



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECANICA**

TITULO

“Diseño de un equipo de ensayo de Circuitos Neumáticos y Oleohidráulicos para la carrera de Ingeniería Mecánica de la F.T.I. en la Universidad Nacional de Ingeniería UNI-RUPAP”

AUTORES

Br. Auner Joel Jarquín Chamorro

Br. Álvaro Javier Aguirre Zambrana

Como requisito para optar al título de

INGENIERO MECÁNICO

TUTOR

Msc. MARIO DE JESUS GARCIA

Managua, 28 de junio de 2019

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestro Tutor el Ing. Mario de Jesús García, por los conocimientos transferido, por el ánimo que nos transmitió para que lográsemos culminar este trabajo.

De igual manera agradecemos al Ing. Hilario Vargas docente del CEFNIH-SB por su apoyo incondicional en el asesoramiento en la parte técnica y la disposición prestada, fue fundamental su ayuda para obtener este resultado.

A nuestros profesores que a lo largo de nuestra carrera nos han inculcado valores y conocimiento, los cuales nos han hecho las personas de bien que somos ahora.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo Monográfico:

A mi Dios

Quien ha mostrado su gran Amor y Misericordia para conmigo, guiándome desde los cielos por medio del que ha Elegido en últimos tiempos, quien a través de sus consejos me ha hecho mejor cristiano, y mejor hombre para la sociedad.

A mis Padres

Marcos Jarquín Orozco y Susana Chamorro Ramos, quienes incondicionalmente me han apoyado, aconsejándome en todo momento y despojándose a sí mismos para que hoy logre cumplir con los planes y propósitos de mis estudios.

A mis Hermanos

Samuel, Rubén y Heber, que han sido ejemplo para cada día seguir adelante.

Auner Joel Jarquín Chamorro.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi Dios por haberme ayudado a culminar una etapa más en mi vida y enseñarme a comprender que todo en la vida parte de Él.

A mi madre Martha Lorena Zambrana Vado por haberme regalado una Carrera universitaria y acompañado a través de los años por este caminar y darme su apoyo incondicional.

A mis Tios Luis Alberto Medrano, Nidia Estela Ortega, Maria Teresa Medrano y Maria Nelly Medrano que me brindaron su apoyo para seguir fortaleciéndome en el día a día en el cual este logro no se hubiera hecho realidad, gracias a ustedes que dios los bendiga.

A mi Abuelita querida Rosa Julia Pérez que en paz descanse y que el señor la tenga en su gloria, gracias por enseñarme con sus experiencias el deseo de lucha y superación.

A mis profesores que influenciaron en mí la necesidad de mejorar día a día y buscar siempre la solución técnica a los problemas tanto en la vida profesional como personal.

Y a todos mis amigos que han vivido conmigo esta experiencia.

Alvaro Javier Aguirre Zambrana.

RESUMEN

Se ha diseñado un equipo de ensayo de circuitos Neumáticos y Oleohidráulicos para la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Tecnología de la Industria.

Con el objetivo de aportar a los estudiantes los conocimientos Teóricos y Prácticos que involucra esta área que hoy en día es de suma relevancia poseer los conocimientos necesarios por las innumerables aplicaciones en la Industria.

En este trabajo Monográfico se presenta la información técnica necesaria de cada sistema ya sea hidráulico y Neumático además se desarrolló la parte eléctrica como complemento, se explica cada paso para realizar un diseño integral y Automatizado.

Se Presenta el presupuesto de construcción y el diseño así también un plan de Mantenimiento rutinario.

Este equipo de ensayo permitirá realizar prácticas reales de funcionamiento de cada sistema donde el estudiante podrá identificar y comprobar cada diseño de circuitos, También se ha elaborado las guías de laboratorio con el propósito de facilitar al estudiante la manipulación del equipo y poder relacionar la parte teórica con lo práctico.

