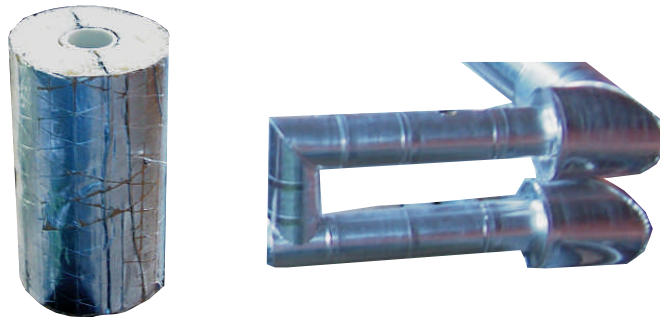
La tubería PVC instalada, tiene la función de transportar el fluido a través de todo el sistema hidráulico. Cuenta con las siguientes características:

- **Paredes Lisas:** Las paredes interiores lisas facilitan el flujo de los residuos e impurezas y por lo tanto rara vez se tapan, reduciendo considerablemente las pérdidas de presión por fricción.
- **Resistencia Mecánica:** El PVC (Policloruro de Vinilo) proporciona a las tuberías una alta resistencia a la tensión y al impacto; por lo tanto las tuberías pueden soportar presiones muy altas.
- **Baja Conductividad Térmica:** Esta propiedad elimina la condensación (sudado) de los tubos cuando conducen líquidos muy fríos, evitando en muchos casos el uso de materiales aislantes.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 28 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

La tubería de la red hidráulica está cubierta por un aislamiento térmico de poliuretano para evitar la ganancia de calor del agua helada transportada por la tubería y el goteo que se genera debido el condensado del aire exterior; este aislamiento a su vez, está cubierto con chaqueta de aluminio para protegerlo de maltratos físicos y de las condiciones climáticas.

Figura 21. Aislamiento red hidráulica



Fuente: Autor del proyecto.

*Datos técnicos específicos:*


Tabla 10. Datos técnicos tubería

TUBERÍA RED HIDRÁULICA			
<b>Fabricante:</b>	PAVCO		
<b>Referencia:</b>	RDE 21 PVC		
<b>Presión de trabajo:</b>	200 PSI a 23°C		
Diámetro nominal	Referencia	Diámetro ext. Promedio[mm]	Espesor de pared min. [mm]
<b>3/4</b>	<b>12592</b>	<b>26.67</b>	<b>1.52</b>
<b>1</b>	<b>12571</b>	<b>33.40</b>	<b>1.60</b>
1.1/4	12577	42.16	2.01
<b>1.1/2</b>	<b>12574</b>	<b>48.26</b>	<b>2.29</b>
2	12582	60.32	2.87
2.1/2	12585	73.03	3.48
3	12588	88.90	4.24
4	12596	114.30	5.44

Fuente: Datos de catálogo

Los datos resaltados son los datos de la tubería instalada en el sistema.

*Para información adicional acerca de la válvula on-off consultar los anexos: Guías técnicas e información de los fabricantes documento: “Manual Técnico PAVCO”.*

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 29 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## 7. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

**PROCEDIMIENTO:** Arranque sistema hidráulico

**ALCANCE:** El alcance de este procedimiento es asegurar el correcto encendido de las máquinas, equipos y componentes del sistema que intervienen en el encendido de los componentes del sistema hidráulico.

**PARTICIPANTES:** Personal a cargo del laboratorio de automatización y control, docentes y estudiantes de la facultad de ingeniería mecánica de la UPB.

El sistema hidráulico fue probado y calibrado durante el procedimiento de prueba y arranque del sistema. Todos los datos tomados en este, se encuentran consignados en la “**Ficha técnica y protocolo de prueba y arranque**”, ítem 1 de este documento, para asegurar que todos los componentes cumplen con sus especificaciones.

El siguiente procedimiento de arranque debe ser seguido en secuencia. Si algún problema se presenta al poner en operación cualquier componente del sistema hidráulico, consultar este manual en el ítem 8 “**Mantenimiento**”, y proceder de acuerdo a las indicaciones de este manual.


