

**ESTADO DEL ARTE Y TENDENCIAS EN VALVULAS AUTOMATICAS  
PARA EL CONTROL DE FLUJO**

**EDILBERTO VILLAFANE AVILA  
ROBERTO RAFAEL PADILLA ARENAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
DIRECCION DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.  
2004.**

**ESTADO DE ARTE Y TENDENCIAS EN VALVULAS AUTOMATICAS  
PARA EL CONTROL DE FLUJO**

**EDILBERTO VILLAFANE AVILA  
ROBERTO RAFAEL PADILLA ARENAS**

**Monografía presentada como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero Electricista**

**Director  
ENRIQUE VANEGAS  
Ing. Electricista**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
DIRECCION DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.  
2004**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena, 28 de Noviembre de 2003**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan su agradecimiento a:

**Enrique Venegas**, Ingeniero electricista profesor de la Universidad Tecnológica de Bolívar, por su apoyo y su orientación.

**Nilsa Padilla**, licenciada en educación pre-escolar, por su colaboración y apoyo.

**ECOPETROL**, Por su soporte en material bibliográfico y ayudas audio visuales.

Cartagena de Indias, 28 de Noviembre del 2003.

Señores

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**Dirección de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

Atención: Ing. Oscar S. Acuña

Director

Ciudad

**Respetados señores**

Comedidamente nos dirigimos a usted con el fin de presentar a consideración para su estudio y aprobación la monografía titulada *“Estado de arte y tendencias en válvulas automáticas para el control de Flujo”*, con el objeto de optar el título de Ingeniero Electricista.

Atentamente,

---

**Edilberto Villafañe Avila**

---

**Roberto Rafael Padilla Arenas**

Cartagena de Indias, 28 de Noviembre del 2003.

Señores

**Universidad Tecnológica De Bolívar**  
**Dirección de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**  
**Atención: Comité de Evaluación de Proyectos**  
Ciudad

Respetados Señores,

Con la presente me dirijo a ustedes, con ocasión a la petición de los señores **Edilberto Villafañe Avila** y **Roberto R. padilla Arenas**, estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Eléctrica, quienes han manifestado su determinación de presentar su proyecto titulado *“Estado de arte y tendencias en válvulas automáticas para el control de Flujo”*, requisito este indispensable para optar el título de Ingeniero de Electricista.

Al respecto me permito comunicar que he dirigido el citado proyecto, el cual considero de gran importancia y utilidad.

Atentamente,

---

**Ing. Enrique Vanegas.**  
**Director de Monografía**

Cartagena de Indias, 28 de Noviembre del 2003.

Señores

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**Dirección de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Atención: Comité de Evaluación de Proyectos**

Ciudad

Respetados Señores,

Por medio de la presente nos permitimos hacer entrega formal de la monografía *“Estado de arte y tendencias en válvulas automáticas para el control de Flujo”*, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Electricista.

Atentamente,

---

**Edilberto Villafañe Ávila**

---

**Roberto R. Padilla Arenas**

## REGLAMENTO ACADEMICO

(ARTICULO 105)

La Universidad Tecnológica De Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

**CONTENIDO**

	<b>Pag</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	20
<b>1. VALVULAS HIDRAULICAS</b> .....	22
<b>1.1 GENERALIDADES</b> .....	22
<b>1.2 DIMENSIONES Y PESOS</b> .....	26
<b>1.3 DATOS DE CAVITACION</b> .....	27
<b>1.4 Ejemplo de cómo generar especificaciones de las válvulas.</b> .....	29
<b>2. TIPOS DE VALVULAS HIDRAULICAS</b> .....	33
<b>2.1 VALVULAS HIDRAULICAS CONTROLADAS POR SELENOIDE</b> .....	33
<b>2.1.1 VALVULA CONTROLADA POR SOLENOIDE DOROT MODELO EL</b> .....	33
<b>2.1.1.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	33
<b>2.1.1.2 APLICACIÓN TÍPICA</b> .....	35
<b>2.1.2 VÁLVULA HIDRAULICA DE CONTROL REMOTO POR SOLENOIDE ELECTROVALVULA SINGER</b> .....	35
<b>2.1.2.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	35
<b>2.2 VALVULAS HIDRAULICAS REDUCTORAS DE PRESION</b> .....	36
<b>2.2.1 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION DOROT MODELO PR</b> ....	36
<b>2.2.1.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	36
<b>2.2.1.2 APLICACIÓN TÍPICA</b> .....	38
<b>2.2.2 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION PROPORCIONAL DOROT MODELO PR (D)</b> .....	38
<b>2.2.2.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	38
<b>2.2.2.2 APLICACIÓN TÍPICA</b> .....	40
<b>2.2.3 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION SINGER</b> .....	41
<b>2.2.3.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	41
<b>2.2.4 VALVULA REDUCTORA Y SOSTENEDORA DE PRESIÓN SINGER</b> .....	42
<b>2.2.4.1. FUNCIONAMIENTO</b> .....	42
<b>2.3 VALVULAS SOSTENEDORAS DE PRESION</b> .....	43
<b>2.3.1 VALVULA SOSTENEDORA/ REGULADORA DE PRESION MODELO PS</b> .....	43
<b>2.3.1.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	43

2.3.1.2 APLICACIÓN TIPICA.....	44
2.3.2 VALVULA SOSTENEDORA DE PRESION DIFERENCIAL MODELO DI .....	45
2.3.2.1. FUNCIONAMIENTO .....	45
2.3.2.2 APLICACIONES ESPECIALES .....	47
2.3.3 VALVULA HIDRAULICA SOSTENEDORA DE PRESION Y/O DE ALIVIO SINGER.....	47
2.4 VALVULA DE ALIVIO RAPIDO DE PRESION MODELO QR .....	48
2.4.1 FUNCIONAMIENTO .....	48
2.4.2 APLICACION TIPICA .....	49
2.5 VALVULAS HIDRAULICAS DE CONTROL DE CAUDAL .....	50
2.5.1 VALVULA HIDRAULICA LIMITADORA DE CAUDAL MODELO FR.....	50
2.5.1.1 FUNCIONAMIENTO.....	50
2.5.1.2 APLICACIÓN TIPICA.....	52
2.5.2 VALVULA LIMITADORA DE FLUJO SINGER.....	52
2.5.2.1 FUNCIONAMIENTO.....	52
2.6 VALVULA DE CIERRE POR SOBRE VELOCIDAD MODELO FR .....	53
2.6.1 FUNCIONAMIENTO.....	53
2.6.2 APLICACIÓN TIPICA .....	55
2.7 VALVULAS HIDRAULICA DE CONTROL DE NIVEL .....	55
2.7.1 VALVULA DE CONTROL DE NIVEL POR FLOTADOR MODELO FL.....	55
2.7.1.1 FUNCIONAMIENTO.....	55
2.7.1.2 APLICACIÓN TIPICA.....	57
2.7.2 VALVULAS DE CONTROL DE NIVEL POR FLOTADOR DIFERENCIAL MODELO FLDI1 / FLDI2 .....	58
2.7.2.1. FUNCINAMIENTO.....	58
2.7.2.1 APLICACIÓN TIPICA .....	60
2.7.3 VALVULA DE CONTROL DE NIVEL / ALTITUD MODELO AL .....	60
2.7.3.1 FUNCIONAMIENTO.....	60
2.7.3.2 APLICACIÓN TIPICA.....	62
2.7.4 VALVULAS HIDRAULICAS DE CONTROL DE SISTEMAS DE BOMBEO .....	63

<b>2.7.4.1 VALVULA DE CONTROL DE BOMBEO MODELO BC</b> .....	63
<b>2.7.4.1.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	63
<b>2.7.4.1.2 APLICACIÓN TIPICA</b> .....	65
<b>2.7.4.2 VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA MODELO REF</b> .....	65
<b>2.7.4.2.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	65
<b>2.7.4.2.2 APLICACIÓN TIPICA</b> .....	67
<b>2.7.4.3 VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL DE BOMBAS SINGER</b> .....	68
<b>2.7.4.3.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	68
<b>2.7.4.4 VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA SINGER</b> .....	69
<b>2.7.4.4.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	69
<b>2.7.5 VALVULA DE RECIRCULACIÓN O POZO PROFUNDO SINGER</b> .....	70
<b>2.7.5.1 FUNCIONAMIENTO</b> .....	70
<b>3. VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO USO GENERAL</b> .....	72
<b>3.1 GENERALIDADES</b> .....	72
<b>3.1.1 ACCESORIOS DE CONTROL</b> .....	80
<b>3.1.1.1 ACTUADORES O SERVOMOTORES</b> .....	80
<b>3.1.1.2 POSICIONADOR</b> .....	83
<b>3.1.1.3 MICRORRUPTORES DE FINAL DE CARRERA</b> .....	84
<b>3.1.1.4 VALVULA DE ENCLAVAMIENTO</b> .....	84
<b>3.1.1.5 VALVULA DE SELENOIDE DE TRES VIAS</b> .....	85
<b>4. TIPOS DE VALVULAS DE USO GENERAL</b> .....	86
<b>4.1 VALVULA DE BOLA</b> .....	86
<b>4.2 VALVULA DE OBTURADOR EXCENTRICO ROTATIVO</b> .....	81
<b>4.3 VALVULA DE MARIPOSA</b> .....	82
<b>4.4 VALVULA TIPO GLOBO</b> .....	83
<b>4.5 VALVULA DE ANGULO</b> .....	84
<b>4.6 VALVULA DE CUERPO PARTIDO</b> .....	85
<b>4.7 VALVULAS DE TRES VIAS</b> .....	85
<b>4.8 VALVULA DE JAULA</b> .....	87
<b>4.9 VALVULA DE ORIFICIO AJUSTABLE</b> .....	87

<b>4.10 VALVULAS SAUNDERS.....</b>	<b>88</b>
<b>4.11 VALVULA EN Y.....</b>	<b>89</b>
<b>5. TENDENCIAS DE LAS VALVULAS AUTOMATICAS DE CONTROL DE FLUJO.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1 VALVULAS HIDRAULICA CONTROLADA ELECTRONICAMENTE MODELO EC.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1.2 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE CONTROL.....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.3 RASGOS PRINCIPALES DEL CONTROLADOR DE VALVULAS HIDRAULICAS.....</b>	<b>94</b>
<b>5.2 CONTROLADOR DIGITAL DE LAS VALVULAS DE USO GENERAL.....</b>	<b>95</b>
<b>5.2.1 DESCRIPCION DEL CONTROLADOR DIGITAL.....</b>	<b>99</b>
<b>5.2.2 SOFTWARE DEL CONTROLADOR DIGITAL.....</b>	<b>99</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>104</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de discos de cierre.	23
Figura 2. Tipos de guía del eje central (vástago).	23
Figura 3. Válvula de cámara única y cámara doble.	25
Figura 4. Conversión de cámara única a cámara doble.	25
Figura 5. Tipos de válvulas hidráulicas.	26
Figura 6. Componentes de la válvula hidráulica.	30
Figura 7. Válvula hidráulica controlada por solenoide.	32
Figura 8. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica controlada por Solenoide.	33
Figura 9. Válvula de control remoto por solenoide.	34
Figura 10. Válvula hidráulica reductora de presión.	35
Figura 11. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica reductora de presión Dorot Modelo PR.	36
Figura 12. Válvula hidráulica reductora de presión proporcional.	38
Figura 13. Diagrama esquemático de la válvula reductora de presión proporcional.	38
Figura 14. Válvula hidráulica reductora de presión singer.	40
Figura 15. Válvula reguladora / sostenedora de presión singer.	41
Figura 16. Válvula sostenedora / reguladora de presión.	42
Figura 17. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica sostenedora de presión.	43
Figura 18. Válvula sostenedora de presión diferencial.	44
Figura 19. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica sostenedora / reguladora de presión Modelo PS.	45
Figura 20. Válvula sostenedora de presión y / o alivio singer.	46
Figura 21. Válvula de alivio rápido.	47

Figura 22. Esquemático de control de alivio rápido	48
Figura 23. Válvula limitadora de caudal.	50
Figura 24. Diagrama esquemático de control de la válvula limitadora de caudal.	50
Figura 25. Válvula limitadora de flujo singer.	52
Figura 26. Válvula de cierre por sobrevelocidad.	53
Figura 27. Diagrama esquemático de control de la válvula de cierre de sobrevelocidad.	53
Figura 28. Válvula de control de nivel por flotador Modelo FL.	55
Figura 29. Diagrama esquemático de control de la válvula de control de nivel por flotador.	56
Figura 30. Válvula hidráulica de control de nivel por flotador diferencial.	57
Figura 31. Diagrama esquemático de control de la válvula de control de nivel por flotador diferencial.	58
Figura 32. Válvula de control de nivel / altitud Modelo AL.	60
Figura 33. Diagrama esquemático de control de la válvula de control de nivel / altitud.	61
Figura 34. Válvula hidráulica de control de bombeo Modelo BC.	62
Figura 35. Diagrama esquemático de control de la válvula de bombeo Modelo BC.	63
Figura 36. Válvula anticipadora de onda Modelo REF.	65
Figura 37. Diagrama esquemático de control de la válvula anticipadora de onda Modelo REF.	66
Figura 38. Válvula de control de bomba.	67
Figura 39. Válvula anticipadora de onda Singer.	69
Figura 40. Válvula de recirculación de pozo profundo.	70
Figura 41. Componentes básicos de una válvula.	73
Figura 42. Actuador neumático.	75
Figura 43. Actuador eléctrico.	76
Figura 44. Posicionador neumático.	77
Figura 45. Válvula de bola.	80
Figura 46. Válvula de obturador excéntrico rotativo.	81

Figura 47. Válvula de mariposa.	82
Figura 48. Válvula de tipo globo.	83
Figura 49. Válvula de cuerpo partido.	84
Figura 50. Válvula de ángulo.	85
Figura 51. Válvula de tres vías.	86
Figura 52. Válvula de jaula.	87
Figura 53. Esquema de la Válvula Saunders.	88
Figura 54. Control hidráulico de la válvula Saunders.	89
Figura 55. Válvula en Y.	89
Figura 56. Válvula hidráulica controlada electrónicamente.	91
Figura 57. Diagrama esquemático de la válvula hidráulica controlada electrónicamente.	92
Figura 58. Controlador digital.	95
Figura 59. . Estructura modular del controlador digital.	96
Figura 60. Configuración integral de un sistema digital de control.	98

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Dimensiones y pesos.	26
Cuadro 2. Dimensiones y pesos para válvula Standard y de ángulo.	27
Cuadro 3. Selección de la válvula según flujo.	27
Cuadro 4. Especificaciones de las válvulas hidráulicas.	29
Cuadro 5. Componentes de la válvula hidráulica.	31
Cuadro 6. Especificaciones eléctricas del controlador digital.	99
Cuadro 7. Especificaciones del software.	100

## LISTA DE PLANOS

Plano 1. Configuración de válvulas controladas por solenoide.	34
Plano 2. Montaje para reducir presión en la salida de una bomba.	37
Plano 3. Aplicación típica de la válvula reductora de presión proporcional.	39
Plano 4. Aplicación típica de la válvula reguladora / sostenedora de presión.	43
Plano 5. Aplicación típica de la válvula sostenedora de presión.	46
Plano 6. Esquema de aplicación de la válvula de alivio rápido.	49
Plano 7. Esquema de aplicación de la válvula limitadora de caudal.	51
Plano 8. Esquema de aplicación típica de la válvula de cierre por sobrevelocidad.	54
Plano 9. Aplicación típica de la válvula de control de nivel.	56
Plano 10. Montaje típico de la válvula de control de nivel por flotador diferencial.	59
Plano 11. Esquema de montaje de la válvula de control de nivel Modelo AL.	61
Plano 12. Esquema del montaje de la válvula Modelo AC.	64
Plano 13. Montaje de la válvula REF.	67
Plano 14. Ilustraciones de funciones espaciales de control electrónico.	93
Plano 15. Plano de interconexión del controlador digital.	97

## INTRODUCCION

Una válvula no es más que un dispositivo mecánico para controlar, retener, regular, o dar pasó a cualquier fluido entubado, existen válvulas operadas manualmente y automáticamente. Partiendo de esta definición de válvula, en esta monografía se analizaran las válvulas automáticas más comunes en el mercado, además en este análisis se verán las partes principales, algunas características y su funcionamiento.

Existen numerosos tipos de válvulas automáticas diseñadas para cierto tipo de uso. Una mala elección de una válvula automática dentro de un proceso industrial puede: generar paras intempestivas en la producción; riesgos de seguridad para el personal operativo; generar productos de fuera de especificaciones; costos inoficiosos de mantenimiento y sobre costos generales en los productos terminados.

En los sistemas de control para procesos continuos, donde es de vital importancia mantener los elementos controladores del proceso dentro determinados parámetros de producción, es importante que el ingeniero de procesos conozca las características y los requerimientos necesarios para los equipos que intervienen en el sistema de control; muchas veces no se le presta la debida atención a la elección de elementos tales como las válvulas, debido a que no se tiene a la mano las ultimas tendencias en esta materia y se eligen válvulas que, aunque operan dentro de los parámetros de producción, no ofrecen la máxima fiabilidad en la continuidad del proceso.

Un sistema automático supone siempre la presencia de una fuente de energía de unos órganos de mando, que son los que ordenan, el ciclo a realizar, y de unos órganos de trabajo, que son los que los ejecutan. Podemos definir un sistema como un conjunto de componentes físicos, unidos o relacionados de tal manera que forman y/o actúan como una unidad completa.

Se entiende por proceso físico o, simplemente, proceso un conjunto de transformaciones físicas y/o de trasmisiones de materia y/o de energía, Algunos ejemplos de procesos industriales son la laminación de metales, la producción de vapor, la refinación del petróleo, etc. En general, todos los procesos complejos están constituidos por procesos elementales en los que aquellos se pueden descomponer.

Por control se entiende el conjunto de acciones emprendidas para dar a un proceso la evolución deseada. La palabra controlar es sinónimo, de gobernar, mandar, dirigir o regular.

Combinando las definiciones anteriores, establecemos: Un sistema de control es un ordenamiento de componentes físicos unidos o relacionados de tal manera que mandan, dirigen o regulan el mismo sistema o a otro. Un control automático es el conjunto de acciones de control efectuadas sin la intervención de un operario humano.

Estas acciones serán realizadas por los dispositivos que forman el sistema de control. Un sistema de control puede ser parte de otro mayor, en cuyo caso se llama subsistema o subsistema de control. En un control manual, por ejemplo, en el accionamiento de una válvula, el mando del operario humano varía continuamente dependiendo del resultado observado de la comparación entre la información correspondiente al valor de la magnitud controlada y la del valor establecido para dicha magnitud.

En la regulación automática el sistema esta en condiciones de gobernar por si solo las variables de la acción de control, con el fin de anular la diferencia entre el valor adquirido por la magnitud controlada y el preestablecido para ella. Por ejemplo, el accionamiento automático de una válvula dentro de un proceso industrial.

## **1. VALVULAS HIDRAULICAS**

### **1.1 GENERALIDADES**

En el lapso de los últimos 5 años, el diseño y construcción de las válvulas de control se basaron en:

- 60 años de experiencia en diseño y fabricación de válvulas.
- El análisis de la estructura, desempeño, ventajas y límites, de las válvulas paralelas existentes en el mercado.

Como resultado de esta investigación presentamos la más avanzada tecnología de válvula hidráulicas, gas, vapor y toda clase de fluido.

Algunas de las características de las válvulas en general son:

1. Todas las válvulas de estructura similar (disco positivo, activado por diafragma) están limitadas a un flujo mínimo cuando se utilizan como reguladores de presión, debido a la estructura y geometría del disco de cierre.

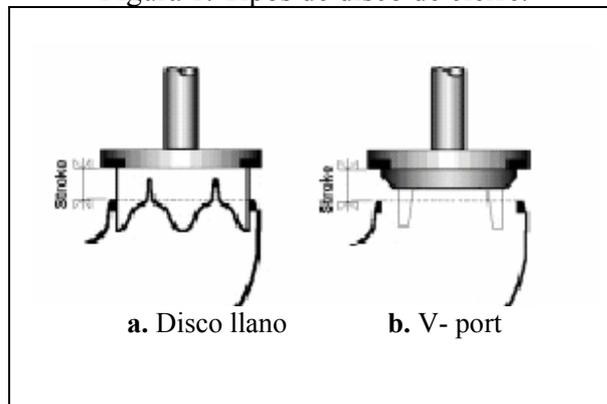
Por regla general, la velocidad nominal de flujo es aproximadamente 0.5m/s. En el caso que la válvula deba regular flujos menores, (menor velocidad), el resultado será una regulación inestable.

Una solución parcial a este fenómeno, es la instalación de un “V-port”, sobre el disco de cierre, como lo instalan varios fabricantes de válvulas (ver figura 1.b). Esta solución, mueve la limitación de flujo bajo a un valor inferior, pero no puede regular en valores cercanos a flujo “cero”. El “V-port”, aumenta el precio de la válvula, y principalmente, aumenta la pérdida de carga en posición de completa apertura de esta.

La capacidad de regular muy bajos flujos, no aminora el desempeño hidráulico de la válvula cuando esté completamente abierta.

2. El movimiento de los componentes de la válvula, por ejemplo, el disco de cierre y el montaje del diafragma, unidos por el eje central (ver figura 2.a), deben estar guiados de forma precisa en su movimiento longitudinal, arriba/abajo, la mayoría de los fabricantes de válvulas guían el eje de conexión del sistema en ambos extremos (ver figura 2.b).