Índice de contenido

I CAPITULO	
ASPECTOS GENERALES	
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACION	3
OBJETIVOS	4
Objetivos	4
Objetivo general:	4
Objetivos específicos:	4
1.1 GENERALIDADES	5
1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA – HIDRÁULICA	7
1.2.1 Ventajas de la Neumática.....	7
1.2.2 Desventajas de la neumática	7
1.2.3 Ventajas de la Oleohidráulica	8
1.2.4 Desventajas de la Oleohidráulica	8
1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS QUE RIGEN LA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA	9
1.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA HIDRAULICA Y LA NEUMATICA	15
1.5 FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS.	
18	
1.5.1 INTRODUCCIÓN.....	18
1.5.2 Unidad generadora de energía hidráulica o grupo hidráulico	18
1.5.3 Depósito o tanque	19
1.5.4 Accesorios de limpieza de los fluidos	19
1.5.5 Aceite hidráulico	20
1.5.6 Motor eléctrico.....	22
1.6 VÁLVULAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO	22
1.6.1 Tipos de válvulas.....	22
1.6.2 Características de las válvulas distribuidoras.....	23

1.6.3	Válvulas distribuidoras, direccionales o de vías	24
1.6.4	Válvulas de Bloqueo.....	27
1.6.5	Válvulas reguladoras de presión	30
1.6.6	Válvulas reguladoras de caudal	31
1.6.7	Válvulas de cierre.....	32
1.7	<i>ELEMENTOS DE TRABAJO</i>	33
1.7.1	Cilindros o actuadores.....	33
1.7.2	Funcionamiento cilindro de simple efecto.....	34
1.7.3	Funcionamiento del cilindro de doble efecto	35
1.8	<i>MOTORES</i>	36
1.8.1	Motor hidráulico.....	37
1.8.2	Motor Neumático Tipo paletas:.....	38
1.9	<i>MANGUERAS Y RACORES</i>	38
1.9.1	Tubos flexibles (mangueras)	38
1.9.2	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido	40
1.9.3	Acoplamientos.....	41
1.10	<i>COMPONENTES ELÉCTRICOS DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA</i>	42
1.10.1	Introducción.....	42
1.10.2	Fuente de tensión.....	42
1.10.3	Entrada de señales.....	42
1.10.4	Relé Triple	43
1.10.5	Relé o Bobina relevadora	43
1.10.6	El Relé temporizado / Contador.....	43
1.11	<i>SENSORES</i>	44
1.11.1	Interruptores de acción mecánica.....	44
1.11.2	Sensores de proximidad.....	45
1.11.3	Sensor de proximidad capacitivo.....	46
1.11.4	Sensor de proximidad magnético	46
<i>CAPITULO II</i>		47
1 DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS, ELECTRONEUMÁTICOS, HIDRÁULICOS, ELECTROHIDRÁULICOS.		47

2.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	48
2.2	<i>Introducción al Diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos</i>	49
2.2.1	Estructura de sistemas Neumáticos.	50
2.2.2	Estructura de Sistemas hidráulicos.	50
2.3	<i>ANÁLISIS DE DIAGRAMAS</i>	51
2.3.1	Diagrama Espacio – Fase y Tiempo.....	51
2.3.2	Mandos en función del recorrido.	53
2.3.3	Color de representación de los conductos	54
2.4	<i>Diseño de Circuitos Neumáticos Aplicados</i>	55
2.4.1	Diagrama de Control de un cilindro de doble efecto.....	55
2.4.2	Diagrama de control de dos CDE utilizando válvula temporizada.	56
2.5	<i>Diseños de circuitos Electroneumáticos</i>	57
2.5.1	Control Electroneumático de un CSE y CDE.....	57
2.5.1.2	<i>Funcionamiento del control indirecto de un CSE y CDE</i>	58
2.5.2	Accionamiento de tres CDE, con válvulas solenoide monoestable 5/2 y finales de carreras. 59	
2.5.3	Diagrama funcional con secuencia (A+, B+, B-, A-).	61
2.6	<i>Diseño de Circuitos Hidráulicos</i>	62
2.6.1	Accionamiento de un cilindro hidráulico de doble efecto.	62
2.6.2	Accionamiento de un motor hidráulico.....	64
2.7	<i>Diseño de Circuitos Electrohidráulicos</i>	66
2.7.1	Accionamiento de dos CDE, con válvulas solenoide Biestable 4/2 y finales de carreras. 66	
2.7.2	Automatización de un cilindro de doble efecto utilizando finales de carreras.....	68
2.8	<i>Programa para la simulación de circuitos</i>	70
2.9	<i>Técnicas de Diseño avanzadas de control en sistemas de mando Neumáticos</i>	71
2.9.1	Método paso a paso.....	71
2.9.2	Método Cascada Sistemas Neumáticos.....	72
2.9.3	Método dos grupos Un relé	72
2.9.4	Fórmulas para activar los relés de circuitos Electroneumáticos y Electrohidráulicos.	
		73
	CAPITULO III	74