**NOTA:** *El procedimiento de arranque que se describe, es para realizar un arranque manual e independiente de cada máquina por medio de pulsadores, desde el tablero de control. Sin embargo, es posible cargar en el PLC un programa de encendido automático, el cual es recomendable que siga con la secuencia de arranque descrita a continuación.*

Para más información acerca de la programación del PLC y del manejo de este, consultar el manual “**Sistema de automatización y control**”.

### 7.1. Secuencia de operación

Para iniciar la operación de las bombas, válvulas automáticas y demás componentes del sistema hidráulico es necesario lo siguiente:

1. Accionar el breaker totalizador del tablero de potencia DS1 y los demás breakers: DS2 (CH1), DS3 (CH2), DS4 (VF1), DS6 (F1), DS7 (F2), DS8 (TABLERO DE CONTROL), para energizar cada una de las máquinas y componentes del sistema. (ver planos eléctricos y plano de abreviaturas y nomenclatura, capítulo 1 ítem 1.2).

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 30 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

2. Encender la fuente (PS307 5) del PLC y girar la perilla de la CPU 315 - 2 DP a la posición de RUN, para cargar el programa de arranque. Al cargar el programa, válvulas proporcionales se abren automáticamente en su totalidad.
3. Accionar el pulsador de las bombas de circulación de agua BOM1, BOM2, BOM3. La bomba BOM3, es accionada por medio del variador de frecuencia VF1 de acuerdo con la señal digital enviada a este por el PLC al pulsar el contacto correspondiente a la bomba.
4. Arrancar las unidades de ventilación: Fancoil F1, Fancoil F2, para fancoil F2, es necesario ir hasta el salón (I 306) donde se encuentra instalado y encenderlo desde el control alambrico, ubicado en la pared justo debajo de este. **IMPORTANTE**, al encender el fancoil F1 **UNICAMENTE** se debe accionar uno de los tres contactos que este tiene para sus tres velocidades (F1-1, F1-2, F1-3). Con el encendido de los fancoils, las válvulas de tres vías on-off, se abren automáticamente permitiendo el flujo de agua por el serpentín de los fancoils.
5. Para apagar las bombas y fancoils, basta con desactivar los contactos del relé oprimiendo el pulsador de cada máquina nuevamente. El relé así como los leds indicadores de las salidas del modulo digital correspondientes a cada máquina se notaran desactivadas (leds indicadores apagados).


## 8. MANTENIMIENTO

Una vez que el sistema haya sido conectado y encendido para servicio continuo, los procedimientos de operación y de mantenimiento deben estar vinculados.

Se recomienda llenar los formatos digitales “**formato de mantenimiento**” y “**formato para actividades en el laboratorio**” para tener un registro de todas las actividades que se realizan en el MAA del laboratorio de automatización y control de la UPB. (Ver capítulo 2 ítem 2.6 “REGISTRO DE ACTIVIDADES Y MANTENIMIENTO”)



**ADVERTENCIA:** ANTES DE TODA INTERVENCIÓN SE DEBE TENER EN CUENTA LAS NORMAS DE SEGURIDAD PLANTEADAS EN EL ÍTEM 1 DE ESTE MANUAL.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 31 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

### 8.1. Mantenimiento para bombas

El mantenimiento y la frecuencia de revisiones a las bombas son planteados de acuerdo a las condiciones de servicio de las bombas del modulo de aire acondicionado. La siguiente es una lista de comprobación que enlista las operaciones y actividades de servicio requeridas para la inspección y el mantenimiento de las bombas y el periodo de tiempo en que deben realizarse.


#### ✓ Bimensual

- Revisar visualmente el estado general de las conexiones eléctricas, Detectar ruidos extraños; asegurar tuberías.
- Tomar medidas de amperaje de las bombas y compararlas con las registradas en la ficha técnica y protocolo de prueba, comprobar que el consumo de corriente del motor a la presión de trabajo no excede de los valores señalados en la placa. Se recomienda realizar las mediciones de amperaje directamente en la llegada a máquina y no en el tablero de potencia. Actuar según lo especificado en la carta para diagnostico de fallas.