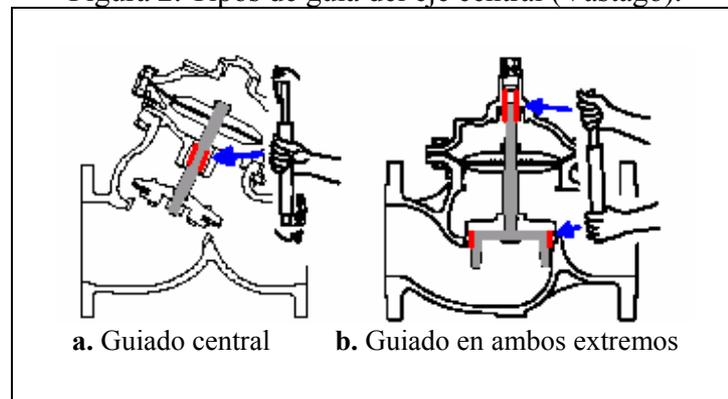
Figura 1. Tipos de disco de cierre.



Es esta la correcta solución, ya que el momento perpendicular creado por el flujo del fluido, es menor. El guiado del eje en el centro, la solución utilizada por uno de los fabricantes de válvulas, provoca excesivos esfuerzos mecánicos en el cojinete y empaquetadura central.

La estructura particular de esta válvula, permite el regulado de todo flujo, debajo de las pérdidas de la línea, a un valor de presión estable y exacto. Como resultado de este esfuerzo, hay desgaste frecuente en estos elementos provocando mal cierre y peligro de atascado del conjunto de cierre. Los ingenieros investigadores han elegido el concepto de apoyo en ambos extremos con una innovación – en el extremo inferior del componente/eje, se utiliza el asiento de cierre como guía.

Figura 2. Tipos de guía del eje central (Vástago).



Este concepto de guiado, disminuye la fricción, y previene los atascamientos del sistema por sedimentos y desgaste de la guía inferior, característica común en otras válvulas.

3. La válvula de disco activado por diafragma trabaja según el concepto de un diafragma de mayor diámetro frente a un disco de menor diámetro, de aquí que la presión igual en ambos lados genera una desigualdad de fuerzas hidráulicas.

Al aplicar la presión aguas-arriba a la cámara de control, en la parte superior del diafragma, esto crea una fuerza hidráulica, mayor que la fuerza que se recibe en la parte inferior del disco de cierre, la válvula quedará cerrada. La liberación de presión de la cámara de control, permite a la presión de la línea, empujar el disco de cierre hacia arriba, abriendo la válvula, y como consecuencia comienza la apertura de la válvula permitiendo el flujo a través de esta.

Al crearse la presión de salida esta presión está aplicada a la parte inferior del diafragma, la válvula abre por completo. Este concepto de operación se denomina, sistema de control de “cámara única”.

En ciertos casos, este concepto no da resultados satisfactorios:

Baja presión aguas –arriba, en este caso es incapaz de crear suficiente fuerza hidráulica para poder mover los elementos móviles.

Presión en la parte inferior del diafragma, evita el cierre inmediato de la válvula. La solución para estos casos está en separar la parte inferior del diafragma de la presión aguas abajo. Hemos armado una segunda cámara, la cual nos suple las ventajas siguientes:

La posibilidad de usar una fuente de presión externa (mayor), aplicando esta presión a la cámara inferior, obliga así la apertura de la válvula.

Conexión de la cámara inferior a la presión atmosférica, nos posibilita un cierre rápido. Presión “CERO”, en la cara inferior del diafragma, nos permite construir una válvula de reducción proporcional, la relación entre la presión aguas-arriba, frente a la presión aguas abajo, depende de la relación entre el área del diafragma y el área del disco de cierre.

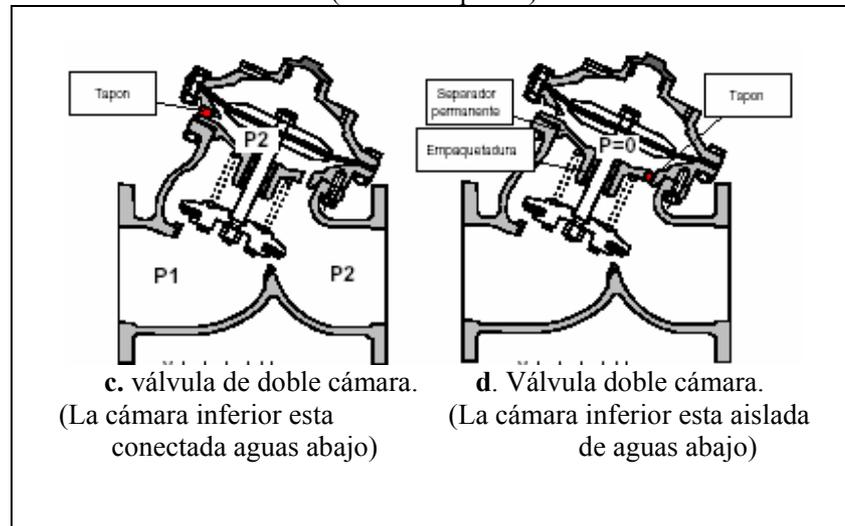
Estas válvulas, que están divididas por un disco, se denominan Válvulas de Doble Cámara (ver figura 3.).

La división de la cámara inferior, nos dicta la necesidad de sellar el eje que lo traspasa; esta empaquetadura aumenta la fricción, de aquí, que hay un incremento en la fuerza de apertura necesaria, como así el desgaste y el riesgo de un atasco en el movimiento.

Las Válvulas de Doble Cámara” ver figura 3.b, c, d, se requieren en muy pocos casos-casos límite, cuando la mayoría de ellas trabajan bajo el concepto de “Cámara Única” (ver figura 3 a.).

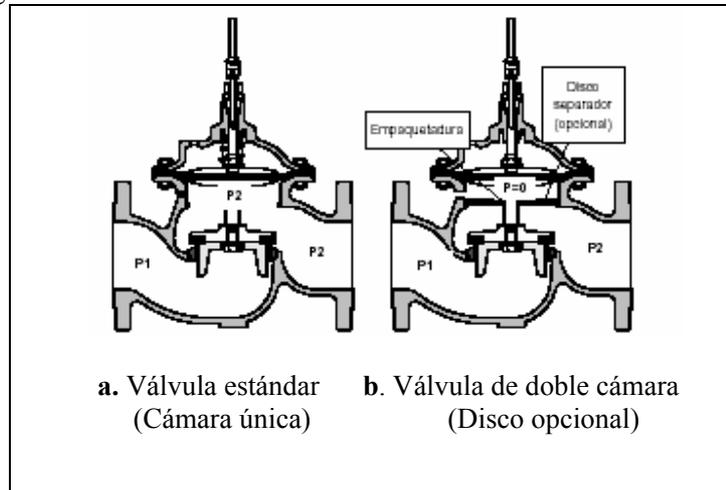
De todos modos la mayoría de los fabricantes, ofrecen dos válvulas una de Cámara única y otra de Doble cámara. Hay productores que basan siempre el diseño de la válvula en su construcción con cámara inferior.

Figura 3. Válvulas de cámara única y cámara doble.  
(Modelo espacial)



Dado que como se ha señalado anteriormente la doble cámara es innecesaria y en otros casos (reductor de presión) no se debe utilizar, abre un paso interno entre la cámara inferior y el espacio aguas abajo.

Figura 4. Conversión de válvula de cámara única a cámara doble.



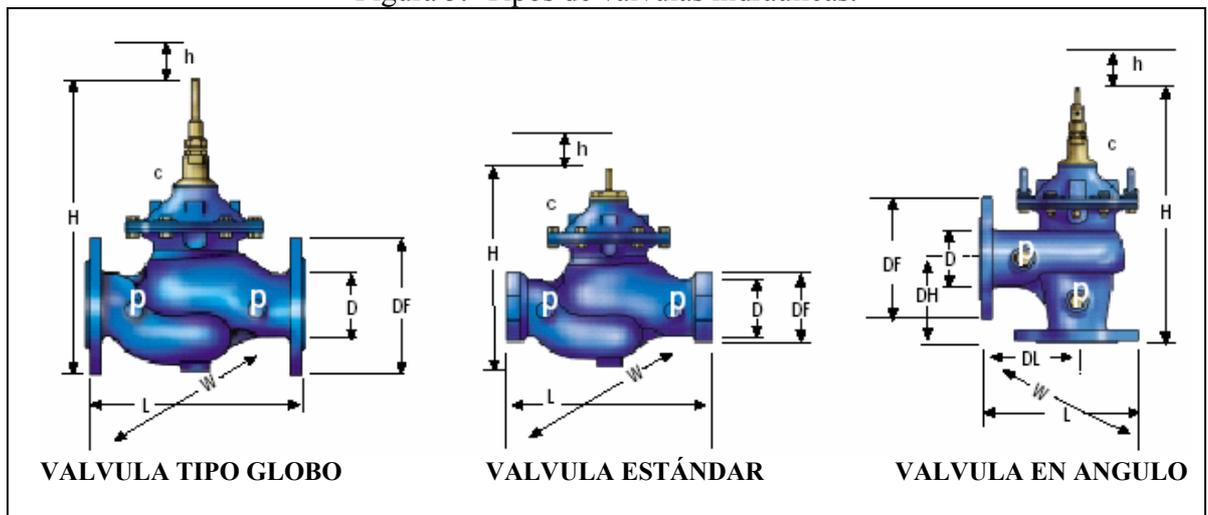
Según ésta configuración la válvula trabaja, hidráulicamente, como una válvula de cámara única, pero tiene la desventaja, obligatoria en este caso, de la empaquetadura y guía central.

Se optó entonces por un modelo único que cubre ambos modelos, en vez de dos, este que incrementa los costos de almacenaje, como así se evita la desventaja de la cámara inferior permanente, cuando en 90% de los casos la condición necesaria y suficiente es una cámara de control.

La solución preferida, es una válvula estándar de cámara única que se puede convertir en caso necesario (10%) a doble cámara (ver figura 4.b), simplemente agregando un disco de separación. Esta operación, se puede llevar a cabo en línea, de manera simple sin necesidad de cambiar piezas estándar.

## 1.2 DIMENSIONES Y PESOS

Figura 5. Tipos de válvulas hidráulicas.



Cuadro N. 1. Dimensiones y pesos para válvulas tipo globo

DIAMETRO (Nominal)	50 (2")	65 (2 1/2")	80 (3")	100 (4")	150 (6")	200 (8")	250 (10")	300 (12")	350 (14")	400 (16")	450 (18")	500 (20")
<b>L(mm)</b>	230	292	310	350	480	600	730	850	980	1100	1200	1250
<b>H(mm)</b>	235	294	400	433	558	650	823	944	990	1250	1250	1250
<b>h(mm)</b>	18	18	28	28	40	60	80	100	100	145	145	145
<b>DF(PN16)(mm)</b>	165	185	200	220	285	345	410	460	520	580	620	715
<b>DF(PN25)(mm)</b>	165	185	200	240	305	360	425	485	555	620	670	730
<b>W(mm)</b>	170	170	200	235	330	415	525	610	610	850	850	850
<b>Peso(Kg.)</b>	12	12	22	37	80	157	245	405	510	822	945	980

Cuadro N:2 Dimensiones y pesos para válvulas estándar y en ángulo

DIAMETRO D (Nominal)	VALVULA ESTANDAR		VALVULA EN ANGULO				
	40 (1 1/2")	50 (2")	50 (2")	80 (3")	100 (4")	150 (6")	200 (8")
L (mm)	215	215	208	250	295	405	505
H (mm)	209	209	240	415	445	570	635
H (mm)	18	18	18	28	28	40	60
DL (mm)			125	150	173	240	300
DH (mm)			107	138	147	180	
W (mm)	129	129	170	200	235	330	415
Peso (Kg.)	7	7	12	20	37	70	

Cuadro N: 3 Selección de la válvula según el flujo

VALVULAS	40 (1½")	50 (2")	65 (2 1/2")	80 (3")	100 (4")	150 (6")	200 (8")	250 (10")	300 (12")	350 (14")	400 (16")	450 (18")	500 (20")
Máx. Rata *	25	40	40	90	160	350	480	970	1400	1900	2500	3150	3900
Max.Rata**	110	180	180	400	700	1600	2800	4300	6200	8400	11000	13900	17000
Min. Rata***	< 1 m3/h (< 5 Gpm)												

\* Maxima rata de flujo para un funcionamiento continuo en sistema metrico internacional (m3/h \* V = 5.5 m/s).

\*\* Maxima rata de flujo para un funcionamiento continuo en sistema metrico americano (Gpm \* V = 18 f/s).

\*\*\* Minima rata de flujo recomendada.

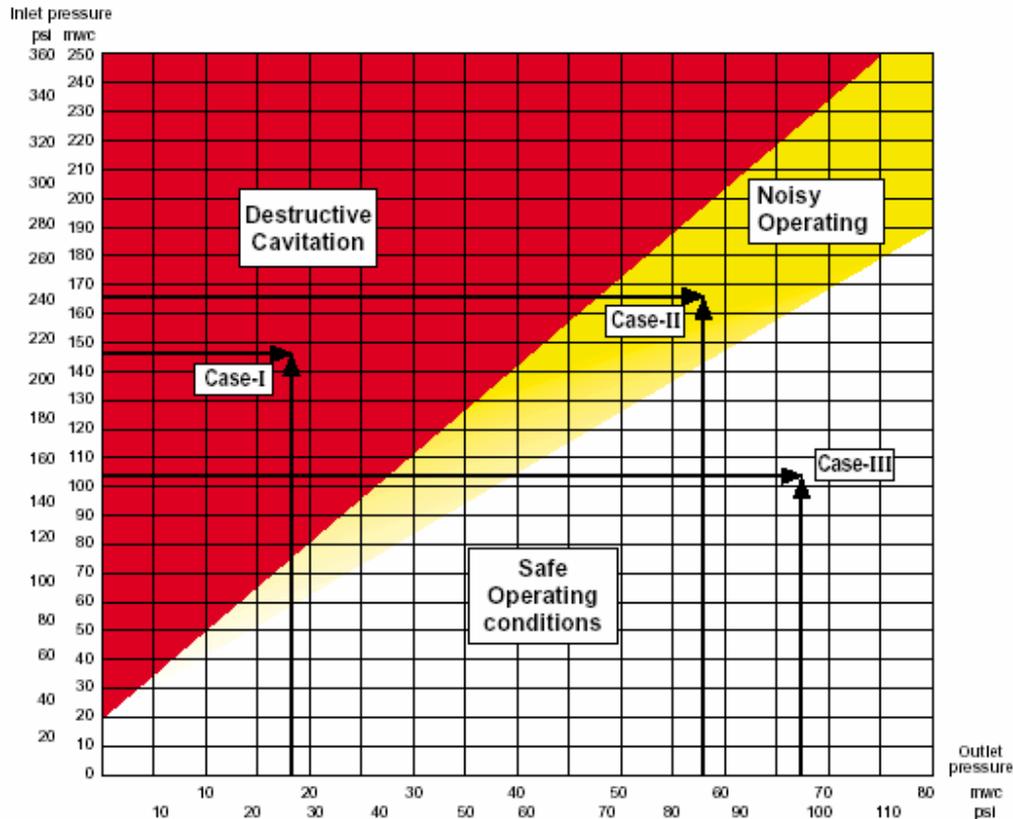
### 1.3 DATOS DE CAVITACION

La cavitacion es un proceso microscópico de mucha importancia que se genera dentro de la tubería a partir de irregularidades del lecho y que complican los flujos, disociando el agua y el aire. Ambos son sometidos a presiones, dando lugar, este último, a burbujas que, con la fuerza del agua, se descomponen en tamaños microscópicos, saliendo disparadas a gran velocidad. Esto provoca un fuerte impacto en el lecho que puede ser de hasta 60 tn/m<sup>2</sup>.

Su importancia radica en la constancia y repetición del fenómeno, lo que favorece su actuación. La cavitación es un proceso erosivo frecuente en las bombas, y válvulas. Se produce también cavitación en otros procesos como en consecuencia del giro de las hélices en barcos, aviones, etc.

La grafica 1 muestra las características de los límites de condiciones de seguridad para válvulas que se supone que operan a una presión diferencial considerable. Las tales condiciones generan el ruido y la posible cavitacion que dañan el cuerpo de la válvula.

Grafica 1. Características de las válvulas en las diferentes zonas de operación (cavitacion, ruido y seguridad).



Cómo usar la grafica:

- i. Determine la presión dinámica máxima que puede aplicarse en la entrada de la válvula.
- ii. Deduzca una línea horizontal a partir de la presión dinámica establecida en el numeral anterior al lado izquierdo de la grafica 1.
- iii. Establezca la presión de salida de la válvula al fondo de la grafica.
- iv. Dibuje una línea vertical ascendente a partir de la presión de salida de la válvula.
- v. La intersección de las dos líneas define las características de la cavitación para el funcionamiento de la válvula.

- En el caso que la intersección sea en la zona roja, (el caso I) - la válvula puede dañarse en un tiempo bastante corto.
- En el caso que la intersección sea en la zona amarilla, (el caso II) - la válvula puede generar un ruido que excede 80db.
- En el caso que la intersección esté dentro de la zona blanca (el caso III) - la válvula trabajará en forma segura y silenciosa.

#### 1.4 Ejemplo de cómo generar especificaciones de las válvulas.

La especificación de una válvula en particular es según cuadro 4.

30- 6-ISO PN16- RP / EL (N.O.)- INDICADOR DE POSICION.

Donde el primer numero (30) es el modelo de la válvula, el segundo número (6) representa el diámetro de la tubería de la válvula en pulgadas.

Cuadro 4. Especificación de las válvulas hidráulicas.

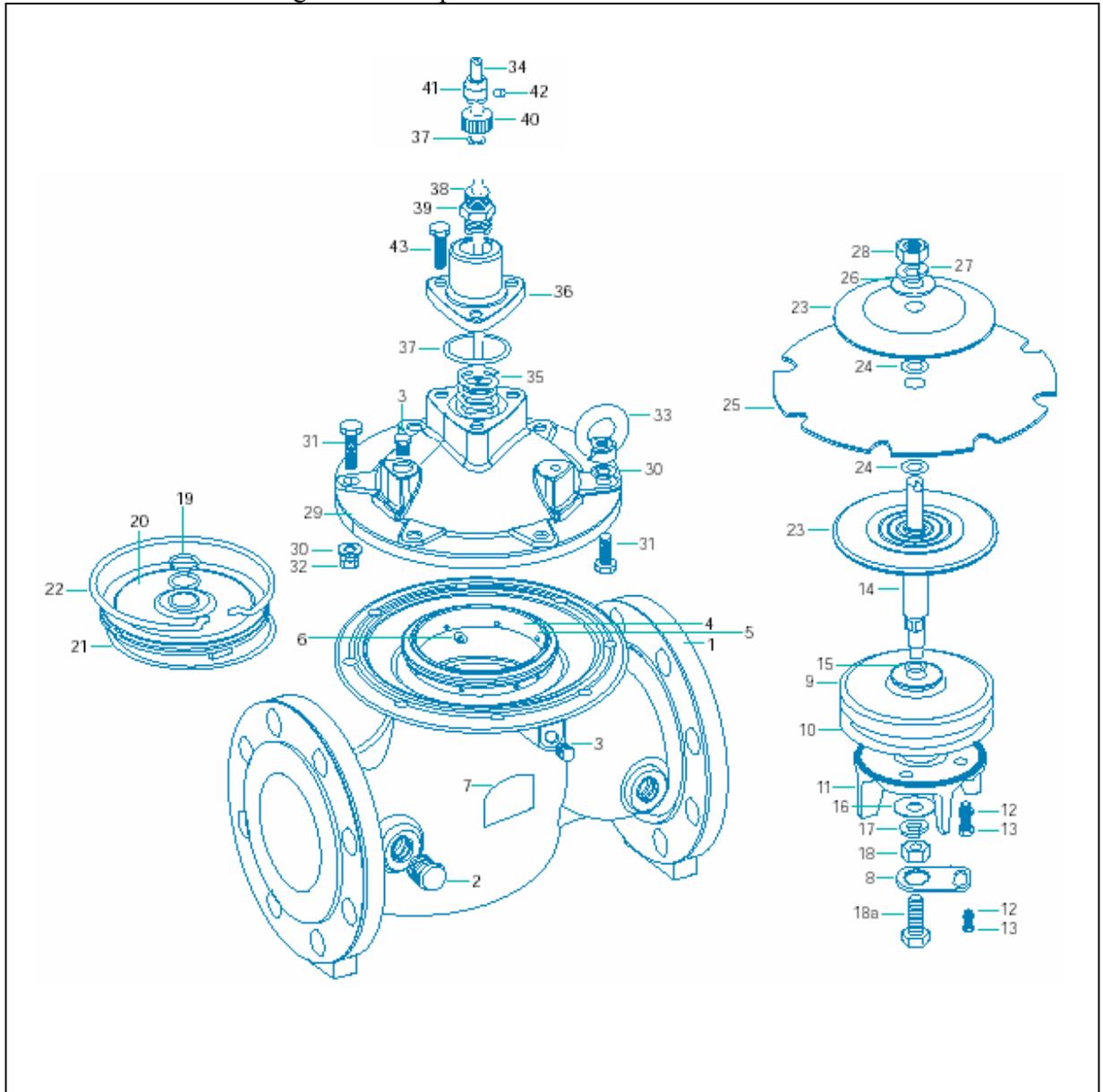
Model 30, 30A 31, 31A [D]	Size (Inch): 1 1/2" - 20"	Connection Standard ISO, ANSI, JIS etc.	Control Function	Additional Features Electric On-Off Control	Special Instructions
30	6	ISO PN16	PR	EL (N.O.)	Position Indicator

El termino ISO PN16 representa el tipo de conexión, dependiendo del tipo de norma a utilizar si es ISO, ANSI, JIS, etc.