2 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS NEUMATICOS E HIDRAULICOS. 74

3.1	<i>PRODUCCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO</i>	75
3.1.1	Compresor.....	75
3.1.2	Compresor alternativo (Reciprocating compressor, [CDP]).....	76
3.1.3	Compresor de paletas deslizantes (<i>Sliding Vane compressor</i> , [CDP]).....	76
3.1.4	Compresor de anillo líquido (<i>Liquid Ring compressor</i> , [CDP]).....	77
3.1.5	Compresor de lóbulos (Lobe compressor, [CDP]).....	77
3.1.6	Compresor de husillo (Rotary Screw compresor, [CDP]).....	78
3.1.7	Compresores centrífugos (Centrifugal compressor, [TC]).....	78
3.2	<i>SELECCIÓN DEL COMPRESOR</i>	80
3.3	<i>COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DEL CONSUMO</i>	80
3.3.1	Coefficiente de uso (CU)	80
3.3.2	Coefficiente de simultaneidad (CS)	81
3.3.3	Coefficiente de mayoración para futuras ampliaciones (CMA).....	82
3.3.4	Coefficiente de mayoración por fugas (CMF).....	82
3.3.5	Coefficiente debido al ciclo de funcionamiento del compresor (C _{cc}).....	82
3.4	<i>DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO</i>	83
3.4.1	Tubería	83
3.4.2	Tubería principal.....	83
3.4.3	Tubería secundaria.....	84
3.4.4	Tubería de servicio.....	84
3.5	<i>CONFIGURACIÓN DE LA RED</i>	84
3.5.1	Red abierta.....	85
3.5.2	Red cerrada.....	85
3.5.3	Red interconectada.....	86
3.5.4	Inclinación	87
3.6	<i>Requisitos de presión y caudal de los diversos dispositivos neumáticos</i>	87
3.7	<i>CÁLCULO DE LA TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</i>	90
3.7.1	Presión máxima del régimen.....	91
3.7.2	Caudal máximo a utilizar.....	91

3.7.3	Pérdidas de carga	91
3.8	<i>Generalidades de un Diseño de sistemas hidráulicos</i>	96
3.8.1	Equipos de transmisión de potencia	96
3.8.2	Potencia de trabajo.....	96
3.8.3	Velocidad del sistema.....	97
3.8.4	Tanque de almacenamiento	97
3	MEMORIA DE CÁLCULO	98
4.1	<i>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.</i>	99
4.1.1	INTRODUCCIÓN.....	99
4.2	<i>CRITERIOS GENERALES PARA LA RED DE AIRE COMPRIMIDO.</i>	100
4.3	<i>CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO PASO A PASO.</i> 100	
4.3.1	SELECCIÓN DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO.	101
4.3.2	CONSUMO DE AIRE REQUERIDO.....	102
4.3.3	MEMORIA DE CÁLCULO	104
4.4	<i>CÁLCULO DE TUBERÍA.</i>	105
4.4.1	Cálculo mediante el método analítico.....	108
4.4.2	Normalización del diámetro.	108
4.5	<i>CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.</i>	110
4.6	<i>CÁLCULO DEL COMPRESOR.</i>	111
4.6.1	SELECCIÓN DEL COMPRESOR.	112
4.7	<i>SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE POTENCIA (GRUPO HIDRAULICO).</i>	113
4.7.1	SELECCIÓN DE LOS CILINDROS HIDRAULICOS.....	114
4.8	<i>MEMORIA DE CÁLCULO</i>	114
4.8.1	Calculo de la velocidad del pistón	115
4.8.2	Calculo de caudal requerido para los cilindros	116
4.8.3	Calculo de velocidades en tuberías flexibles.....	117
4.8.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE PRESION	117
4.8.5	PERDIDAS DE CARGA EN VALVULAS	119
4.8.6	SELECCIÓN DE LA BOMBA	121
4.8.7	SELECCIÓN DEL DEPÓSITO DE ACEITE	121