#### ✓ Anual

Además del bimensual:

- Revisar y limpiar las partes interiores. (desajustes, desgaste, impurezas etc.)
- Chequeo de operación del circuito de control, y revisión de los controles.
- Verificar conexiones eléctricas, estado y ajuste de borneras.
- Verificar y ajustar si es necesario toda la tortillería y anclajes.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  MODULO DE AIRE ACONDICIONADO LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	CÓDIGO: ACMAA-MSH  PÁG 32 DE 33
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

## 8.2. Mantenimiento e inspección de válvulas proporcionales y tubería en general

### ✓ Bimensual

- Tomar lecturas de los manómetros del sistema y compararlas con las consignadas en las fichas técnicas y protocolos de pruebas, esto con el fin de detectar sobre presiones o caídas de presión ocasionadas por obstrucciones o fugas respectivamente.
- Inspeccionar toda la red de tubería para detectar fugas y mal estado del aislamiento térmico.

### ✓ Anual

Además del bimensual:

- Desacoplar las válvulas proporcionales y limpiarlas internamente (impurezas y obstrucciones).
- Lavar tanque de agua de reposición.

**NOTA:** Las labores de mantenimiento descritas anteriormente deben ser realizadas por personal calificado; se recomienda que estas tareas sean ejecutadas por la empresa que realizó el suministro y montaje de los equipos, Proyectos y Servicios Ltda. o por alguna empresa especializada en el tema.


## 8.3. Carta para diagnóstico de fallas para sistema hidráulico

**RECOMENDACIÓN:** al presentarse cualquiera de los síntomas de falla descritos a continuación, solicitar el servicio técnico especializado para que se realicen las inspecciones y correcciones descritas.

Tabla 11. Carta para diagnostico de fallas

SINTOMA DE LA FALLA : EL MOTOR NO ARRANCA	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Dispositivo de protección térmica abierto	Asegúrese de que la temperatura y el amperaje del motor no estén en valores extremos. Resetee manualmente el contactor térmico en el tablero de potencia.
No le llega energía eléctrica	Revisar los interruptores principales en el tablero de potencia y el alambrado.



 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b> Bucaramanga	<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA</b>  <b>MODULO DE AIRE ACONDICIONADO</b> <b>LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>ACMAA-MSH</b>  <b>PÁG 33 DE 33</b>
<b>2.2. SISTEMA HIDRAULICO – MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		

SINTOMA DE LA FALLA : LA BOMBA NO DESCARGA AGUA O NO DESCARGA LO SUFICIENTE	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Demasiado juego entre el impulsor y la voluta debido al desgaste	Revise holgura del impulsor.
Sentido de rotación opuesto	Verificar la rotación.
Obstrucción de la tubería	Revisar tanto la tubería de succión como la de descarga de la bomba.
SINTOMA DE LA FALLA : MUY ALTA PRESIÓN DE LA BOMBA	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Flujo de agua restringido	Revisar para detectar válvulas parcialmente cerradas o líneas obstruidas.
SINTOMA DE LA FALLA : LA BOMBA SOBRECARGA EL MOTOR	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Velocidad demasiado alta	Ajustar el control de velocidad del motor (VF1).
Demasiada descarga de agua respecto a lo especificado.	Regular el caudal con la válvula en la línea de descarga.
Defectos mecánicos	Verifique el ensamble de la bomba observando que no haya rozamiento o daño. Llamar técnico de servicio.
SÍNTOMA DE LA FALLA: LA BOMBA PRESENTA VIBRACION EXCESIVA	
CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Insuficiencia en la rigidez del anclaje.	Utilice tornillos de anclaje bien apretados.
Desbalanceo del impulsor por partículas en el agua.	Vaciar tubería, lavar tanque de reposición y purgar nuevamente.

Fuente: Autor del proyecto.

*La información expuesta en este ítem, está basada en recomendaciones de mantenimiento y operación, suministradas por la empresa Proyectos y Servicios Ltda.*

**NOTA:** Para información no expuestas en este manual, correspondientes a los equipos instalados y cualquier duda o servicio técnico, consultar con la empresa PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA. (empresa que suministró e instalo los equipos del sistema). Carrera 22 N° 21-26 Bucaramanga Telefax 7-635033 6348821 – 6348897 e-mail: [ingenieria@proyectosyservicios.net](mailto:ingenieria@proyectosyservicios.net)