PR representa el tipo de función que la válvula va a desempeñar, en este caso la válvula es una válvula reductora de presión.

El termino EL (N.O.) se refiere a los instrumentos adicionales que la válvula puede utilizar en este caso puede utilizar un instrumento eléctrico normalmente abierto que puede ser un solenoide o un control eléctrico On-Off.

Figura 6. Componentes de la válvula hidráulica.



El cuadro siguiente (cuadro N: 5) muestra los componentes enumerados de la válvula hidráulica, la descripción de cada uno de los componentes y los materiales del cual están fabricados cada uno de los componentes.

Cuadro N: 5. Componentes de la válvula hidráulica

Componente	Descripción	Material	Componentes	Descripción	Material	Componente	Descripción	Material
1	Cuerpo	Hierro dúctil	16	Arandela	SST316	30 (11/2"-8")	Arandela	Acero (SST)
2	Tapón	Latón	17	Arandela de seguridad	SST316	31(11/2"-8")	Tornillo	Acero (SST)
3	Tapón	Latón	18 (3", 4")	Tuerca	SST316	32 (11/2"-8")	Tuerca	Acero (SST)
4	Asiento	SST	18a ***	Tornillo	SST316	33	Tuerca de ojo	Acero
5	Asiento de tornillo	SST304	19*	Anillo	Caucho	34 **	Eje indicador de posición	SST304
6	Asiento de tornillo largo	SST304	20*	Disco separador	Bronce	35	Resorte	SST302
7	Placa	Aluminio	21*	Anillo	Caucho	36	Tapa guía	Latón / Bronce
8 ***	Disco de seguridad del tornillo	SST	22*	Resorte de cierre	SST302	37	Anillo	Caucho
9	Sello de disco	Hierro dúctil	23	Disco del diafragma	Hierro dúctil	38	Anillo	Caucho
10	Sello	Caucho	24	Anillo	Caucho	39	Adaptador	Latón
11	Guía del sello	Bronce + SST	25	Diafragma	Caucho	40	Tuerca aireadora	Latón
12	Arandela de seguridad	SST316	26	Arandela	SST316	41 **	Tuerca del actuador	Latón
13	Tornillo	SST316	27	Arandela de seguridad	SST316	42 **	Tornillo de cierre	SST304
14	Bastidor	SST303	28	Tuerca	SST316	43	Tornillo de la tapa	Acero
15	Anillo	Caucho	29	Capo'	Hierro dúctil			

\* Para válvulas de cámara doble únicamente.

\*\* Para válvulas equipadas con indicador de posición únicamente.

\*\*\* Para válvulas de 11/2", 2", 6"- 20".

## **2. TIPOS DE VALVULAS HIDRAULICAS**

En este capítulo mostraremos los tipos de válvulas más utilizadas y los tipos de marcas más comunes que se encuentran en el mercado, mostraremos las aplicaciones típicas con ilustraciones y el funcionamiento de control de cada una de ellas.

### **2.1 VALVULAS HIDRAULICAS CONTROLADAS POR SOLENOIDE**

#### **2.1.1 VALVULA CONTROLADA POR SOLENOIDE DOROT MODELO EL**

Figura 7. Válvula hidráulica controlada por solenoide.

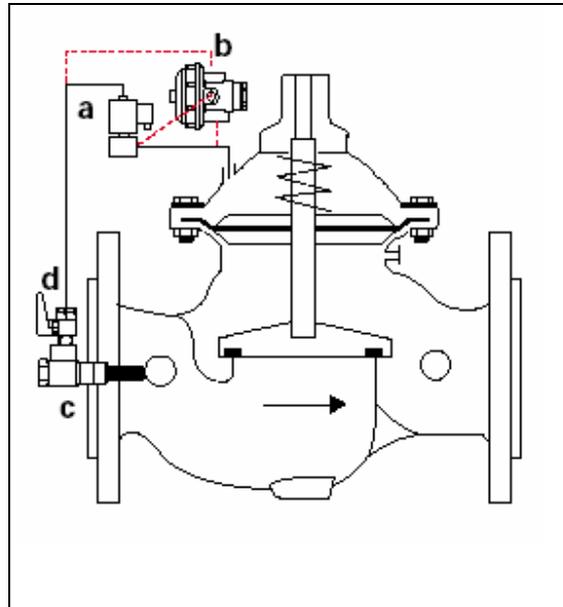


##### **2.1.1.1 FUNCIONAMIENTO**

Esta válvula automática modelo EL está comandada por un solenoide de tres vías accionado eléctricamente en forma continua o por un pulso, forzando la apertura o cierre total de la válvula.

Cualquier eventualidad de apertura o cierre de la válvula se ejecutará a partir de una señal eléctrica aplicada al solenoide cuya corriente normal es de 24VAC, 50HZ. En posición de reposo la válvula principal está normalmente cerrada (N.C.). Una señal eléctrica abre la válvula.

Figura 8. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica controlada por solenoide



- a. Válvula solenoide de 3 salidas
- b. Acelerador de parada Mod 66-200.
- c. Filtro Mod.81-1/2-2
- d. Válvula de globo Mod.34-1

La válvula se controlará por una válvula eléctrica solenoide, la válvula principal puede ser operada hidráulicamente con diafragma actuado, Tipo Globo.

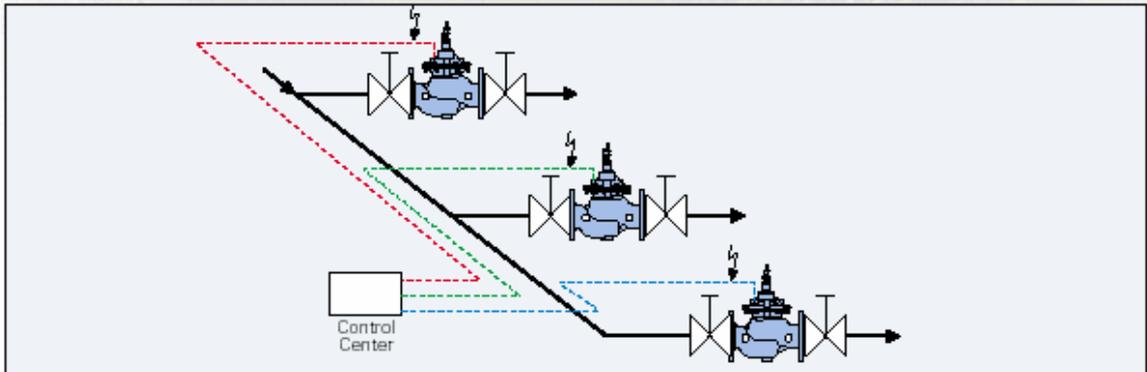
La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable en la tapa de la válvula, y al fondo por un dispositivo de bronce centrado y conectado al disco de la empaquetadura (ver figura 2.b) y moviéndose libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo, los discos rígidos se conectarán en cierto modo al vástago que habilita rápidamente, esta válvula es de reemplazo fácil en el sitio.

### 2.1.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 1. Configuración de válvulas controladas por solenoide.



Las válvulas se activan desde un punto de mando central mediante una señal eléctrica.

### 2.1.2 VÁLVULA HIDRÁULICA DE CONTROL REMOTO POR SOLENOIDE ELECTROVALVULA SINGER

Figura 9. Válvula hidráulica de control remoto por solenoide.



#### 2.1.2.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula de control remoto por solenoide, funciona hidráulicamente operada por un diafragma que separa las dos cámaras.

Tanto el cuerpo como la tapa del diafragma, están fabricados en fundición dúctil con recubrimiento de epoxy por fusión. Todo el conjunto movable, formado, el diafragma, platos de sujeción del diafragma, eje y plato de cierre se desmontan como una sola unidad para su fácil mantenimiento.

La válvula de control remoto por solenoide ó electroválvula es una válvula para funcionamiento ON / OFF.

La válvula está totalmente abierta o totalmente cerrada cuando se energiza o desenergiza el solenoide de tres vías. Utiliza la propia presión de la red para su funcionamiento. En caso de baja presión puede utilizarse cualquier fuente externa de presión.

## **2.2 VALVULAS HIDRAULICAS REDUCTORAS DE PRESION**

### **2.2.1 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION DOROT MODELO PR**

Figura 10. Válvula hidráulica reductora de presión.



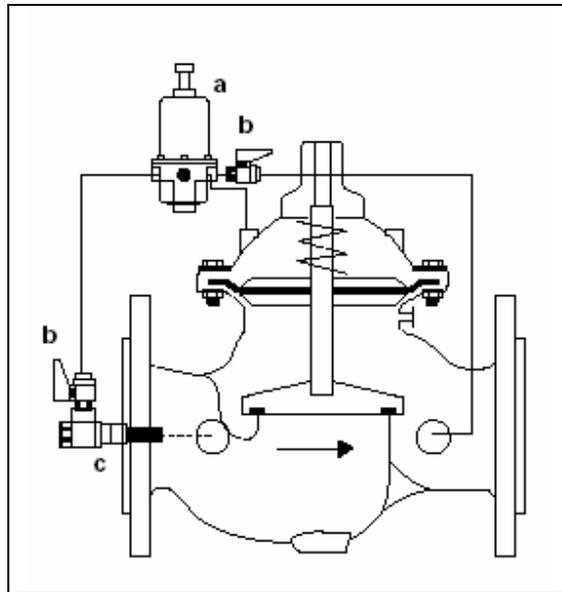
#### **2.2.1.1 FUNCIONAMIENTO**

La válvula reductora de presión modelo PR es una válvula automática, reduce la presión en la válvula, activada por la presión de la tubería.

La válvula reduce la presión aguas arriba, predeterminando la presión aguas abajo, sin tener en cuenta la fluctuación de presión aguas arriba y los cambios en la rata de flujo.

Si la presión excede el punto de referencia (set-point) aguas abajo (debido, por ejemplo, a una parada en el flujo de la tubería), la válvula cierra.

Figura 11. Diagrama esquemático de control de la válvula hidráulica reductora de presión Dorot modelo PR



- a. la Válvula Modelo CX-PR
- b. Válvula de BOLA Manual Mod.34-1/2
- c. Filtro Mod.81-1/2-2

La válvula mantendrá la presión constante aguas abajo, sin tener en cuenta variar la presión aguas arriba.

La válvula regulará cualquier flujo dentro del rango especificado, sin la necesidad de anexar válvula de desviación o de alivio más pequeña aguas abajo.

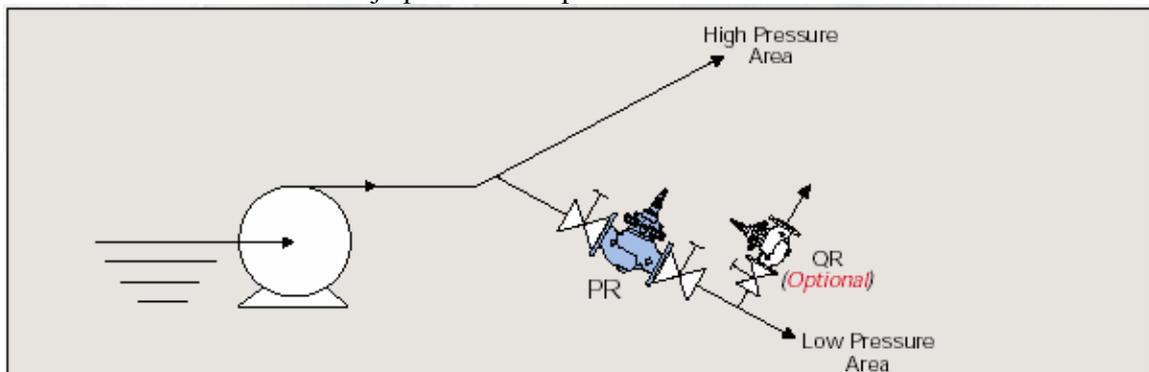
La válvula puede ser operada hidráulicamente, actuando sobre el diafragma.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo de bronce centrando conectado al disco del empaque y moviéndose libremente dentro del asiento.

### 2.2.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 2. Montaje para reducir presión en la salida de una bomba.



La " Válvula de Modelo PR " limita la presión en una área de la demanda a un valor prefijado, sin tener en cuenta flujo o la presión aguas arriba. La instalación de una Válvula de Alivio Rápida" QR ", aguas abajo a la " Válvula PR ", puede prevenir la presión excesiva en caso de extrema presión o fluctuación de flujo.

## 2.2.2 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION PROPORCIONAL DOROT MODELO PR (D)

### 2.2.2.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula modelo PR [D] es un automática, la válvula reduce la presión, activada por la presión de la tubería.

La válvula crea una proporción fija entre la presión aguas arriba y la presión aguas abajo, sin tener en cuenta las fluctuaciones de presión aguas arriba y la rata de flujo.

La válvula es de cámara doble del tipo [D]. La cámara de control es permanentemente conectada aguas abajo. La presión aguas abajo, aplicada en el lado de arriba del diafragma, crea potencia hidráulica que es equilibrada por la potencia creada por la presión aguas arriba al disco de la empaquetadura.

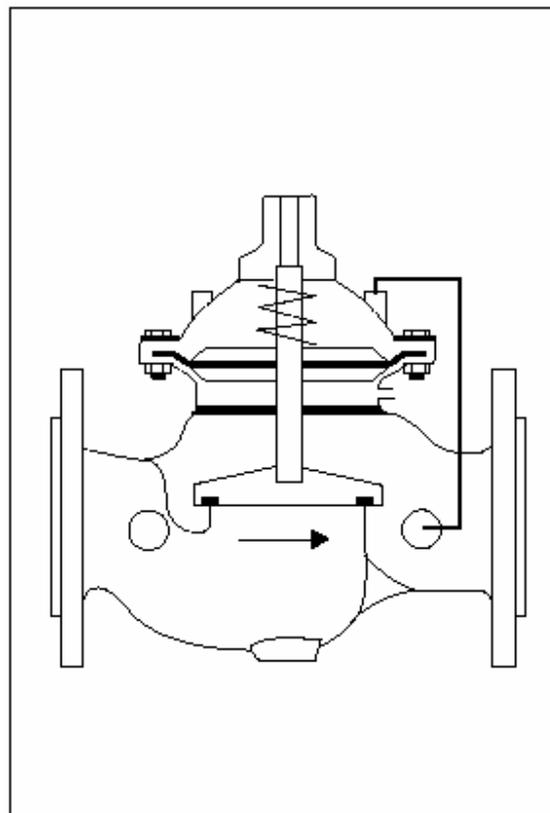
La diferencia de área entre el diafragma y el disco del empaque determina la proporción de presión de aproximadamente 2.7:1. Ningún otro dispositivo de control se necesita.

Si la presión aguas abajo excede el sep-poin (debido, por ejemplo, a una parada en el flujo de la tubería), la válvula cierra al instante cuando la presión aguas abajo excede presión aguas arriba, mientras actúa como una válvula de cheque.

Figura 12. Válvula hidráulica reductora de presión proporcional.



Figura 13. Diagrama esquemático de la válvula reductora de presión proporcional.



La válvula mantendrá la presión aguas abajo a una rata de 1:2.7 a la presión aguas arriba, sin tener en cuenta variar la presión aguas arriba, y la rata de flujo.

La válvula opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

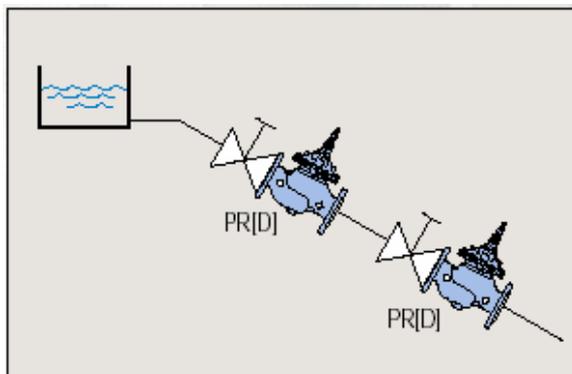
Un disco reemplazable separará el diafragma del líquido a controlar, creando una cámara del control debajo del diafragma.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

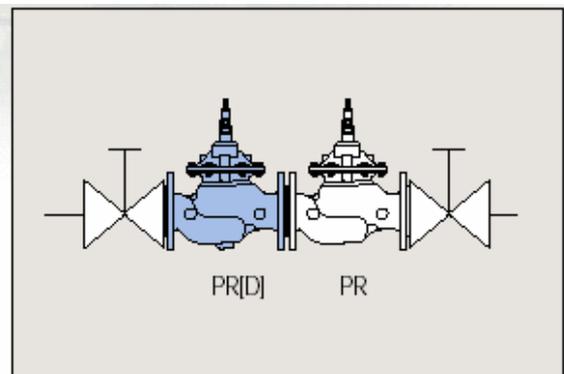
El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por de bajo, por los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es reemplazable fácilmente en el sitio.

### 2.2.2.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 3. Aplicación típica de la válvula reductora de presión proporcional.



**a.** La válvula PR (D), instalada secuencial mente aguas arriba crea cavitación libre y reduce la presión de la tubería principal.



**b.** El acople de las válvulas PR (D) Y PR reduce la presión en la estación.

### 2.2.3 VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION SINGER

Figura 14. Válvula hidráulica reductora de presión singer.



#### 2.2.3.1 FUNCIONAMIENTO

Reducir una alta presión de entrada a una presión estable de salida, a pesar de fluctuaciones de flujo o presión en la entrada.

La válvula reductora de presión, esta diseñada para reducir automáticamente una presión alta aguas arriba, a una presión constante más baja, aguas abajo, independientemente de las variaciones presión y/o caudal.

El piloto es normalmente abierto y actúa sobre la válvula de forma que esta tenga una función modulante a fin de mantener constante la presión aguas abajo para el valor de regulación fijado.

La válvula cierra herméticamente si la presión aguas abajo excede de la regulación.

Las válvulas reductoras de presión son válvulas que todos conocemos, puede ser porque son también las más utilizadas en el mercado.

A veces son también llamadas PRV (en Inglés quiere decir Pressure Reducing Valves) o VRP (Válvula reductora de presión) o hasta válvulas reguladoras.

## 2.2.4 VALVULA REDUCTORA Y SOSTENEDORA DE PRESIÓN SINGER

Figura 15. Válvula hidráulica reductora y sostenedora de presión singer.



### 2.2.4.1. FUNCIONAMIENTO

La válvula reductora y sostenedora de presión, está diseñada para reducir automáticamente una presión alta aguas arriba, a una presión constante más baja, aguas abajo, independientemente de las variaciones de presión y/o caudal. Mantiene la presión de entrada en el mínimo prefijado.

El piloto reductor es normalmente abierto y actúa sobre la válvula de forma que esta tenga una función modulante, a fin de mantener constante la presión aguas abajo para el valor de regulación fijado.

El piloto sostenedor es normalmente cerrado, y actúa sobre la válvula de forma que esta tenga una función modulante, a fin de mantener la presión de aguas arriba por encima del mínimo del valor de regulación.

## 2.3 VALVULAS SOSTENEDORAS DE PRESION

### 2.3.1 VALVULA SOSTENEDORA/ REGULADORA DE PRESION MODELO PS

Figura 16. Válvula sostenedora / reguladora de presión.



#### 2.3.1.1 FUNCIONAMIENTO

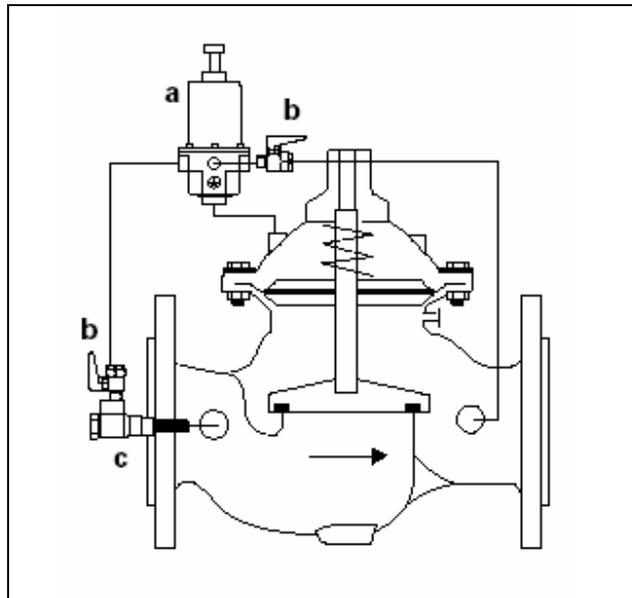
El diseño de la válvula DOROT “PS” es un automático, tiene control piloto, la válvula es de presión sostenida, activada por la presión de la tubería.

La válvula mantendrá una presión constante, predeterminada en la red, aguas arriba de su ubicación. Si la presión aguas arriba excede el set-point requerido, la válvula abre, el flujo de la red crece, reduciendo así su la presión aguas arriba. Si la presión aguas arriba se cae debajo del valor requerido, la válvula, cierra.