CAPITULO V	122
4 DISEÑO, CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL BANCO DE PRUEBA.	122
5.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL	123
5.2 MEMORIA DE CÁLCULO:	124
5.3 Determinación del módulo de la sección de la estructura.	127
5.4 Selección del perfil adecuado.....	128
5.4.1 Calculo del Esfuerzo Normal Máximo.....	129
5.5 SELECCIÓN DE SOLDADURA.....	131
5.6 DETERMINACION DE LA CARGA TOTAL APLICADA A LOS RODOS.....	134
5.6.1 SELECCIÓN DE RODOS.....	135
5.7 CARACTERISTICAS FISICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL Equipo de Ensayo. 136	
5.8 MODELO DEL EQUIPO DE ENSAYO DE CIRCUITO	138
5.9 MODELADO DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA.	140
Capítulo VI	142
5 COSTO Y PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.	142
6.1 GENERALIDADES	143
6.1.1 PRESUPUESTO.	145
CAPITULO VII	154
6 PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ENSAYO DE CIRCUITOS.	154
7.1 GENERALIDADES	155
7.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	155
7.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE ENSAYO DE CIRCUITOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS.	155
.....	CAPITULO VIII
.....	159
7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	160
CONCLUSIONES	161

BIBLIOGRAFIA 162

GLOSARIO.....

ANEXOS.....

ANEXO A: SIMBOLOGIA.....

ANEXO B: PLANO ESTRUCTURAL DEL EQUIPO DE ENSAYO.

ANEXO C: GUIAS DE LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA.

ANEXO D: COTIZACIONES.

ANEXO E: CATALOGOS DE PRODUCTOS.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

INTRODUCCION

En la actualidad las aplicaciones de la hidráulica y neumática se encuentran muy difundidas en todos los ámbitos, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general. El uso a través de componentes neumáticos e hidráulicos es una de las soluciones más sencillas; rentables; económicas; seguras; fácil de transmitir y adaptables. Algunas aplicaciones son prácticamente imposibles con otros medios energéticos.

El empleo de la energía proporcionada por el aire y aceite a presión, puede aplicarse para transportar, excavar, levantar, perforar, manipular materiales, controlar e impulsar vehículos móviles tales como:

Tractores, Grúas, Retroexcavadoras, Cargadores frontales

Vehículos para la construcción y mantención de carreteras

En la industria, es de primera necesidad contar con maquinaria especializada para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar elementos o materiales propios de la línea de producción. Se tiene entre estas aplicaciones:

Maquinaria para la industria plástica, Máquinas herramientas, Maquinaria para la elaboración de alimentos, Equipo para montaje industrial, Maquinaria para la minería.

El uso de estas nuevas tecnologías tiene como objetivo aumentar la competitividad de la industria por esta razón, cada vez es más necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimiento de estas ciencias.

La importancia de esta monografía está orientada a ser una herramienta útil para los docentes y estudiantes de Ingeniería Mecánica, en la rama de la Hidráulica y Neumática para fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos donde se mostraran los elementos constitutivos y funcionamiento de estos sistemas.

ANTECEDENTES

La Universidad Nacional de Ingeniería, específicamente la Facultad de Tecnología de la Industria, ha venido fortaleciendo la enseñanza superior en la carrera de Ingeniería Mecánica con el mejoramiento de los laboratorios con que se cuenta en la actualidad.

Actualmente existen bancos de prueba en las áreas de Diseño de Elementos de Máquinas, Procesos de Manufactura, Ciencia de los Materiales, Resistencia de Materiales, estas materias tienen relación con la Mecánica Teórica Aplicada. En el área de la Energética: se cuenta con Laboratorios de Refrigeración y Aire Acondicionado, Máquinas Hidráulicas y Electrotecnia/Electrónica.

Sin embargo hay otras ramas de la Energética que no cuentan con laboratorios para el aprendizaje tales como Automatización y Control Industrial, Hidráulica y neumática, que son indispensables para los futuros ingenieros mecánicos.

Cabe mencionar que el Plan de estudio 87 de la carrera de Ingeniería Mecánica no contempló ningún enfoque referido al estudio de la Neumática, y en el nuevo Plan de estudio 97 que rige actualmente se integró la nueva Asignatura llamada "Instalaciones Neumática". Como una Asignatura opcional (Optativa III), que sin embargo a lo largo de estos 30 años se ha impartido pocas veces y poco a poco ha venido desapareciendo de la oferta académica semestral de la Carrera, siendo una de las causas la falta de Laboratorios.

Actualmente la Carrera de Ingeniería Mecánica está pasando por un proceso de transformación Curricular en donde se pretende considerar que esta Asignatura no debería ser Opcional si no que pase a la Modalidad obligatoria o Regular para darle el lugar que le corresponde por las innumerables aplicaciones de la Industria.