La válvula mantendrá la presión constante, sostenida aguas arriba, modulará según el flujo variante de la red y puede ser operada hidráulicamente, actuando sobre el diafragma. La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

Figura 17. Diagrama del sistema de control de la válvula sostenedora/reguladora de presión Modelo PS

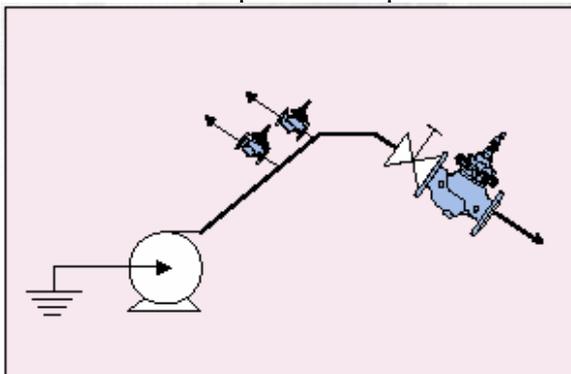


- a. Válvula Piloto CX-PS
- b. Válvula de bola Manual de ½" Mod.34-1/2
- c. Filtro de ½" Mod.81-1/2 -

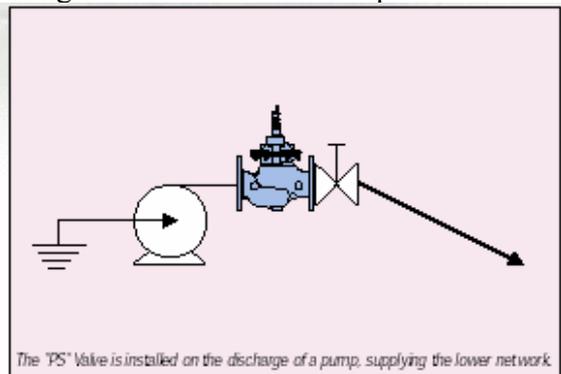
El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por de bajo, por los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es reemplazable fácilmente en el sitio.

### 2.3.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 4. Aplicación típica de la válvula reguladora/ sostenedora de presión.



La válvula PS mantiene la mínima presión requerida en las horas de demandas elevadas, o cuando aumenta el flujo del sistema que llena la red.



*The "PS" Valve is installed on the discharge of a pump, supplying the lower network.*

La válvula PS mantiene una presión prefijada previniendo el flujo excesivo, cavitación y olas a la red.

### 2.3.2 VALVULA SOSTENEDORA DE PRESION DIFERENCIAL MODELO DI

Figura 18. Válvula sostenedora de presión diferencial.



#### 2.3.2.1. FUNCIONAMIENTO

La válvula “DI” automática, de control piloto, la válvula mantiene una presión diferencial, y es activada por la presión de la tubería.

La válvula se congrega en la tubería y mantiene la presión diferencial constante determinada entre dos puntos en la red (ver plano 13.a.).

La presión aumenta en un lado o disminuye en el lado de presión baja, la válvula abre, mientras se reduce la presión diferencial.

En caso de que las caídas de presión diferencial debajo del set-point requerido, la válvula cierra en firme.

La válvula mantendrá una presión diferencia mínima constante entre las aguas arriba y aguas abajo.

La válvula abrirá totalmente cuando la presión diferencial exceda el punto prefijado y la válvula cerrará firmemente cuando el diferencial se cae debajo del set-punto.

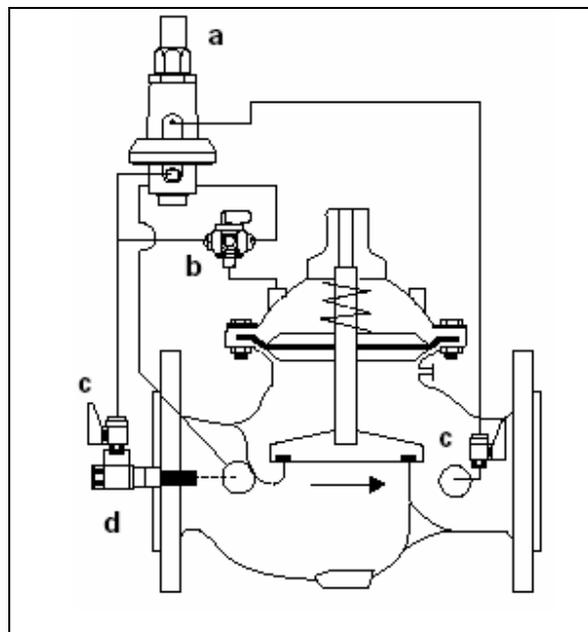
La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado y cámara doble, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

Un disco de separación reemplazable separará el diafragma del líquido controlado, creando una cámara de mando debajo del diafragma.

Figura 19. Diagrama esquemático de control de la válvula sostenedora de presión.

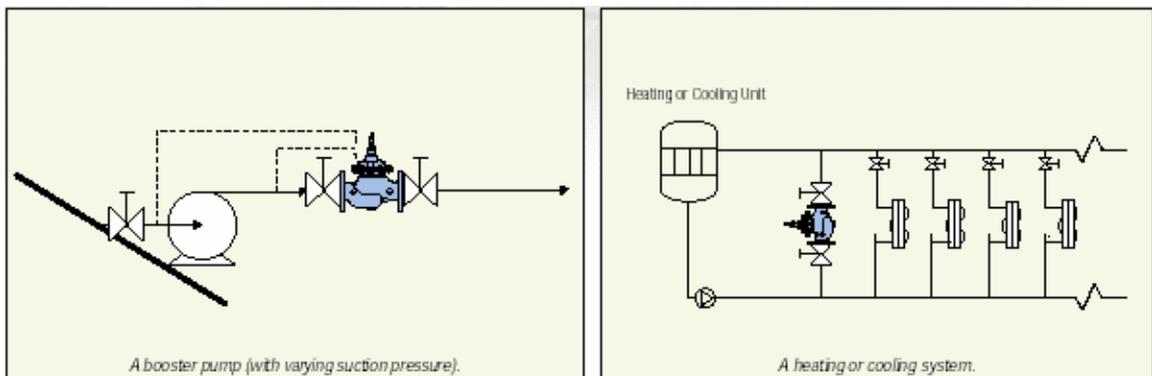


- a. Diferencial Mod.76-200 Modelo
- b. Válvula de Seleccionador Manual Mod.SY3
- c. Válvula de bola Mod.34-1/2
- d. Filtro Mod.81-1/2-2

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

### 2.3.2.2 APLICACIONES ESPECIALES

Plano 5. Aplicaciones típicas de la válvula sostenedora de presión.



a. La válvula DI sensa ambos lados de la bomba, manteniendo una cabeza dinámica prefijada, de una rata de flujo estabilizada

b. La válvula DI instalada como desviación, proporciona una presión diferencial a los permutadores de calor, indiferentes del numero de unidades activadas.

### 2.3.3 VALVULA HIDRAULICA SOSTENEDORA DE PRESION Y/O DE ALIVIO SINGER

Figura 20. Válvula sostenedora de presión y / o alivio singer.



La función de esta válvula es aliviar la alta presión del sistema para protegerlo y sostener la presión de entrada a una presión pre-determinada. Estas válvulas contienen un piloto Aliviador/Sostenedor de presión.

El piloto es normalmente cerrado, o sea cuando no ésta operando, el piloto está cerrado, y su línea sensora es conectada ala entrada de la válvula.

Cuando el piloto, a través de la línea sensora, siente que la presión ha sobrepasado su ajuste, éste se abre para drenar la tapa y abrir la válvula principal. La válvula principal se abre suficientemente como para aliviar la sobrepresión.

Cuando la sobre presión es aliviada, el piloto (y por lo tanto la válvula) vuelven a cerrar. Como puedes ver, la válvula siempre sigue la misma posición del piloto. Si el piloto está abierto, la válvula estará abierta y lo mismo si está cerrado, la válvula estará cerrada

## 2.4 VALVULA DE ALIVIO RAPIDO DE PRESION MODELO QR

Figura 21. Válvula de alivio rápido.



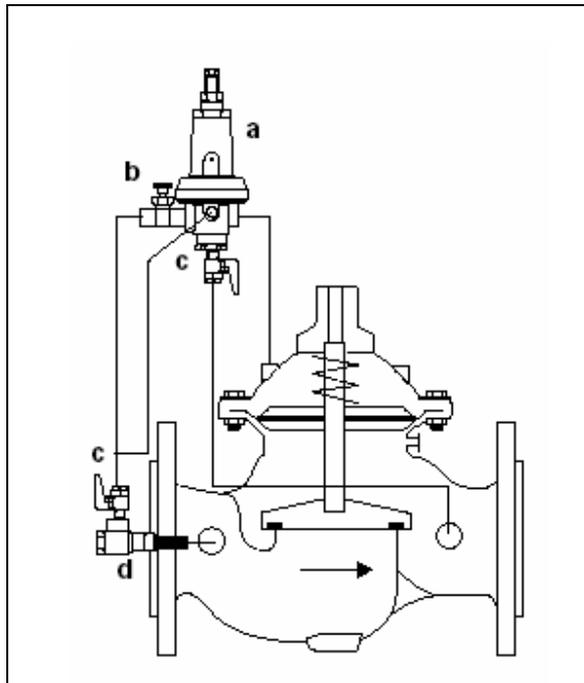
### 2.4.1 FUNCIONAMIENTO

El diseño de la válvula DOROT " QR " es automático, tiene control piloto, tiene una válvula de seguridad de alivio rápido, activada por la presión de la tubería. La válvula es montada en una unión en T en la tubería (ver plano #.5).

Si la presión aguas arriba excede el valor del set-point, la válvula abre al instante su posición totalmente abierta, previniendo una posible ola de presión.

Cuando la presión de la red se cae al valor requerido, la válvula cierra para evitar una ola de presión que puede ser despacio causada por una reducción de flujo súbita.

Figura 22. Diagrama esquemático de control de la válvula de alivio rápido.



- a válvula de reacción rápida Mod.66-300
- b. la Válvula de la Aguja Mod.34-1/4-NE
- c. Válvula de bola de 1/2" Mod.34-1/2
- d. Filtro de 1/2" Mod.81-1/2-2

La válvula abrirá a la posición totalmente abierta dentro de un segundo si la presión aguas arriba si excede el set-poin.

La válvula cerrará, a un paso ajustable, cuando la presión llega al set- poin.

Existe una presión diferencial en la apertura y cierre de la válvula, las posiciones no excederán el 10% del set-poin.

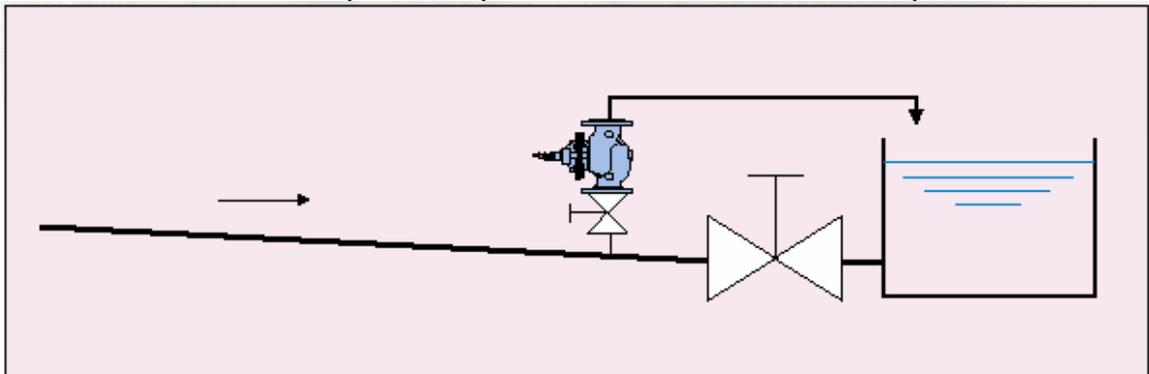
La válvula puede ser operada hidráulicamente, actuando sobre el diafragma tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

## 2.4.2 APLICACION TIPICA

Plano 6. Esquema de aplicación de la válvula de alivio rápido.



La " Válvula de QR ", congregada aguas arriba de la válvula que controla el llenado del tanque, abre al instante en que aumenta la presión a un valor inseguro, debido al cierre de la válvula súbita.

## 2.5 VALVULAS HIDRAULICAS DE CONTROL DE CAUDAL

### 2.5.1 VALVULA HIDRAULICA LIMITADORA DE CAUDAL MODELO FR

#### 2.5.1.1 FUNCIONAMIENTO

El diseño de la válvula DOROT " FR " es automático, tiene control piloto y una válvula de control de flujo bajo, activada por la presión de la tubería. La válvula mantiene una tasa de flujo constante preestablecida en la red, sin tener en cuenta las variaciones de presión y demanda de flujo. La válvula abre totalmente cuando la demanda de flujo esta por debajo del valor máximo preestablecido o cuando la presión del sistema no puede proporcionar el flujo requerido.

Un plato de orificio se congrega en la brida aguas arriba de la válvula, creando una presión diferencial pequeña, cuando permitimos el paso de la tasa de flujo a través de él.

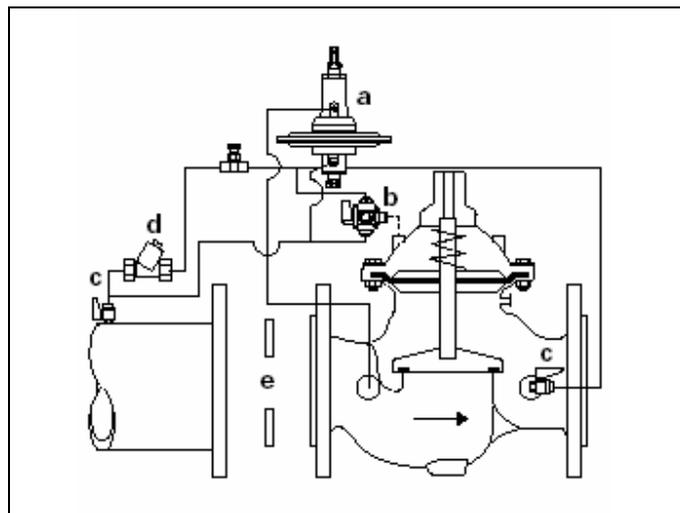
Hay tres formas diferentes de válvula piloto, supervisan la presión en ambos lados del orificio, para mantener la presión diferencial prefijado de la tasa de flujo.

La válvula piloto sólo abre la válvula principal si el flujo esta por debajo del valor prefijado o la cierra, cuando el flujo excede los valores prefijados

Figura 23. Válvula limitadora de caudal.



Figura 24. Diagrama esquemático de control de la válvula limitadora de caudal



- a. Dos formas de válvula diferencial Modelo. 76-600
- b. Válvula con Seleccionador Manual Mod. SY3
- c. Válvula de bola de 1/2" Mod.34-1/2
- d. Filtro de 1/2"
- e. Plato de Orificio

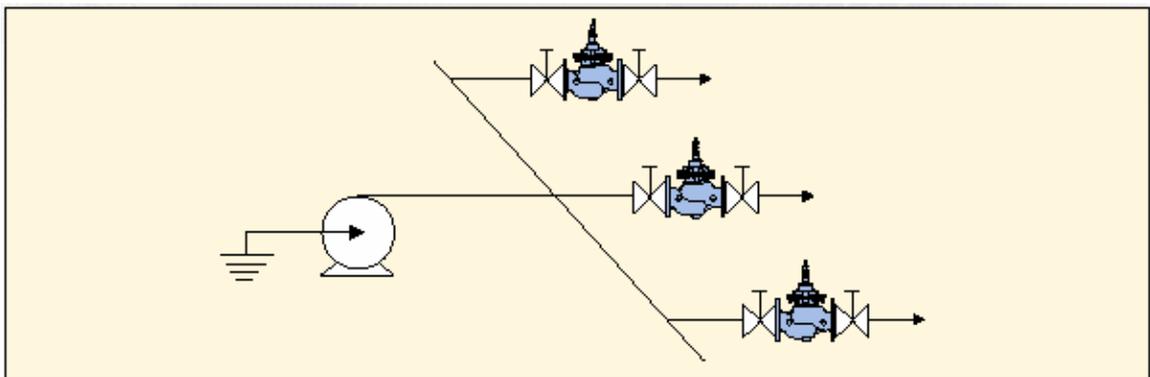
La válvula limitará la rata de flujo sin tener en cuenta la variación de presión o demanda. La válvula se controlará por un modelo de válvula diferencial, que supervisa la presión diferencial creada por el plato de orificio. La válvula opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo. La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio. El diafragma se apoyará totalmente, por encima.

### 2.5.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 7. Esquema de aplicación de las válvulas limitadora de caudal.



Las " Válvulas de FR ", instaladas en la salida de la bomba independientes de un sistema de presión, limitan el flujo de cada salida de la bomba al valor prefijado.

### 2.5.2 VALVULA LIMITADORA DE FLUJO SINGER

#### 2.5.2.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula hidráulica de control remoto SINGER desarrolla su función con auxilio de un disco de orificio tarado e instalado aguas arriba y un piloto diferencial que regula la abertura de la válvula en función de la presión diferencial, proporcional al caudal prefijado y manteniendo el caudal constante, independientemente de las variaciones de presión. Accionando el tornillo de la tara del piloto es posible variar el caudal anteriormente prefijado.

Figura 25. Válvula limitadora de flujo singer.



## **2.6 VALVULA DE CIERRE POR SOBRE VELOCIDAD MODELO FR**

### **2.6.1 FUNCIONAMIENTO**

El diseño de la válvula " FR " es un automático, tiene control piloto y una válvula de bajo control de flujo, es activada por la presión de la tubería. La válvula se abre totalmente cuando el flujo está por debajo de los valores máximos preestablecidos.

La válvula cierra automáticamente cuando su tasa de flujo excede el valor prefijado. Un plato de orificio se congrega en la brida aguas arriba de la válvula, creando una presión diferencial pequeña cuando utilizamos el paso de rata de flujo a través de él.

La presión diferencial simultánea de la válvula se da en la presión aguas arriba del orificio y la presión a la salida de la válvula.

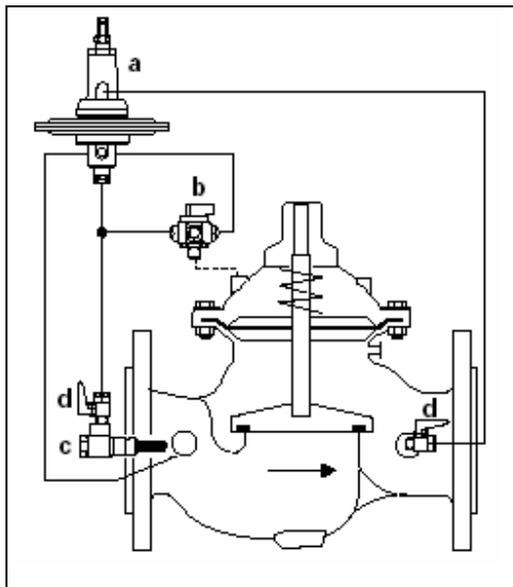
El aumento de flujo por arriba del set-point (debido, por ejemplo, a la ruptura de la tubería), el piloto cierra la válvula principal inmediatamente. Para volver abrir se hace por medio de la válvula de selector manual en el sistema de control.

La válvula limitará la rata de flujo. Automáticamente cierra cuando la rata de flujo, en su situación, excede el anterior de la rata de flujo mencionada por el 10%.

Figura 26. Válvula de cierre por sobrevelocidad.



Figura 27. Diagrama esquemático de control de la válvula de cierre por sobrevelocidad



- a. Válvula diferencial de tres salidas Modelo. 31-400
- b. Válvula con Seleccionador Manual Mod. SY3
- c. Válvula de bola de 1/2" Mod.34-1/2
- d. Filtro de 1/2" Mod.81-1/2-

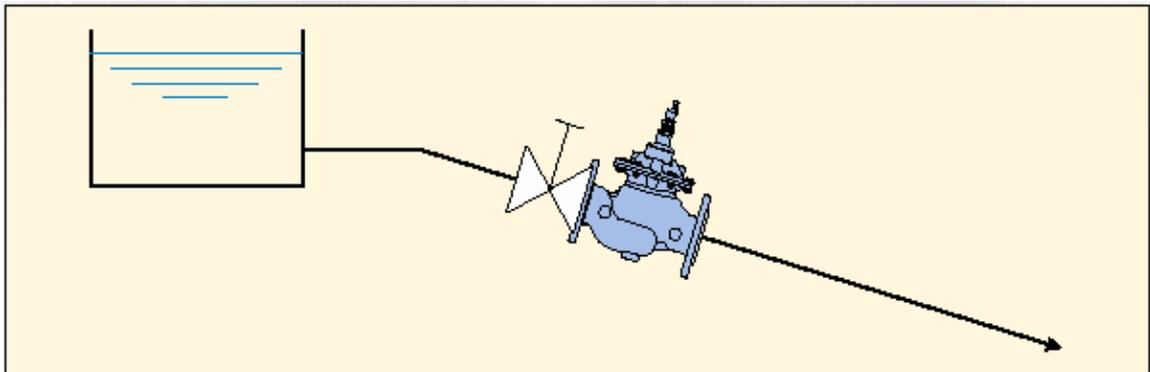
La válvula principal se controlará por una válvula diferencial la cual supervisa la presión diferencial creada por el flujo. Un dispositivo de apertura manual habilitará la válvula principal y se cerrará por el sistema automático.

La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo. La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento. El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

## 2.6.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 8. Esquema de aplicación típica de la válvula de cierre por sobrevelocidad.



La " Válvula de FE ", localizada en una tubería alimentada por gravedad, cierra automáticamente cuando la rata de flujo excede el valor preestablecido (debido, por ejemplo, a la ruptura de la tubería).

## 2.7 VALVULAS HIDRAULICA DE CONTROL DE NIVEL

### 2.7.1 VALVULA DE CONTROL DE NIVEL POR FLOTADOR MODELO FL

#### 2.7.1.1 FUNCIONAMIENTO

El diseño de la válvula DOROT " FL " es automática, de control piloto y tiene válvula de control de nivel, activada por la presión de la tubería.

La válvula está ubicada en el tanque o entrada del depósito (ver plano N: 8), debajo de o sobre el nivel de agua referenciada. El piloto del flotador puede congregarse en la válvula principal, o puede conectarse a la válvula principal.

La válvula cierra cuando el agua llega al nivel deseado y abre cuando el flotador desciende debido al nivel de agua.

Figura 28. Válvula de control de nivel por flotador Modelo FL.



La diferencia entre el máximo y los niveles mínimos son muy pequeños y son afectados por la longitud del brazo flotador.

En la práctica, el nivel de agua se mantiene constante al punto máximo con tal de que el flujo aguas arriba excede el flujo aguas abajo.

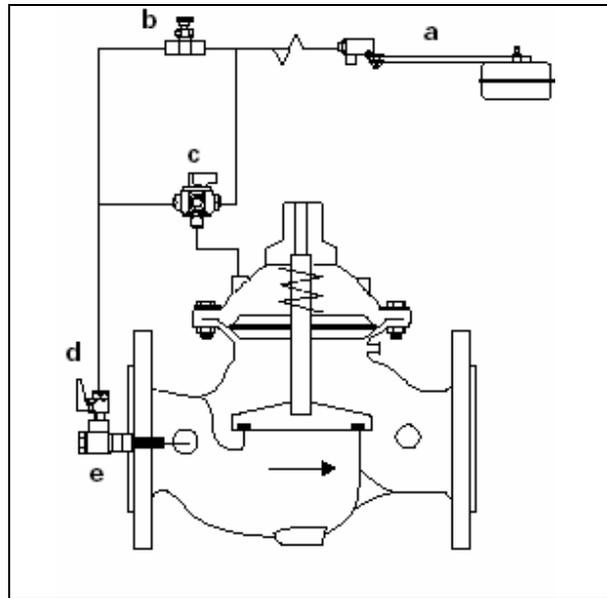
La válvula se controlará por una válvula piloto flotador localizada en el tanque. La válvula principal se instalará debajo del nivel de agua o en la cima del tanque, (Ver plano # 9). La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

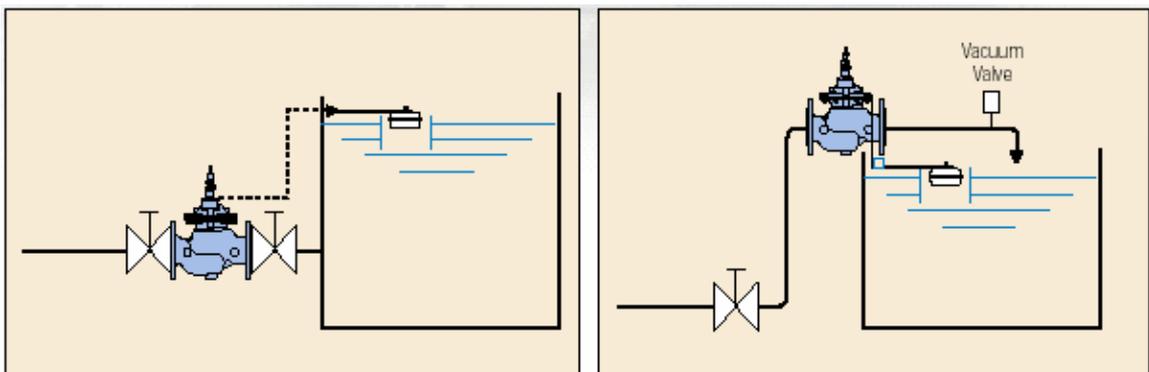
Figura 29. Diagrama esquemático de la válvula de control de nivel por flotador.



- a. El flotador Modelo. 70-400
- b. La válvula SST Aguja Mod.34-1/4NE-1
- c. El Seleccionador Manual Mod. SY3
- d. La válvula de bola Mod.34-1/2
- e. Filtro de 1/2" Mod.81-1/2-2

### 2.7.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 9. Aplicación típica de la válvula de control de nivel



**a.** La válvula de FL, localizada debajo del nivel de agua, previene la inundación y flujo del retorno. La válvula del flotador se conecta a la válvula principal.

**b.** La válvula de FL, localizada encima del tanque, previene la inundación.

## **2.7.2 VALVULAS DE CONTROL DE NIVEL POR FLOTADOR DIFERENCIAL MODELO FLDI1 / FLDI2**

### **2.7.2.1. FUNCIONAMIENTO**

La válvula “FLDI1/FLDI2” es automática, tiene control piloto, la válvula del control de nivel, es activada por la presión de la tubería.

La válvula está montada en el tanque o en la entrada del depósito de agua (ver plano 10) debajo de o sobre el nivel de agua referenciada.

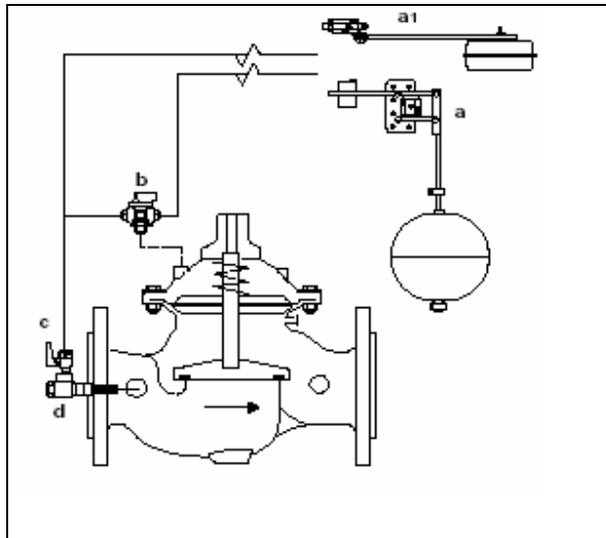
El piloto del flotador o puede congregarse en la válvula principal, o puede conectarse a la tubería exigida.

Figura 30. Válvula hidráulica de control de nivel por flotador diferencial.



La válvula cierra normalmente cuando el agua sube al nivel máximo pedido y abre cuando el nivel de agua llega al punto mínimo prefijado. En una proporción alta de nivel las válvulas de nivel se cierran.

Figura 31. Diagrama esquemático de la válvula de control de nivel por flotador diferencial.



- a. Flotador diferencial Modelo. 70-550. o a1. Flotador diferencial Modelo. 70-610.
- b. Válvula con Seleccionador Manual Mod. SY3.
- c. Válvula de bola Aislada Mod.34-1/2 .
- d. Filtro Mod.81-1/2-2 .

La válvula se controlará por un flotador diferencial operado por una válvula piloto, localizada en el tanque. La válvula principal se instalará debajo del nivel de agua, o en la cima del tanque.

El nivel diferencial pedido es el máximo nivel diferencial. La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho.

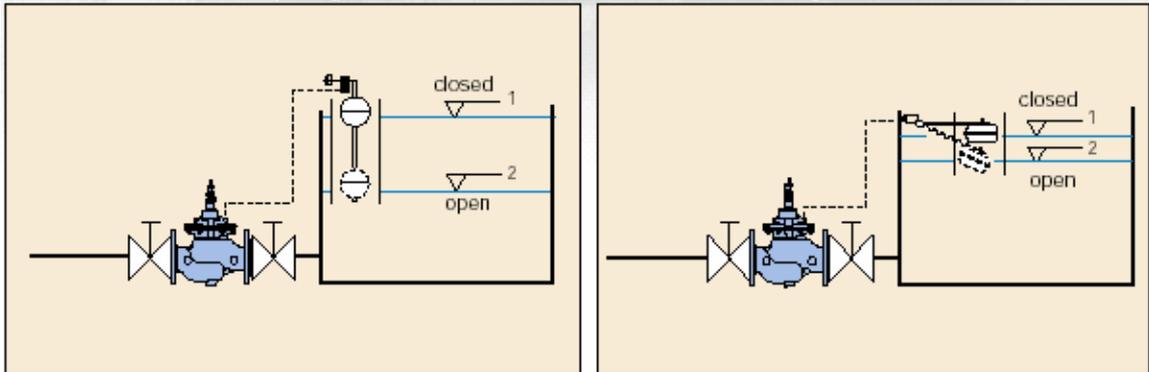
El nivel diferencial pedido es el máximo nivel diferencial. La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado, tipo globo.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

### 2.7.2.1 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 10. Montaje típico de la válvula de control de nivel por flotador diferencial



a. La válvula FLDI1 “previene frecuentemente arranque y parada de flujo, proporcionando una diferencia grande entre el máximo (1) y mínimo (2) del nivel de agua en el tanque.

b. La válvula FLDI2 “permite la utilización permanente de la capacidad del tanque entero, a través del uso de nivel diferenciales más pequeño.

### 2.7.3 VALVULA DE CONTROL DE NIVEL / ALTITUD MODELO AL

#### 2.7.3.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula automática modelo “AL”, tiene control piloto, es controlado por una válvula de nivel, activada por la presión de la tubería.

La válvula está montada en el tanque o entrada del depósito (ver plano N: 10, debajo de o sobre el nivel de agua refenciada).

La válvula piloto, localizada fuera del tanque o depósito, sensa la presión hidrostática del nivel de agua.

La válvula normalmente cierra cuando el agua sube al nivel máximo pedido y abre cuando el nivel de agua llega al set-point prefijado.

Figura 32. Válvula de control de nivel / altitud Modelo AL.



La apertura por alto nivel y el cierre por bajo nivel de la válvula se produce debido a la demanda del nivel.

Las " Válvulas " de Mando de Altitud están disponibles en dos versiones:

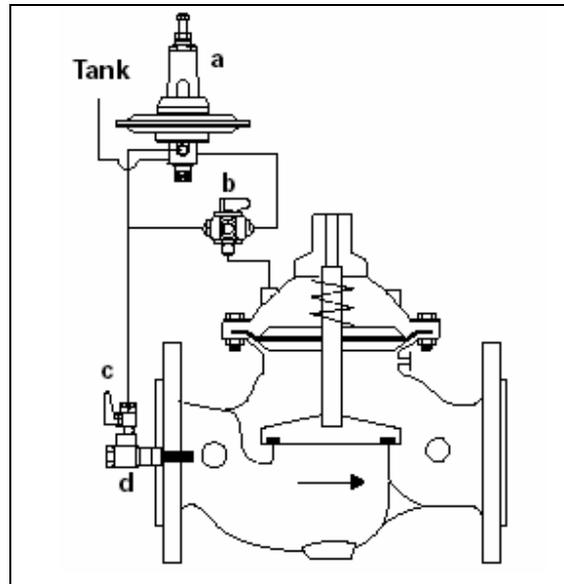
1. la " Válvula " de Flujo Sentido único (el rasgo normal), previene el flujo volviendo aun cuando la presión río abajo excede la presión río arriba cuando la bomba del suministro cierra.
2. la " Válvula " de Flujo Bidireccional (agregue el código " BD "), permite que el flujo inverso cuando la presión del agua río arriba esta por debajo de la presión estática del tanque.

La válvula se controlará por una válvula piloto se opera por la presión hidrostática y se localiza fuera del tanque. La válvula piloto cierra o abre cuando los alcances del nivel de agua es máximo y abre o cierra cuando el nivel de agua llega a su punto mínimo prefijado.

La reversa del flujo se permitirá cuando la presión aguas arriba es más baja que la presión hidrostática del tanque. La válvula principal se instalará debajo del máximo nivel de agua. Los niveles diferenciales requeridos es el diferencial mínimo. La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado y cámara doble, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

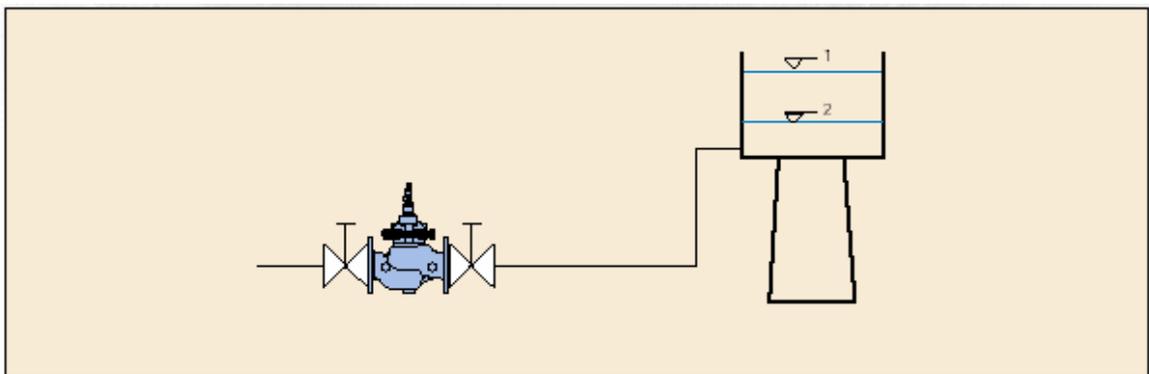
Figura 33. Diagrama esquemático de la válvula de control de nivel / altitud



- a. Válvula piloto de altitud de dos salidas Mod.76-600.
- b. La Válvula del Seleccionador Manual Mod. SY3
- c. Válvula de bola de 1/2" Mod.34-1/2
- d. Filtro Mod.81-1/2-2 .

### 2.7.3.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 11. Esquema de montaje de la válvula de control de nivel modelo AL.



La válvula "AL" controla máximos y mínimos niveles en una torre de agua respondiendo a la presión estática del agua. Para llenado el flujo es unidireccional y el flujo bidireccional es opcional.

## **2.7.4 VALVULAS HIDRAULICAS DE CONTROL DE SISTEMAS DE BOMBEO**

### **2.7.4.1 VALVULA DE CONTROL DE BOMBEO MODELO BC**

Figura 34. Válvula de control de bombeo Modelo BC.



#### **2.7.4.1.1 FUNCIONAMIENTO**

La válvula automática DOROT "AC.", es controlada por una válvula solenoide, activada por la presión de la tubería.

La válvula se instala en la descarga de la bomba. Abre despacio en el arranque de la bomba, hasta que sea totalmente abierta, y gradualmente se cierra en la parada de la bomba, previniendo las olas de presión causado por un cambio rápido de velocidad de agua en la tubería de descarga.

En la apertura y cierre las velocidades son ajustables.

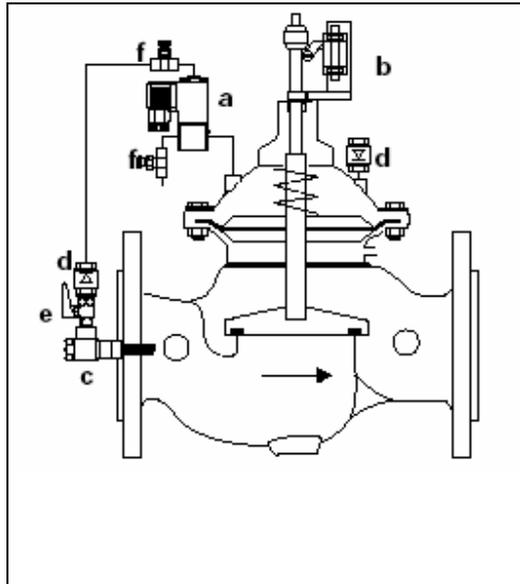
Un interruptor de límite, congregado en la tapa de la válvula principal, es conectado al panel de control de la bomba e interruptores fuera del motor de la bomba cuando la válvula está completamente cerrada.

En caso de una interrupción en la bomba, la válvula cierra al instante, actuando como una válvula de cheque de acción-rápida. La válvula principal está " normalmente cerrada " (N.C.). Una señal eléctrica abre la válvula. La corriente eléctrica normal del solenoide es 24VAC, 50Hz.

La válvula se controlará por una válvula del solenoide eléctrica se equipará con un indicador de posición y un interruptor de límite, y un dispositivo de apertura y cierre de ajuste de velocidad.

La válvula abrirá simultáneamente con la bomba y permanecerá en la " posición totalmente abierta " a través del funcionamiento de la bomba normal, creando una pérdida de presión máxima. En la terminación de la señal eléctrica, la válvula empezará a cerrar despacio y Comenzará el motor a salir de servicio completamente.

Figura 35. Diagrama esquemático de control de la válvula modelo BC.



- a. Solenoide de 24VAC N.C. el Solenoide
- b. El Interruptor de límite Mod.40-LS & el Anaquel Mod.48-LB
- c. Filtro Mod.81-1/2-2
- d. Válvula cheque Mod.21-1/2
- e. Válvula de bola Mod.34-1/2
- f. Válvula de aguja Mod.34-1/2-NE

La válvula cerrará al instante cuando la presión aguas abajo exceda la presión aguas arriba, sin tener en cuenta el control eléctrico. La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado y cámara doble, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

Un disco de separación reemplazable separará el diafragma del líquido controlado, creando una cámara de mando debajo del diafragma.

La válvula se equipará con una vara indicadora de posición.

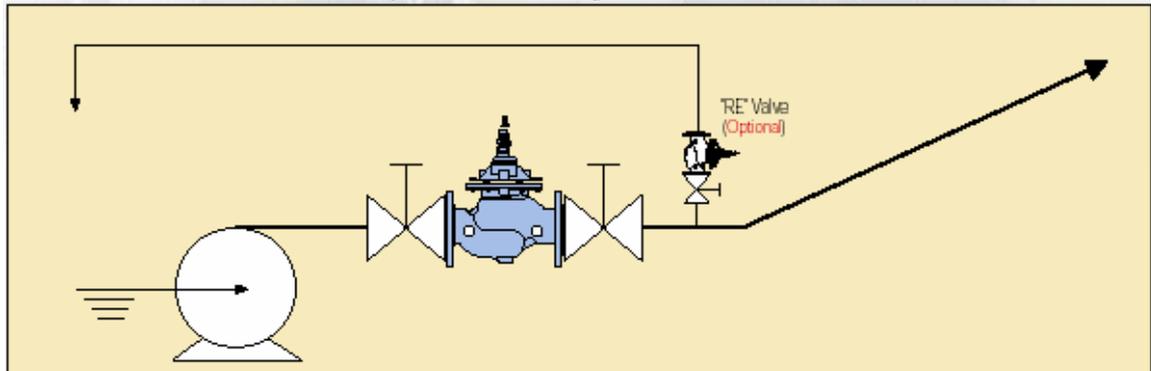
Tiempo del cierre se relaciona a la longitud de la tubería principal. El tiempo de cierre debe extenderse cuando la tubería es más larga.

La válvula " A.C. " no puede prevenir el golpe de ariete en caso de interrupción. Una válvula debe ser utilizada si ocurre este evento. ("válvula anticipadora de onda REF ")

Un circuito eléctrico simple debe agregarse a la bomba el panel de control, para facilitar la interconexión con la válvula " A.C. "

#### 2.7.4.1.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 12. Esquema del montaje de la válvula Modelo AC.



La válvula " A.C. " previene olas causadas por el arranque-parada de la bomba. Cierra despacio antes que la bomba salga de servicio, gradualmente, reduce la velocidad en la tubería, protegiendo la red de agua. El ensamble de una " Válvula de REF " río debajo de la válvula" A.C. " protege la red cuando el ocurre interrupción de potencia eléctrica.

#### 2.7.4.2 VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA MODELO REF

##### 2.7.4.2.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula automática "REF", tiene válvula piloto de control, activada por la presión de la tubería.

La válvula se instala en unión T, en la descarga de una bomba, aguas abajo de la válvula de cheque (ver plano 13).

La " Válvula de REF " abre al instante cuando la presión de agua de la tubería esta por debajo de la presión estática.

Figura 36. Válvula anticipadora de onda Modelo REF.



El flujo del retorno se suelta a través de la válvula abierta y se limita el aumento de la presión a un valor seguro.

Cuando la presión se recupera, y la válvula empieza a cerrar gradualmente, previniendo la inyección de drenaje.

Tiempo del cierre es ajustable para evitar una posible ola, creada por el cierre de la válvula.

Si la presión se excede a la presión de operación segura de la red, la válvula abre al instante ( Función de Alivio Rápida QR ").

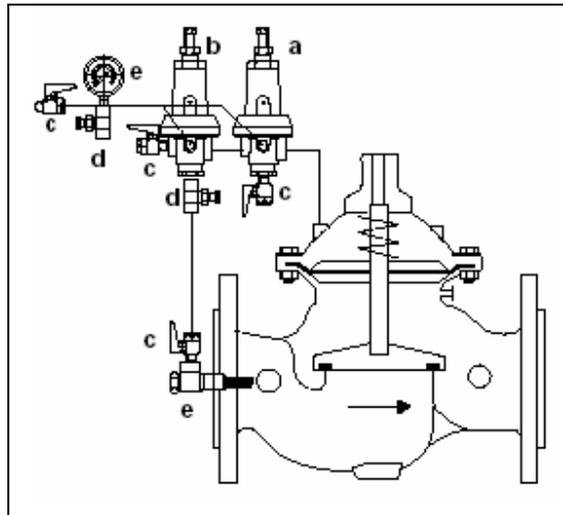
La válvula abrirá totalmente dentro de 1 segundo después de exceder la presión principal. Cuando es presión normal, la válvula cerrará a un paso ajustable. La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado y cámara doble, tipo globo.