Otra dificultad que se observó es que no se cuenta con la Bibliografía Adecuada en la Biblioteca y no es muy actualizada.

JUSTIFICACION

La Universidad Nacional de Ingeniería cumpliendo con los objetivos del modelo Educativo Institucional y Formación Profesional por Competencia a nivel Centroamericano tiene el compromiso de Formar a sus estudiantes de una manera integral aplicando los conocimientos teóricos y prácticos mediante material didáctico y laboratorios disponibles en todas las áreas de la Ingeniería he aquí donde nace la necesidad de diseñar un equipo de ensayo de circuitos Neumáticos y Oleohidráulicos para el laboratorio de Hidráulica y Neumática de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Es importante mencionar que la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Electrotecnia y Computación, los estudiantes reciben la Asignatura de “control de Sistemas Eléctricos” en donde realizan sus prácticas en un Laboratorio equipado con un banco de Prueba de Electrohidráulica y Electroneumática, considerando que en su Plan de Estudio no se incluyen conocimientos relevantes para el aprendizaje de esta área como la Mecánica de fluidos y Máquinas Hidráulicas. Por otro lado la Carrera de Ingeniería Mecánica que es la raíz de esta área la cual se auxilia de la eléctrica como complemento, no cuenta con los Laboratorios para esta asignatura.

De ahí que es notable la necesidad de desarrollar este “**diseño de un equipo de ensayo de circuitos Neumáticos y Oleohidráulicos**”, para que sea de gran utilidad a los estudiantes de esta carrera, en donde puedan fortalecer y ampliar sus conocimientos. Integrarse sin dificultad, identificando y planteando soluciones de manera segura a los problemas que puedan encontrarse en la Industria una vez que se inserten al mercado Laboral.

OBJETIVOS

Objetivos

Objetivo general:

- ✓ Diseñar un Equipo de Ensayo de Circuitos Neumáticos y oleoHidráulicos.

Objetivos específicos:

- ✓ Enunciar los Fundamentos Técnicos de la Neumática y la Hidráulica.
- ✓ Elaborar el diseño mecánico del Equipo Ensayo de circuitos Neumáticos y OleoHidráulicos.
- ✓ Seleccionar los componentes y accesorios del Equipo de ensayo.
- ✓ Elaborar las Guías de Laboratorio para los diferentes Circuitos Básicos de Neumática e Hidráulica, circuitos básicos de Electroneumática y Electrohidráulica.
- ✓ Presentar presupuesto para la construcción del Equipo de Ensayo.
- ✓ Elaborar un plan de Mantenimiento del equipo de Ensayo.

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo se ha utilizado consciente o inconscientemente en distintas aplicaciones. El griego Ktesibios fue el primero que se sepa con seguridad utilizó aire comprimido como elemento de trabajo. Hace más de 2000 años construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros que trató el empleo de aire comprimido como energía data del siglo I, describiendo mecanismos accionados por aire comprimido.

Hasta finales del siglo pasado no se comenzó a estudiar sistemáticamente su comportamiento y reglas, cuando el estudio de los gases es objeto de científicos como Torricelli, Pascal, Mariotte, Boyle, Gay Lussac, etc.

La verdadera irrupción de la neumática en la industria se dio a partir de 1950 con la introducción de la automatización en los procesos de trabajo, aunque al comienzo fue rechazada por su desconocimiento. Hoy en día no se concibe una explotación industrial sin aire comprimido. La automatización permite la eliminación total o parcial de la intervención humana.

La automatización actual, cuenta con dispositivos especializados, conocidos como máquinas de transferencia, que permiten tomar las piezas que se están trabajando y moverlas hacia otra etapa del proceso, colocándolas de manera adecuada. Existen por otro lado los robots industriales, que son poseedores de una habilidad extremadamente fina, utilizándose para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas con gran precisión. Por otro lado la utilización del agua data de muy antiguo. Se conocen obras riego que ya existían en la antigua Mesopotámica. En Nipur (Babilonia) existían colectores de agua negras, desde 37510 AC.

En Egipto también se realizaron grandes obras de riego, 25 siglos AC.

El primer sistema de abastecimiento de agua estaba en Asiría año 691 AC.

El tratado sobre el cuerpo flotante de Arquímedes y algunos principios de Hidrostática datan de 250 AC.

La bomba de Pitón fue concebida 200 AC.