La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

Figura 37. Diagrama esquemático de la válvula anticipadora de onda.

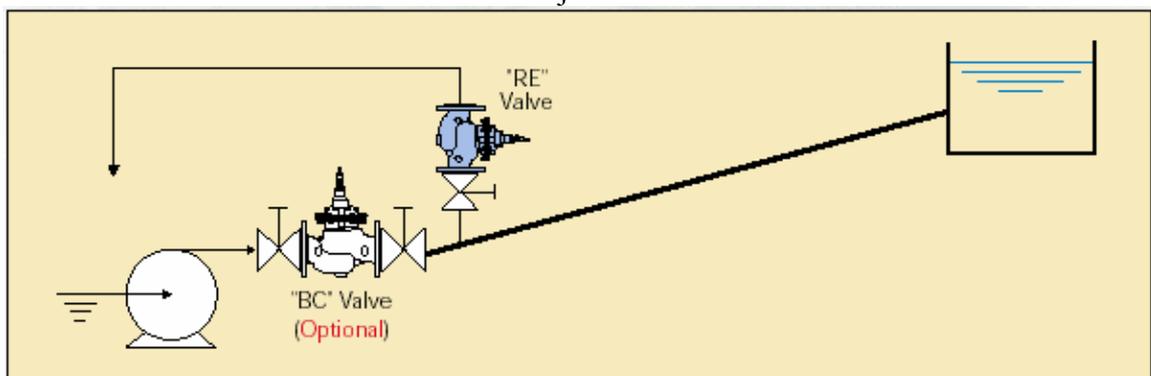


- a . Válvula de acción rápida Mod.66-300 (abre a presión alta )
- b. Válvula de acción rápida Mod.66-300 (abre a presión baja)
- c. Válvula de bola Mod.34-1/2
- d . Válvula de aguja Mod.34-1/4-NE
- e . Medida de presión
- f. Filtro Mod.81-1/2-2

Un disco de separación reemplazable separará el diafragma del líquido controlado, creando una cámara de mando debajo del diafragma. La válvula se equipará con una vara indicadora de posición

#### 2.7.4.2.2 APLICACIÓN TÍPICA

Plano 13. Montaje de la válvula REF.



La " Válvula de REF ", instalada río abajo en unión T de control de la bomba o válvulas de cheque, protege la red y la bomba de olas de presión peligrosas causadas por interrupción de potencia eléctrica.

### **2.7.4.3 VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL DE BOMBAS SINGER**

Figura 38. Válvula de control de bombas.



#### **2.7.4.3.1 FUNCIONAMIENTO**

Esta válvula Controla el arranque y parada de las bombas para evitar un golpe al sistema. Uno de los factores que produce un golpe en el sistema es el rápido cambio de velocidad o presión del fluido.

La función de estas válvulas es introducir el flujo al sistema lentamente y de forma controlada, y al parar la bomba, parar el fluido también de forma controlada y por lo tanto evitando golpes.

La válvula es instalada en línea con la bomba. La bomba es arrancada contra una válvula completamente cerrada. Al arrancar la bomba, el solenoide en el sistema del piloto de la válvula es energizado.

Éste es un solenoide de cuatro pasos. Cuando el solenoide es energizado, éste cambia de posición y drena la tapa de la válvula principal, y al mismo tiempo dirige la presión debajo del diafragma de ésta.

La presión debajo del diafragma empieza a abrir la válvula. El agua en la tapa, sale a través de una válvula de aguja de micrómetro. Esta controla la velocidad de drenaje de la tapa, y por lo tanto la velocidad de apertura. La válvula empieza a abrirse lentamente y el fluido entra al sistema lentamente, sin provocar golpes.

Cuando la bomba es comandada a parar, el solenoide es desenergizado y éste vuelve a su posición normal. La bomba sigue operando, ya que el circuito de la bomba es conectado a la válvula principal, y esta lo comanda a cerrar cuando este lista.

La presión de la entrada es dirigida sobre la tapa, y la presión debajo del diafragma es drenada a través de la velocidad de cierre (válvula de aguja): La válvula cierra lentamente hasta que cuando esté casi al 95% cerrada, el interruptor de límite (limit switch) instalado en la parte superior de la válvula, finalmente desconecta el circuito y para la bomba.

Así la válvula para el fluido de manera controlada y evita los golpes. Utilizando una válvula de control de bomba es buena idea, especialmente en lugares donde la electricidad falla a menudo.

Si la electricidad falla de repente, el solenoide vuelve a su posición original y cierra la válvula lentamente, minimizando los chances de golpe. Esto no quiere decir que una válvula anticipadora de golpe no es requerida.

Válvulas anticipadoras de golpe es seguridad a bajo costo, se apaga por si misma la primera vez que un golpe ocurre.

La válvula también tiene incorporado un sistema de retención interno que al ocurrir un contra flujo por cualquier razón, cierra la válvula inmediatamente a pesar de su posición. Esta es una opción estándar en éstas válvulas para que las bombas no tengan problemas con la contra rotación

#### **2.7.4.4 VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA SINGER**

##### **2.7.4.4.1 FUNCIONAMIENTO**

Anticipar el golpe de ariete, sintiendo y abriéndose a la baja presión causada por el paro brusco de las bombas. Sentir la alta presión y aliviándola para proteger el sistema de altas presiones.

Válvulas Anticipadoras de golpe son usadas generalmente en sistemas de bombas. Las válvulas anticipadoras de onda no solo trabajan sintiendo la baja presión, sino también se abren cuando la presión aumenta hasta sobrepasar el ajuste del piloto de alta presión. En pocas palabras, también son de alivio de alta presión.

Cuando falla la electricidad y la bomba se para de repente, lo primero que ocurre es que la columna de agua se para y ocurre una baja presión. Cuando cae la presión, el piloto sensor de la baja presión se abre, así drenando la tapa a la atmósfera abriendo la válvula principal. La onda de alta presión regresa y encuentra la válvula abierta, aliviando la onda a la atmósfera o a un tanque.

Figura 39. Válvula anticipadora de onda Singer.



Válvulas anticipadoras de golpe trabajan entre dos puntos, la alta presión y la baja presión. Mientras la válvula esta operando entre éstos dos puntos la válvula queda cerrada, pero en el momento que la presión caiga o suba al ajuste de cualquiera de los pilotos, la válvula se abre. En los dos casos, es importante que la válvula esté bien ajustada para asegurar que el sistema esté bien protegido.

La válvula anticipadora, igual que la válvula de alivio, es instalada en desvío o bypass del sistema. El sensor de presión, cuanto más cerca está del cabezal, mejor y más precisa será la operación.

## 2.7.5 VALVULA DE RECIRCULACIÓN O POZO PROFUNDO SINGER

Figura 40. Válvula de recirculación o pozo profundo.



### 2.7.5.1 FUNCIONAMIENTO

La función de esta válvula es:

- Controlar el arranque inicial de la bomba para drenar el aire de la columna de agua.
- No permitir la introducción de suciedad al sistema al arrancar la bomba.
- Controlar el arranque y parada de la bomba para evitar golpes de ariete.

Las válvulas de recirculación son llamadas por otros nombres tales como: Válvulas de control de bombas verticales, Válvulas de Pozo Profundo, y otros más, pero todos los nombres se refieren a la misma válvula.

La función de ésta válvula es simplemente recircular el flujo inicial al arranque de la bomba, para evitar introducir suciedad al sistema y controlar el arranque y parada de manera de evitar golpes al sistema

Contrario al modelo BPC, ésta es una válvula normalmente abierta, o sea, cuando la bomba está parada, la válvula está completamente abierta. Cuando arranca la bomba el solenoide de tres pasos en el sistema de piloto es energizado. El solenoide toma la presión aguas debajo de la válvula de retención del sistema (a través de un tubo de cobre) y la dirige sobre el diafragma hace que la válvula empiece a cerrar y al mismo tiempo empieza a aumentar la presión detrás de la válvula de retención. Cuando la válvula está casi al 90% cerrada, la presión será suficiente para abrir la válvula de retención e introducir el flujo de agua limpia al sistema.

Cuando la bomba es comandada a parar, el solenoide de la válvula principal regresa a su posición original, y el interruptor de límite mantiene la bomba trabajando. El solenoide empieza a drenar la tapa, a través de la válvula de aguja, la válvula principal empieza a abrir y recircular el flujo de regreso al pozo o a la atmósfera. La velocidad de apertura es controlada y ajustable para prevenir golpes.

Cuando la válvula empieza a abrir, la presión es reducida detrás de la válvula de retención del sistema, y ésta empieza a cerrar lentamente. Hasta que la válvula de retención esté completamente cerrada. A éste punto, la válvula está al 95% abierta y el interruptor de límite es activado a parar la bomba.

Uno de los errores que se cometen en aplicaciones como ésta, es utilizar válvulas de retención de cierre lento. Esto no es necesario porque la velocidad de apertura o de cierre de la válvula determinará también la velocidad de apertura y de cierre de la válvula de retención.

La válvula de pozo profundo tiene muchos más beneficios que el modelo de válvulas controladoras de bombas instaladas en la línea principal. A continuación veremos algunos de éstos beneficios.

1. Válvulas de recirculación son instaladas en el desvío, y no es la línea principal. Por lo tanto, no tiene que ser del mismo tamaño, sino de diámetro menor. Esto significa costo reducido.
2. Válvulas de recirculación no permiten que la suciedad contamine agua potable tratada, la cual es muy cara tratarla. Al comienzo del ciclo, la válvula recircula la suciedad al pozo o a la Atmósfera, cuando el agua que está saliendo es limpia, podemos empezar a introducirla al sistema.

### 3. VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO USO GENERAL

#### 3.1 GENERALIDADES

En el control automático de procesos industriales la válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal del fluido de control que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose como un orificio de área comúnmente variable.

Dentro del bucle de control tiene tanta importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador. La válvula como elemento de control de flujo presenta dos componente, los accesorios de control y el cuerpo de la válvula.

En la figura 25 pueden verse los distintos componentes básicos de una válvula. El cuerpo de la válvula contiene en su interior el obturador (cuña) y el asiento y esta provisto de rosca o de bridas para conectar la válvula a la tubería. El obturador es quien realiza la función de control de paso del flujo y puede actuar en la dirección de su propio eje o bien tener un movimiento rotativo. Esta unido a un vástago que pasa a través de la tapa del cuerpo que es accionado por el volante que puede ser remplazado por el actuador.

El cuerpo de la válvula debe resistir la temperatura y la presión del fluido sin perdidas, tener un tamaño adecuado para el caudal que debe controlar y ser resistente a la erosión o a la corrosión producida por el fluido.

El cuerpo y las conexiones a la tubería (roscadas o bridadas) están normalizadas de acuerdo con las presiones y temperaturas de trabajo en las normas ASA, DIN y ANSI.

Cabe señalar los puntos siguientes:

- a) Las conexiones roscadas se utilizan hasta 2”.
- b) Las bridas pueden ser planas, con resalte, machihembradas, machihembradas con junta de anillo.
- c) Las conexiones soldadas pueden ser con encaje o con soldadura a tope. Las primeras se utilizan para tamaño de válvulas hasta 2” y las segundas desde 2 ½” a tamaños mayores.

Figura 41. Componentes básicos de una válvula.



El cuerpo suele ser de acero y acero inoxidable y en casos especiales los materiales pueden ser de monel, hastelloy B o C.

La tapa de la válvula de control tiene por objeto unir el cuerpo al elemento controlador que puede ser un servomotor. A su vez desliza el vástago del obturador accionado por el motor. Esta vástago dispone generalmente de un índice que señala en una escala la posición de apertura o de cierre de la válvula.

Para que el fluido no se escape a través de la tapa es necesario disponer de una caja de empaquetadura entre la tapa y el vástago. La empaquetadura que se utiliza normalmente es de teflón cuya temperatura máxima de servicio es de 220°C.

La empaquetadura normal no proporciona un sello perfecto para el fluido. En el caso de fluidos corrosivos, tóxicos, radioactivos, o muy valiosos hay que asegurar un cierre total en la estopada.

Como partes internas de la válvula se consideran generalmente las piezas metálicas internas desmontables que esta en contacto directo con el fluido. Estas piezas son el vástago, la empaquetadura, el collarín de lubricación en la empaquetadura (si se emplea), los anillos de guía del vástago, el vástago y el asiento o los asientos.

Hay que el obturador y el asiento constituyen el corazón de la válvula al controlar el caudal gracias al orificio de paso variable que forman al variar su posición relativa y que además tiene la misión de cerrar el paso del fluido.

El obturador y los asientos se fabrican normalmente en acero inoxidable porque este material es muy resistente a la corrosión y a la erosión del fluido.

### **3.1.1 ACCESORIOS DE CONTROL**

En Las válvulas automáticas de control flujo puede tener acoplados diversos tipos de accesorios para realizar funciones adicionales de control. Entre los mismos se encuentran los más utilizados.

#### **3.1.1.1 ACTUADORES O SERVOMOTORES**

Dentro de los accesorios mas usados en los procesos industriales para el control de las válvulas automáticas de control de flujo encontramos los actuadores los cuales pueden ser neumáticos, eléctricos e hidráulicos si bien se emplean generalmente los primeros por ser

Figura 42. Actuador neumático



mas simples, de acción rápida y tener una gran capacidad de esfuerzo. Puede afirmarse que el 90% de las válvulas utilizadas en la industria son activadas neumáticamente.

El actuador neumático (ver Fig. 25. A) consiste en un diafragma con muelle o resorte que trabaja entre 3 y 15 psi es decir que las posiciones extremas de la válvula corresponden a 3 y 15 psi.

Cuando se aplica una presión sobre el diafragma, el resorte se comprime de tal modo que el mecanismo empieza a moverse y sigue moviéndose hasta que se llega a un equilibrio entre la fuerza ejercida por la presión del aire sobre el diafragma y la fuerza ejercida por el resorte.

Idealmente, con una señal de 3 psi la válvula debe estar en la posición 0 de su carrera y para una señal de 15 psi en la posición 100. Asimismo, debe existir una proporcionalidad entre las señales intermedias y sus correspondientes posiciones.

Los fabricantes de válvulas normalizan los tamaños de los actuadores de acuerdo con el tamaño de los cuerpos de las válvulas donde van montadas. A veces ocurre que la fuerza que proporciona un actuador estándar no es suficiente y es necesario utilizar un actuador sobredimensionado que para el mismo campo de compresión permita una mayor fuerza gracias a su mayor área efectiva en el diafragma y a la mayor carrera del vástago.

El actuador eléctrico es un motor eléctrico acoplado al vástago de la válvula a través de un tren de engranaje. El motor se caracteriza fundamentalmente por su par o por el tiempo requerido (normalmente 1 minuto) para hacer pasar la válvula de la posición abierta a la cerrada o viceversa.

Figura 43. Actuador eléctrico



También se requieren altos niveles de rendimiento de los actuadores eléctricos. Sus entornos de servicio suelen ser difíciles, tanto para el exterior como para el interior del actuador. Además, por cuanto los actuadores eléctricos suelen estar instalados con mayor frecuencia a la intemperie, están mucho más expuestos al continuo ataque de la corrosión ambiental y química, así como a fluctuaciones extremas de la temperatura.

Además, dado que muchas aplicaciones son remotas, es aún más imprescindible que los actuadores ofrezcan un funcionamiento óptimo y fiable durante períodos prolongados de tiempo. En la nueva generación de actuadores eléctricos, actuales, se utiliza ampliamente la estructura modular.

Los módulos enchufables se emplean en una gran variedad de opciones de control, que permiten ampliar fácilmente la especificación del actuador básico convirtiéndolo en un actuador de válvulas de control totalmente equipado. Los dispositivos electrónicos digitales

de los actuadores básicos permiten las comunicaciones tanto con los nuevos sistemas de bus de campo como con las tradicionales señales analógicas de 4 – 20 mA.

### 3.1.1.2 POSICIONADOR

Figura 44. Posicionador neumático.



Este es un instrumento por el cual las fuerzas de desequilibrio que actúan en la válvula de control de flujo influyen en la posición del vástago de la válvula y hacen que el control sea errático e incluso inestable. Estas fuerzas son esencialmente las siguientes:

1. Fuerza de rozamiento del vástago al deslizarse de la empaquetadura.

2 Fuerza estática del fluido sobre el obturador que depende de la presión diferencial existente, o sea, del grado de abertura de la válvula y de las presiones anterior y posterior a la misma.

Estas fuerzas pueden compensarse empleando el posicionador. Esencialmente es un controlador proporcional de posición con punto de consigna procedente del controlador, variable entre 3 a 15 psi.

El posicionador compara la señal de entrada con la posición del vástago y si esta no es correcta (existe una señal de error) envía aire al actuador o bien lo elimina en el grado necesario para que la posición del vástago corresponda exactamente o bien sea proporcional a la señal neumática recibida, en este ultimo caso el posicionador actúa además como un amplificador.

El posicionador es generalmente un instrumento neumático del tipo de equilibrio de fuerzas. La fuerza ejercida por un resorte de margen, comprimido por una leva unida al vástago de la válvula se equilibra contra la fuerza con que actúa un diafragma alimentado neumáticamente por un rele piloto.

### **3.1.1.3 MICRORRUPTORES DE FINAL DE CARRERA**

Otro de los accesorios que hacen parte del control de las válvulas son los micro ruptores de fin de carrera están colocados en el yugo de la válvula y son excitados por una pequeña palanca fijada al vástago. Pueden ser eléctricos o neumáticos y permiten la señalización a distancia en el panel de control, de la apertura, del cierre o del paso por una o varias posiciones determinadas del obturador de la válvula.

Revelan estos puntos con mucha mayor seguridad que la simple indicación de la señal de salida del controlador leída en un manómetro situado en el panel de control no permitan una avería en la línea neumática y no poseen el error dinámico inherente a la transmisión de la señal del controlador a la válvula.

### **3.1.1.4 VALVULA DE ENCLAVAMIENTO**

Este accesorio se usa cuando el proceso requiere el mantenimiento de la señal neumática en el actuador en el último valor que tenía antes de que se produjera algún fallo en el suministro de aire. Bloquea automáticamente el aire entre el controlador y la válvula de control cuando la presión del aire de alimentación disminuye por debajo de un valor prefijado.

### **3.1.1.5 VALVULA DE SELENOIDE DE TRES VIAS**

Estos dispositivos permiten enclavar la válvula de control en una posición que suele ser la correspondiente a fallo de aire.

En esta maniobra, la excitación de la válvula de solenoide comunica la vía de la cámara del actuador con la vía conectada a la atmósfera con lo que la válvula de control pierde aire y pasa a la posición de sin aire abre o sin aire cierre (según acción); la cámara también puede comunicarse con aire a presión pasando así la válvula a la posición inversa de con aire abre o con aire cierra.

Asimismo, la válvula de solenoide puede estar conectada a un manorreductor; de este modo la válvula de control puede accionar manualmente independiente del controlador. Para una máxima seguridad intrínseca la válvula de solenoide está comúnmente excitada; de este modo, si falla la corriente la válvula de control pasa a la posición de seguridad.

#### 4. TIPOS DE VALVULAS DE USO GENERAL

Las válvulas de uso general e industrial pueden ser de varios tipos según sea el movimiento del obturador.

A continuación presentamos varios tipos de válvulas en las que el obturador se mueve ya sea en movimiento circular o dirección de su propio eje.

##### 4.1 VALVULA DE BOLA

Figura 45. Válvula de bola.



La válvula de bola son diseñadas para muchas aplicaciones en los diferentes procesos industriales se encuentran en el mercado de 1 a 20 pulgadas, sus componentes son reemplazables.

El cuerpo de la válvula tiene una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de esfera o de bola (de ahí su nombre). La bola tiene un corte adecuado (usualmente

en V) que fija la curva característica de la válvula, y gira transversalmente accionada por un servomotor exterior.

El cierre se logra con un aro de teflón incorporado al cuerpo contra el cual asienta la bola cuando la válvula está cerrada. En posición de apertura total, la válvula equivale aproximadamente en tamaño a 75% del tamaño de la tubería.

La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.

Una válvula de bola típica es la válvula de macho que consiste en un macho de forma cilíndrica o troncocónica con un orificio transversal igual al diámetro interior de la tubería. El macho ajusta en el cuerpo de la válvula y tiene un movimiento de giro de 90°. Se utiliza generalmente en el control On- Off de líquidos y gases.

#### **4.2 VALVULA DE OBTURADOR EXCENTRICO ROTATIVO**

Figura 46. Válvula de obturador excéntrico rotativo.



La válvula de obturador excéntrico rotativo tiene un ancho rango de aplicaciones en los procesos industriales, proporcionando un funcionamiento eficaz y aerodinámico al paso del flujo.

La válvula consiste en un obturador de superficie esférica que tiene un movimiento rotativo excéntrico y que está unido al eje de giro por uno o dos brazos flexibles.

El eje de giro sale al exterior del cuerpo y es accionado por el vástago de un servomotor. El par de este es reducido gracias al movimiento excéntrico de la cara esférica del obturador.

La válvula puede tener un cierre firme mediante aros de teflón dispuestos en el asiento que evitan el contacto metal-metal reduciendo la fricción en el asiento y dando larga vida al mismo.

La válvula se caracteriza por su gran capacidad de caudal, comparable a las válvulas mariposa y a las de bola y por su elevada pérdida de carga admisible.

El aro de teflón dispuesto en el asiento previene la corrosión entre el cuerpo de la válvula y el asiento. Por esta razón es disponible para aplicaciones que utilizan fluidos ácidos y gases.

### 4.3 VALVULA DE MARIPOSA

Figura 47. Válvula de mariposa.



El cuerpo esta formado por un anillo cilindrico dentro del cual gira transversalmente un disco circular. La válvula puede cerrar herméticamente mediante un anillo de goma encastrado en el cuerpo.

Un servomotor exterior acciona el eje de giro del disco y ejerce su par máximo cuando la válvula esta totalmente abierta ( en control On-Off se consideran  $90^\circ$  y en control continuo  $60^\circ$ , a partir de la posición de cierre ya que la ultima parte del giro es bastante inestable), siempre que la presión diferencial permanezca constante.

En la selección de la válvula es importante considerar las presiones diferenciales correspondientes a las posiciones de completa apertura y de cierre; se necesita una fuerza grande del actuador para accionar la válvula en caso de una caída de presión elevada.

Las válvulas de mariposa se emplean para el control de grandes caudales de fluidos a baja presión (líquidos y gases).

#### 4.4 VALVULA TIPO GLOBO

Figura 48. Válvula tipo globo.



Las válvulas tipo globo pueden ser de simple asiento, de doble asiento y de obturador equilibrado respectivamente. Las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador cierre en contra de la presión diferencial del proceso. Por lo tanto, se emplean cuando la presión del fluido es baja y se precisa que las fugas en posición de cierre sean mínimas.

El cierre se logra con obturadores provistos de una arandela de teflón. En la válvula de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en la válvula de simple asiento.

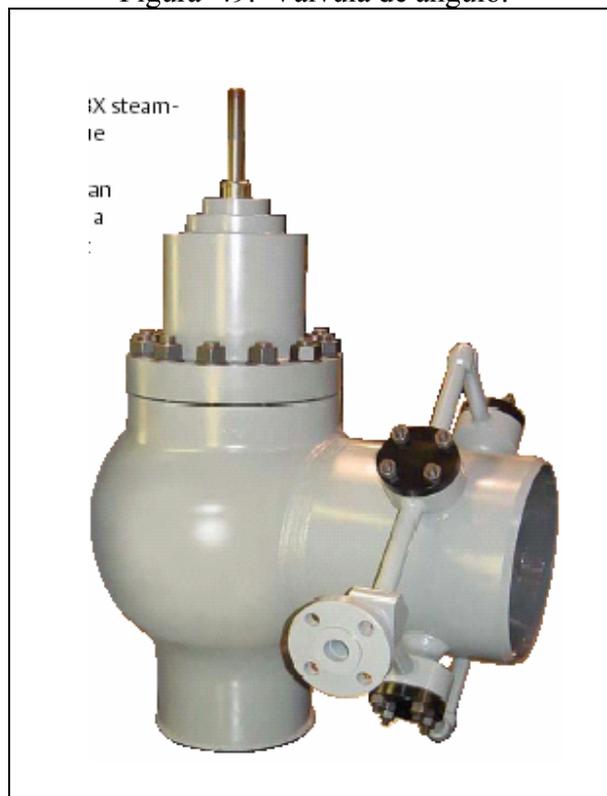
Por este motivo se emplea en válvula de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con alta presión diferencial. En posición de cierre las fugas son mayores que en una válvula de simple asiento.

Como dato orientativo puede señalarse que según la norma alemana VDI/VDE Standard 2174, las fugas admisibles son de 0,05 % del caudal máximo en la válvula de simple asiento y de 0,5% en la válvula de doble asiento. Así mismo, las válvulas con obturador

dotado de anillo de teflón para cierre hermético admiten un caudal de fuga de 0,001% del caudal máximo.

#### 4.5 VALVULA DE ANGULO

Figura 49. Válvula de ángulo.



Esta válvula permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando esta es considerable por las características del fluido o por la excesiva presión diferencial.

El diseño de la válvula es idóneo para el control de fluidos que se vaporizan y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión.

Las válvulas de globo tipo ángulo que tienen conexiones de entrada y de salida en ángulo recto. Su empleo principal es para el servicio de estrangulación y presenta menos resistencia al flujo que las de globo.

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

#### 4.6 VALVULA DE CUERPO PARTIDO

Figura 50. Válvula de cuerpo partido.



Esta válvula es una modificación de la válvula de globo de simple asiento teniendo el cuerpo partido en dos partes entre las cuales esta presionado el asiento.

Son válvulas resistentes, el anillo de asiento atornillado sella un asiento cónico, proporcionando un cierre firme entre el cuerpo y el anillo del asiento.

Esta disposición permite una fácil sustitución del asiento y facilita un flujo suave del fluido sin espacios muertos en el cuerpo, Se emplea principalmente para fluidos viscosos y en la industria alimentaria.

El controlador de la válvula mantiene una comunicación mediante en un microprocesador neumático, utiliza un protocolo de comunicación que da el acceso fácil a la información crítica del funcionamiento del proceso.

El controlador de la válvula digital recibe regeneración de la posición de viaje de la válvula más el suministro de la presión neumática al actuador.

El controlador digital tiene la capacidad de autocalibración, de diagnóstico y de conteo de ciclo. La comparación de los datos de la válvula y del actuador (carga del asiento, fricción, etc.) con datos ya almacenados, permite saber cuando se necesita mantenimiento.

#### 4.7 VALVULAS DE TRES VIAS

Figura 51. Válvulas de tres vías.



Este tipo de válvula se emplea generalmente para mezclar fluidos (válvulas mezcladoras) o bien para derivar de un flujo de entrada dos salidas.

Las válvulas de tres vías intervienen típicamente en el control de temperatura de intercambiadores de calor.

#### 4.8 VALVULA DE JAULA

Figura 52. Válvula de jaula.



Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula. Se caracterizan por su fácil desmontaje del obturador y por que este puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerzas producido por la presión diferencial favoreciéndola estabilidad del funcionamiento.

Por este motivo, este tipo de obturador equilibrado se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial.

Como el obturador esta contenido dentro de la jaula, la válvula es muy resistente a las vibraciones y al desgaste.

Por otro lado, el obturador puede disponer de aros de teflón que, con la válvula en posición cerrada, asientan contra la jaula y permitan lograr un cierre hermético.

#### 4.9 VALVULA DE ORIFICIO AJUSTABLE

En esta válvula el obturador consiste en una camisa de forma cilíndrica que esta perforada con dos orificios, uno de entrada y otro de salida y que gira mediante una palanca exterior

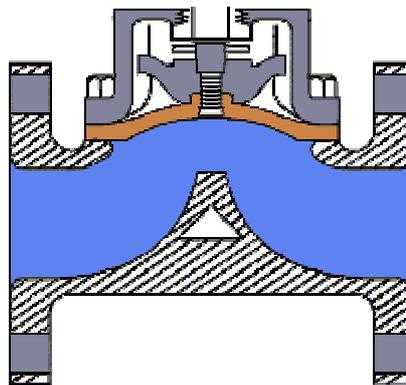
accionada manualmente o por medio de un servomotor. El giro del obturador tapa parcial o totalmente las entradas y salidas de la válvula controlando así el caudal.

La válvula incorpora además una tajadera cilíndrica que puede así fijarse manualmente en una posición determinada para limitar el caudal máximo.

La válvula es adecuada en los casos en que es necesario ajustar manualmente el caudal máximo del fluido, cuando el caudal puede variar entre límites amplios de forma intermitente o continuo y cuando no se requiere un cierre firme. Se utiliza para combustibles gaseosos o líquidos, vapor, aire comprimido y líquidos en general.

#### 4.10 VALVULAS SAUNDERS

Figura 53. Esquema de la válvula Saunders.

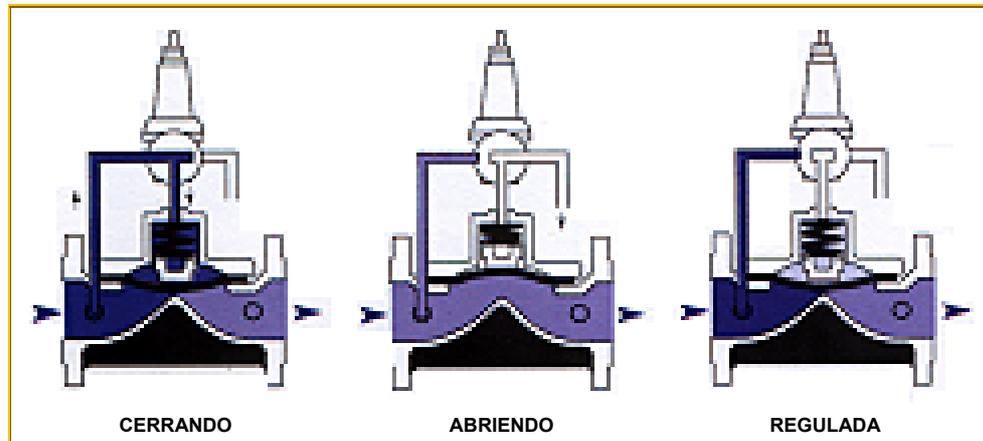


La válvula saunders es la válvula que menos se utiliza a nivel industrial, el obturador es una membrana flexible que a través de un vástago unido a cualquier accesorio de control , es forzada contra un resorte del cuerpo cerrando así el paso del fluido.

la válvula se caracteriza porque el cuerpo puede revestirse fácil de goma o de plástico para trabajar con fluidos agresivos.

Tiene la desventaja de que el servomotor de accionamiento debe ser muy potente. Se utiliza principalmente en procesos difíciles en particular en el manejo de fluidos negros o agresivos o bien en el control de fluidos conteniendo sólidos en suspensión.

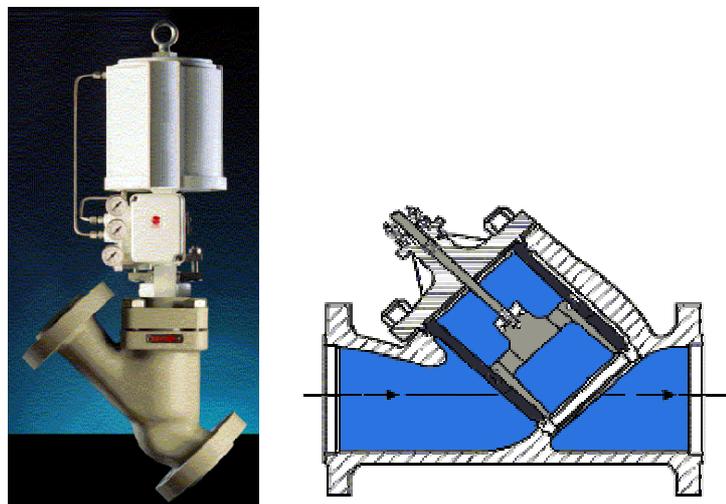
Figura 54. Control hidráulico de la válvula Saunders



Los accesorios de control de la válvula pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctricos. La figura 25 permite observar el control hidráulico de la válvula, el drenaje de la cámara de mando de la válvula a la atmósfera permite la apertura completa de la válvula.

#### 4.11 VALVULA EN Y

Figura 55. Válvula en Y.



Esta válvula es adecuada como válvula de cierre y de control. Como válvula On-Off se caracteriza por su baja pérdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal. Posee una característica de autodrenaje cuando esta instalada inclinada con un cierto ángulo. Se emplea usualmente en instalaciones criogénicas.

## **5. TENDENCIAS DE LAS VALVULAS AUTOMATICAS DE CONTROL DE FLUJO**

En los inicios de la era industrial, el control de los procesos se llevo a cabo mediante tanteos basados en la intuición y en la experiencia acumulada. Un caso típico fue el control de acabado de un producto en el horno.

El operario era realmente el instrumento de control que juzgaba la marcha del proceso por el color de la llama, por el tipo de humo, el tiempo transcurrido y el aspecto del producto y decidía así el momento de retirar la pieza; en esta decisión influía muchas veces la suerte, de tal modo que no siempre la pieza se retiraba en las mejores condiciones de fabricación.

Mas tarde, el mercado exigió mayor calidad en las piezas fabricadas lo que condujo al desarrollo de teorías para explicar el funcionamiento del proceso, de las que derivan estudios analíticos que a su vez permitieron realizar el control de la mayor parte de las variables de interés en los procesos.

Con el nacimiento de la Revolución Industrial, muchas fábricas tuvieron gran aceptación por la automatización de procesos repetitivos en la línea de ensamblaje. La automatización consiste, principalmente, en diseñar sistemas capaces de ejecutar tareas repetitivas hechas por los hombres, y capaces de controlar operaciones sin la ayuda de un operador humano.

Es este proceso de automatización industrial las válvulas jugaron un papel importante, las cuales sufrieron una evolución en el proceso evolutivo de la industria. Las válvulas primero fueron netamente mecánicas con control manual, luego la necesidad de abrir y cerrar válvulas en forma automática; entonces, la única forma de hacerlo era a través de presión de aire, es decir, con sistemas de instrumentación neumática.

Muchos años después se habrían de imponer las válvulas electromecánicas y electrónicas, que realizan esas mismas operaciones mediante señales eléctricas. La instrumentación digital, mas reciente aun, utiliza conceptos de informática y computación, y cada vez es mas frecuente el uso de redes, sistemas cliente / servidor y computadoras industriales e incluso personales en el área industrial.

La tendencia actual es hacerlas inteligentes en cuanto al control de las mismas con la ayuda del computador, como elemento nuevo en el control de las válvulas automáticas.

A continuación presentaremos una pequeña muestra del desarrollo actual que han tenido las válvulas automáticas hidráulicas y de uso general mediante accesorios tales como controladores digitales, informática, actuadores, válvulas solenoides.... etc.

## 5.1 VALVULAS HIDRAULICA CONTROLADA ELECTRONICAMENTE MODELO EC

Figura 56 Válvulas hidráulica controlada electrónicamente.



### 5.1.1 FUNCIONAMIENTO

La válvula “CEE” es una válvula automática, controlada por el versátil Director Electrónico “el Cóndor”. El control electrónico se selecciona para:

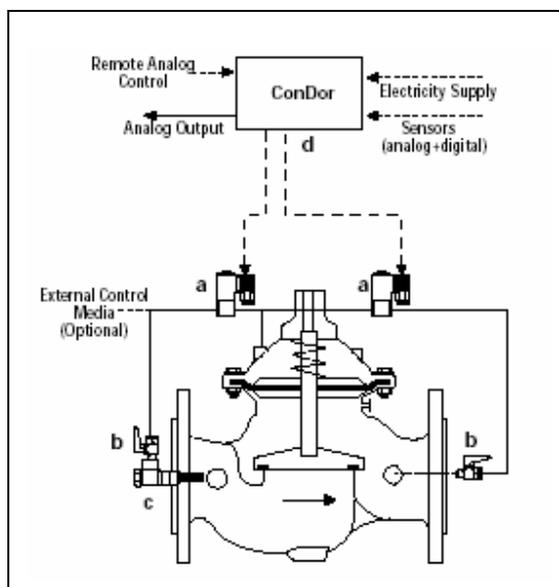
- Una regulación muy sensible y exacta.
- Una combinación de varias funciones de control.
- Modificar automáticamente cualquier valor controlado desde el centro de control.

La función de control (o combinación de funciones de mando) se programa inicialmente en el " Director del Cóndor ", para que el operador pueda suministrar el valor de parámetro de funcionamiento (“el set-points”), utilizando los monitores de computador.

La válvula principal está provista con dos válvulas de solenoides. Los solenoides insertan a el control de la válvula una señal debido a la presión aguas arriba de la cámara o aguas bajo a la válvula, mientras este abriendo o cerrando la válvula. Los medios de comunicación del control externo, como aire comprimido, puede usarse si es necesario.

El " Director el Cóndor " envía los pulsos (12VDC) a una válvula solenoide para comenzar a abrir o cerrar según la orden. La activación manual de las válvulas solenoides es posible, mientras este en acción el control automático.

Figura 57. Diagrama esquemático de una válvula hidráulica controlada electrónicamente.



- a. Solenoide NC. de 12VDC, 2/2
- b. Válvula de bola de 1/2" Mod.34-1/2
- c. Filtro de Inline
- d. Director Electrónico de control "cóndor"

La válvula se controlará, definiendo las funciones de control.

La activación de la válvula se hará por un director electrónico que opera en la base de tiempo real, permitiendo la programación, por un operador inexperto.

Dos válvulas de solenoide, congregadas en la válvula principal, activa la válvula principal que persiven las señales eléctricas del director.

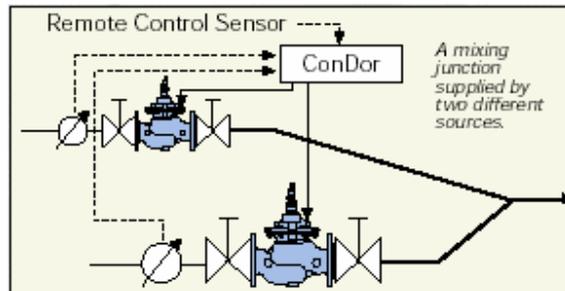
La válvula principal opera hidráulicamente con diafragma actuado y cámara doble, tipo globo. La válvula principal consistirá en un asiento de acero inoxidable reemplazable, totalmente apoyada al disco de empaquetadura de caucho elástico.

El vástago se guiará en la parte de arriba por una guía reemplazable ubicada en la tapa de la válvula, y al fondo, por un dispositivo centrado de bronce, conectado al disco de empaquetadura el cual se mueve libremente dentro del asiento.

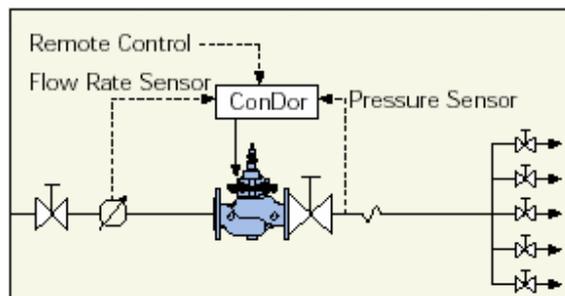
El diafragma se apoyará totalmente, por encima y por debajo a los discos rígidos y se conectará en cierto modo al vástago que lo habilita rápidamente y es de reemplazo fácil en el sitio.

## 5.1.2 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE CONTROL

Plano 14. Ilustraciones de funciones especiales.



Plano A. Las "Válvulas CEE", controladas por el "Director el Cónдор", mantienen la tasa de mezclado, sin tener en cuenta la variante de demanda. (La tasa mezclado puede modificarse por el telemando).



Plano B. La "Válvula CEE", controlada por el "Director el Cónдор", ajusta automáticamente la presión a la salida de la válvula, en la respuesta para fluir la tasa de flujo.

La presión disminuye en la válvula, generando una presión alta aguas abajo, en horas de demanda alta y la más baja presión en horas de demanda baja. Una única combinación de horas/presión es el juego para los días de la semana. La presión se puede modificar manualmente y también a través de telemando desde un punto del centro de control.

Una válvula mide y sensa, una tasa de flujo específica. El flujo Empezará a fluir en un tiempo prefijado.

Una válvula de control de nivel de tanque se congrega en la entrada de la tubería. La tasa de flujo se ajusta automáticamente según el nivel de agua, mientras aumenta el flujo cuando el nivel es bajo, y reduciendo el flujo cuando el nivel del tanque es alto.

El mezclado de agua fresca y el agua salobre a una tasa prefija, sin tener en cuenta la tasa de flujo o fluctuaciones de presión. (Las dos válvulas son controladas simultáneamente por la central, ver plano 14.).

Se previene la apertura y el cierre, usando un sofisticado procedimiento que automáticamente ajusta la apertura o el cierre, adherida para conectar las características a una red de computadoras.

La " Válvula CEE ", controlada por el " Director el Cóndor ", mantienen los requerimientos de la proporción de mezclado, sin tener en cuenta la demanda variante. (La proporción mezclando puede modificarse por el telemando).

### **5.1.3 RASGOS PRINCIPALES DEL CONTROLADOR DE VALVULAS HIDRAULICAS**

- La modificación del set-point se hace por el telemando analógico.
- Start/stop de funcionamiento de la válvula se hace por medio de una señal externa.
- Modifica automáticamente el set-point durante las horas diferentes del día y/o días por semana.
- Modifica automáticamente el set-point, siguiendo la fluctuación de otro parámetro.
- “el tiempo Real” de control (el valor del parámetro controlado es moderado cada 0.25 segundo). En caso de que este valor no empareja el set-point (dentro de un rango tolerante, definido por el usuario) el director envía los pulsos corrigiendo al solenoide pertinente al instante.
- Modifica La longitud de onda del pulso Ajustable y/o intervalos de tiempo entre los pulsos, para emparejar la respuesta de la válvula hidráulica a las características de la red.
- La lectura Remota de un parámetro controla un valor, por medio de una salida y una entrada analógica.

## 5.2 CONTROLADOR DIGITAL DE LAS VALVULAS DE USO GENERAL

Figura 58. Controlador digital.



La familia de instrumentos innovadores incluye controladores digitales de válvula a base de un microprocesador y un software de configuración y diagnóstico.

El sistema de diagnóstico está disponible para proporcionar incluso un análisis más general de la válvula. La corriente de 4 a 20 mA del circuito bifilar elimina la necesidad de tener dos cableados separados para la corriente y la señal y permite un reemplazo a bajo costo de la instrumentación analógica.

Estos instrumentos están disponibles como parte integral del sistema. Disponen de piezas, instrucciones y planos para el montaje en los diferentes tipos de válvulas.

Los controladores digitales de válvulas son instrumentos neumáticos accionados por corriente, para establecer una comunicación y que operan a base de un microprocesador.

El controlador, utiliza el protocolo de comunicaciones HART, permite acceder fácilmente a la información, lo cual resulta fundamental para la operación de cualquier proceso. La comunicación se efectúa mediante un comunicador portátil en la válvula o en la caja del empalme, o bien mediante una computadora personal o una consola de control digital del sistema en la sala de control.

El controlador utiliza la trayectoria de la válvula para efectuar un diagnóstico, no sólo del instrumento, sino también de la válvula y del actuador. La información proveniente de la válvula y del instrumento se puede integrar a los sistemas de control.

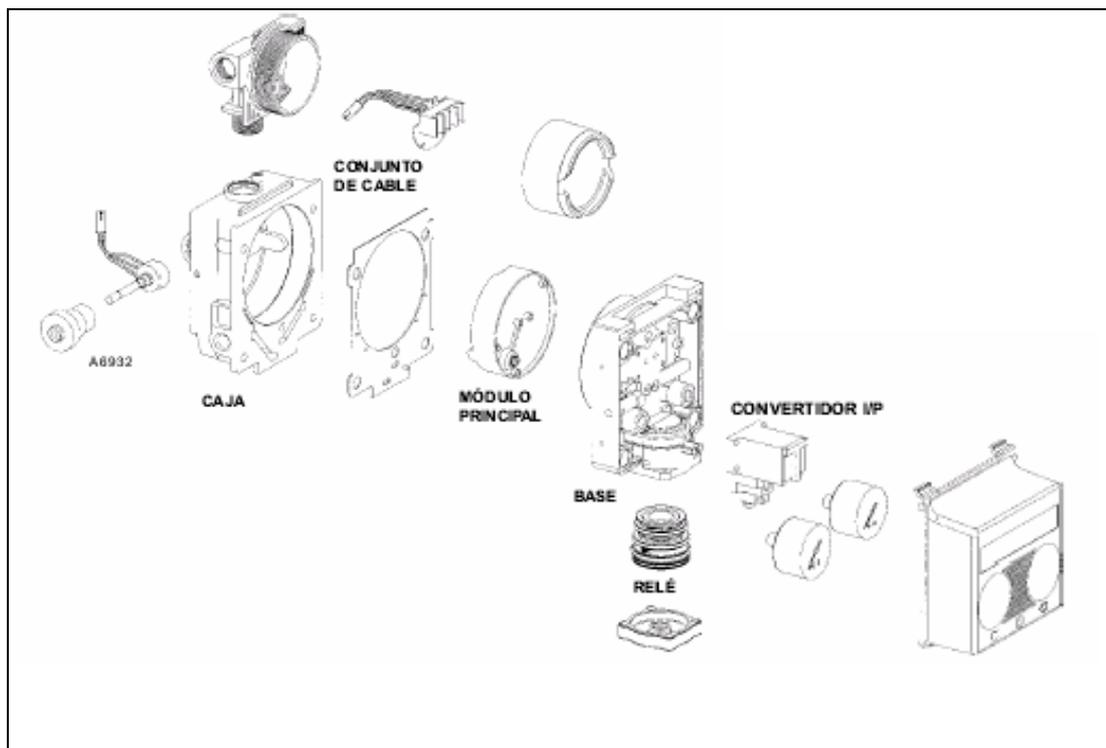
Estos instrumentos utilizan corriente de 4 a 20 mA para el circuito bifilar que permite reemplazar a bajo costo los instrumentos existentes. El circuito bifilar evita el costo de tener dos cableados para la energía y la señal. La capacidad de autodiagnóstico permite controlar el rendimiento de la válvula sin tener que desmontar válvula de la línea.

Puede comparar las configuraciones en curso (ajuste de banco, carga del asiento, fricción, etc.) con las configuraciones almacenadas para detectar cualquier cambio en el rendimiento antes de que ocasione problemas.

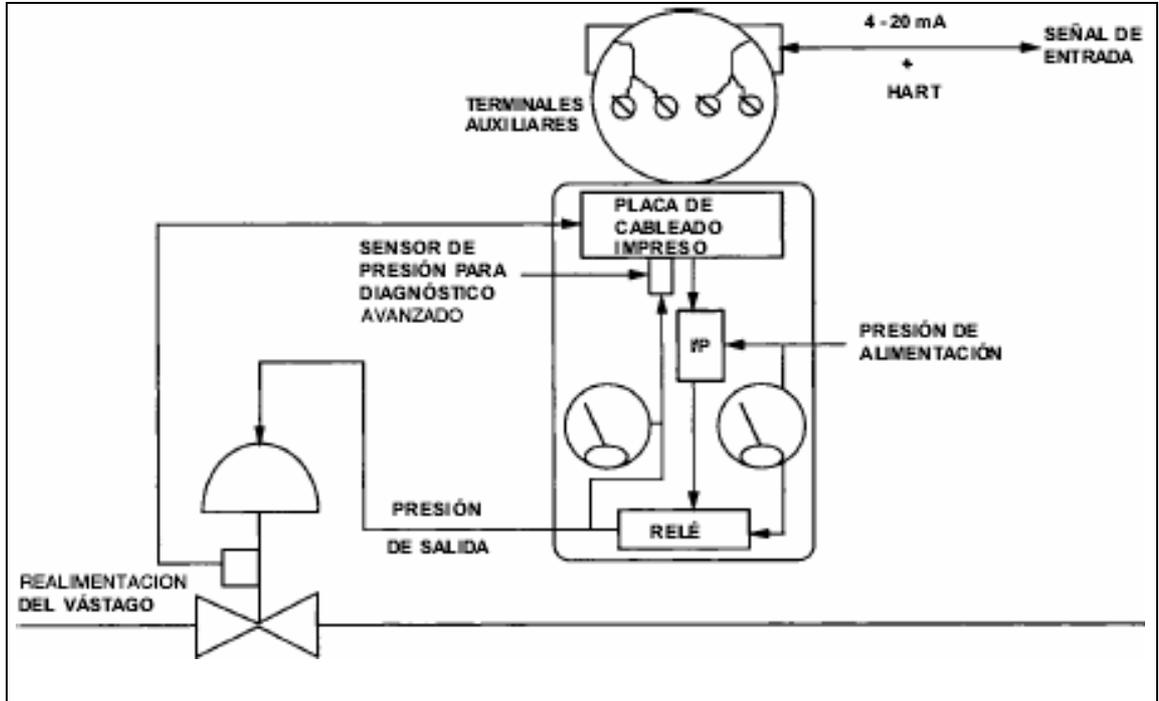
La Información y control facilitados por los controladores pueden ayudarle a reducir la variabilidad del proceso. Una variabilidad reducida disminuye el costo de materia prima y de desecho mientras que aumenta la productividad y la calidad del producto.

El mantenimiento en el terreno de estos instrumentos resulta fácil. La reparación consiste en el reemplazo rápido de un módulo principal único sin desconectar el cableado o la tubería. La localización y reparación de fallas del módulo principal se puede efectuar en forma fácil y rápida en el taller de reparaciones.

Figura 59. Estructura modular del controlador digital.



Plano 15. Plano de interconexión del controlador digital.



Utilizando este tipo de controlador en cualquier parte que usted puede perfeccionar su proceso, poniendo el algoritmo de control dónde sea más eficaz. Poniendo el algoritmo de control a la válvula permitirá a la válvula responder rápidamente a cualquier variación del proceso.

La válvula y el actuador permiten los cambios pequeños en el control y el algoritmo entra para efectuar los cambios en el proceso, manteniendo el proceso constante lo más cerca posible al set-point. Conservando el proceso constante cerca del set-point puede aumentar, mejorar el rendimiento, y refuerza la calidad.

El control en cualquier parte permite la capacidad de mando en cualquier combinación de dispositivos de campo y se organiza para operar el mismo como el control en cualquier otra combinación de dispositivos.

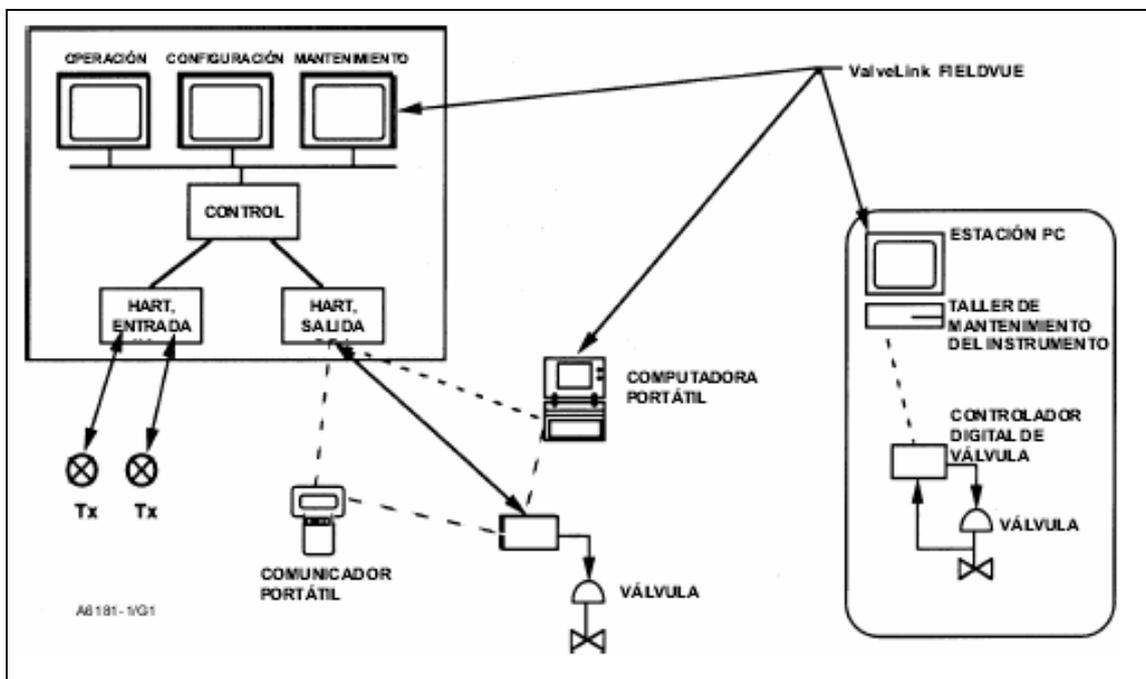
El costo del hardware e instalación produce ahorros a través del uso de menos gabinetes, suministros de potencia, I/O, tableros terminales, y menos instalación eléctrica. Por lo tanto, el tamaño del cuarto de mando también puede reducirse.

La capacidad de comunicación bidireccional permite un solo técnico para comisionar las vueltas rápidamente identificando cada instrumento remotamente, verificando su calibración, guardando nota del mantenimiento, y más.

Usted puede verificar los instrumentos y las válvulas en funcionamiento y conservar el funcionamiento del proceso fácilmente y seguramente de una estación remota.

El mantenimiento se hace preventivo, a través de los diagnósticos, cuando el elemento del control final o el sistema de mando necesiten mantenimiento. Una vez que un equipo requiera de mantenimiento y es determinado, él puede pararse en el momento conveniente.

Figura 60. Configuración integral de un sistema digital de control



Una vez que un equipo requiera de mantenimiento y es determinado, él puede pararse en el momento conveniente.

El campo-pendenciero de los controladores digitales usan la construcción de un encapsulado modular de la instalación eléctrica impresa que sea resistente a los efectos de vibración, temperatura, y las atmósferas corrosivas.

La construcción modular permite rápidamente y fácil reparar en el campo. El instrumento no tiene que ser desmontado para facilitar su arreglo y reparación. Un encapsulado, separado que alambra la caja terminal, aísla campo que alambra las conexiones de otras áreas del instrumento (ver figura 31).

### 5.2.1 DESCRIPCION DEL CONTROLADOR DIGITAL

El controlador digital combinado con las válvulas de control de flujo de uso general están en comunicaron con un microprocesador (El montaje de instrumentos directamente al actuador y el actuador montado a el cuerpo de la válvula.).

La combinación controlador-válvula, usan el protocolo de comunicaciones, de acceso fácil a la información crítica para procesar el funcionamiento. Esto se hace usando un Software y una la interfase de bus de campo compatible, dentro del cuarto de control, u otra consola del operador dentro del cuarto del mando.

El controlador o director digital de válvula pueden ser montados en o el actuador rotatorio, El director digital de válvula recibe regeneración de la posición del recorrido de la válvula. Esto permite que el instrumento pueda asegurar lo que deseamos, la posición de la válvula es la posición de la válvula real. Porque la posición del vástago ha terminado su recorrido.

Cuadro 6. Especificaciones eléctricas del controlador digital

ENTRADA ELECTRICA							PROTECCIÓN PARA REVERSIÓN DE POLARIDAD
Conexión punto a punto						Conexión multipunto	
Señal análoga de entrada	Voltaje mínimo disponible a los terminales del instrumento	Corriente mínima de control	Corriente mínima sin reanudación de microprocesador	Voltaje máximo	Protección de sobrecorriente	Corriente del instrumento	
4 a 20 mA dc nominal	Control análogo: 11.5 Vdc HART Communication: 12 Vdc	4.0 mA	3.5 mA	30 Vdc	El circuito de entrada limita la corriente para prevenir daños internos (Revisiones del hardware 4 y 5 solamente)	12 a 30 Vdc - Aprox. 8 mA	Ningun daño ocurre con la polaridad de la corriente de bucle

### 5.2.2 SOFTWARE DEL CONTROLADOR DIGITAL

El software proporciona un medio fácil para configurar, calibrar y efectuar un diagnostico del controlador digital de válvula utilizando una computadora personal.

El software se comunica con el instrumento mediante el cableado existente de la señal de 4 a 20 mA que utiliza la norma de comunicaciones HART.

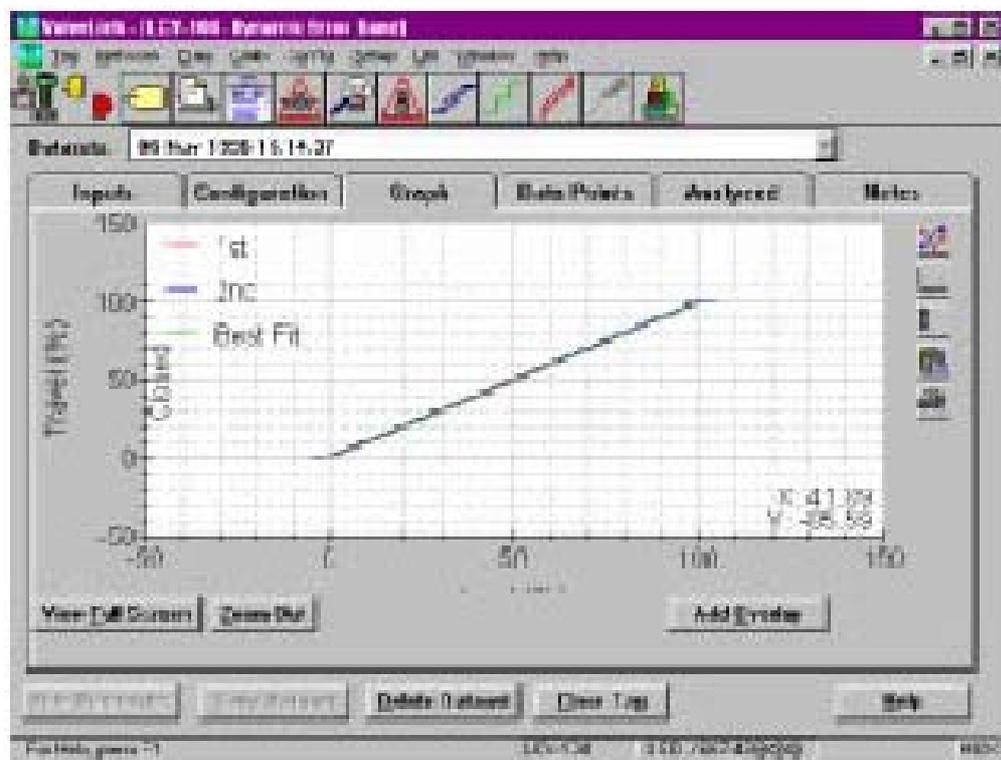
El software opera con el sistema Windows de Microsoft y utiliza ventanas de fácil interpretación. El sistema dispone de pantallas de asistencia de acuerdo al contexto para cada ventana y para la mayoría de los campos individuales.

Usted puede imprimir un informe que contenga todos los datos de configuración de un instrumento, incluyendo la fecha y los números de marca, tipo y serie. O bien, puede exportar la información de un informe a los archivos para utilizarlos en otras aplicaciones.

Cuadro 7. Especificaciones del software.

REQUISITOS DEL SISTEMA OPERATIVO	EQUIPO	
	Mínimo	Recomendado
MS DOS 5.0 o superior MS Windows 3.1 o posterior	PC IBM o compatible: Procesador 80386 (25 MHz) RAM de 8 Mb Monitor VGA monocromo Puerta serie para comunicaciones Disco duro con un espacio libre de 20 Mb Disco flexible de alta densidad de 3-1/2 de púgada	PC IBM o compatible: Procesador 80486 (33 MHz) RAM de 12 Mb Monitor VGA monocromático Puerta serie para comunicaciones Puerta paralela para impresora mouse u otro dispositivo para apuntar Disco duro con un espacio libre de 40 Mb Disco flexible de alta densidad de 3-1/2 de púgada

Grafica 2. Muestra de monitoreo del software.



Mediante un monitoreo continuo, puede analizar todos los instrumentos de la red para detectar anomalías. El tipo de anomalía, la marca, el área, la hora, la fecha, se graban y muestran automáticamente en la pantalla. (Ver Grafica 2).

## CONCLUSIONES

Los nuevos conceptos de automatización e instrumentación han revolucionado el mundo de la industria manufacturera y prometen todavía nuevas técnicas y artificios para dignificar el trabajo y elevar la calidad y la productividad.

Para personas poco familiarizadas con el concepto, la instrumentación se puede explicar a partir del esquema básico de una planta industrial, donde la materia prima sufre un proceso de transformación y se convierte, al final, en un producto terminado.

Dependiendo de su complejidad, el proceso puede incluir numerosas actividades e intervenciones, y uno de sus propósitos consiste en que el producto siempre resulte igual, es decir, con las mismas características o especificaciones. En este sentido se trata de un concepto de calidad.

Otro de los objetivos de la automatización es dignificar el trabajo humano, eliminando o sustituyendo todas aquellas operaciones que representan un riesgo o un esfuerzo exagerado para el trabajador.

Instrumentar significa controlar que la temperatura y la presión de un horno o una caldera sean siempre constantes, por ejemplo, o asegurarse de que todas las herramientas automáticas hagan su tarea dentro de ciertos límites o tolerancias.

Perseguir estos resultados con sistemas manuales resulta difícil y costoso, además de que es inadmisibles cuando obliga al trabajador a exponerse a altas temperaturas, ácidos o atmósferas tóxicas o explosivas.

Llevar manualmente ese control podría significar que un operario abriera y cerrara válvulas y compuertas; tendría que estar siempre en el lugar, y su atención debería ser constante durante todo su turno, sin relajarse, distraerse u olvidarse. Estas limitaciones, por lo tanto, se resuelven con la automatización de los procesos industriales y su disciplina paralela, la instrumentación.

Todo lo expuesto anteriormente nos permite concluir que en la automatización de los procesos industriales, las válvulas tuvieron un proceso evolutivo paralelo a la automatización industrial, tanta es la evolución que las válvulas las encontramos en el mercado de una gran variedad de marca, estilos y tamaños acompañados de una gran variedad de accesorios neumáticos, eléctricos y digitales que las hacen mas funcionales, versátiles y eficientes.

Ahora es posible incluso la interoperabilidad, esto es, la posibilidad de sustituir o intercalar instrumentos de diferentes orígenes, pero que utilizan los mismos protocolos. Ello permite que los industriales puedan servirse con libertad de la gran oferta comercial de productos y configuraciones, y por lo mismo, beneficiarse de mejores condiciones de precio, calidad y servicio.

## BIBLIOGRAFIA

- ISA HANDBOOK OF CONTROL VALVES; Instrument Society of America  
Pittsburg.
- MANUAL DE VALVULAS AUTOMATICAS. Normas Técnicas.
- INGENIERIA DE CONTROL MODERNO. Katsuhiko Ogata.
- MANUAL DE BOMBAS. Igor J. Kasassik.
- CATALOGO DE VALVULAS AUTOMATICAS. Hidrautom.
- CATALOGO DE VALVULAS NEUMÁTICAS Y ELECTRICAS. Bettis.
- CATALOGOS DE FLUXOCONTROL – EQUIPAMIENTO.
- [Http// www Automatismos ebi. Com/](http://www.Automatismos.ebi.Com/) válvulas automáticas.
- [Http// www. Válvulas Ros. Com.](http://www.Válvulas.Ros.Com/)
- [Http// www. Flexocontrol. Com/](http://www.Flexocontrol.Com/) válvulas html.