Los grandes acueductos romanos empiezan a construirse por todo el imperio a partir del 312 AC.

A Euler se deben las primeras ecuaciones para el movimiento de fluidos.

En el siglo XIX, con el desarrollo de tubos de hierro fundido, capaces de resistir presiones internas elevadas, la hidráulica tuvo un desarrollo rápido y acentuado.

La hidráulica y la neumática son parte de la Mecánica de Fluidos, que se encargan del estudio de las leyes que rigen el comportamiento y el movimiento de los mismos y también en el diseño y mantención de los sistemas hidráulicos y/o neumáticos empleados por la industria en general, con el fin de automatizar los procesos productivos, crear nuevos elementos o mejorar los ya existentes.

La palabra “**Neumática**” proviene del griego “**pneuma**” que significa aliento o soplo. Aunque el término debe aplicarse en general al estudio del comportamiento de los gases, este término se ha adecuado para comprender casi exclusivamente los fenómenos de aire comprimido o sobre presión (presión por encima de una atmósfera) para producir un trabajo.

La palabra “**Hidráulica**” etimológicamente proviene del griego “**hydor**” que significa “**agua**”.

Hoy el término hidráulica se emplea para referirse a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos, es decir, se utilizan los líquidos para la transmisión de energía, en la mayoría de los casos se trata de aceites minerales pero también pueden emplearse otros fluidos, como líquidos sintéticos, agua o una emulsión agua – aceite.

1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA – HIDRÁULICA

1.2.1 Ventajas de la Neumática

El aire es de fácil captación y abundante en la tierra.

El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.

Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables.

El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.

Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.

Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.

Energía limpia.

Cambios instantáneos de sentido.

1.2.2 Desventajas de la neumática

En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.

Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.

Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.

Altos niveles de ruidos generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.

Requiere preparación.

Fuerza limitada.

Presión de trab. máx.de 7 bares.

Es compresible, no soporta velocidades bajas.

1.2.3 Ventajas de la Oleohidráulica

La oleohidráulica permite obtener elevados esfuerzos con elementos de tamaño reducido por medio de grandes presiones. Pueden por tanto, obtenerse importantes momentos y grandes potencias. La relación potencia/peso en hidráulica tiene un valor muy reducido en de 3 a 5 veces menor.

Debido a lo anterior las fuerzas remanentes de inercia son pequeñas, lo que proporciona una serie de ventajas y posibilidades, como son:

Permite conseguir movimientos suaves, exentos de vibraciones con el ritmo que se desee: movimientos rápidos de aproximación y retroceso con movimientos lentos de trabajo.

La ausencia de vibraciones permite obtener acabados de calidad.

Posibilidad de regular la carrera de trabajo con gran precisión.

Fácil transformación de un movimiento giratorio en rectilíneo o lineal y viceversa.

Facilidad para invertir la marcha de manera cuasi instantánea.

Ausencia de problemas de sobrecarga, el accionamiento se parará pero no se

Facilidad para evitar sobrepresiones mediante válvulas de seguridad.

El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable.

Instalaciones compactas.

1.2.4 Desventajas de la Oleohidráulica

El fluido es más caro.

Pérdidas de carga.

Personal especializado para la mantención.

Fluido muy sensible a la contaminación.

1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS QUE RIGEN LA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

La presión ejercida por un fluido sobre una superficie (y viceversa) es el cociente entre la fuerza y la superficie que recibe la acción:

$$P = F/A$$

Las unidades que se utilizan para la presión son:

$$1 \text{ atmósfera} \approx 1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 105 \text{ pascal}$$

La presión atmosférica es el peso de la columna de aire comprendido entre una superficie y el límite de la atmósfera. Esto significa que varía con la altura, además de las condiciones meteorológicas. Se suele tomar como normal 1013 mbar (@ 1 bar) a nivel de mar. La presión atmosférica también se llama barométrica y la miden los barómetros.

El valor resultante de dividir toda la fuerza ejercida sobre una superficie por dicha superficie, se denomina **presión absoluta**.

En Neumática industrial se trabaja con **presión relativa**, es decir, la diferencia entre la presión absoluta y atmosférica, pues todos los cuerpos están sometidos a la presión atmosférica. También se llama manométrica, y se mide con el **manómetro**.

$$P \text{ relativa} = P \text{ absoluta} - P \text{ atmosférica}$$

Presión en líquidos

Presión Hidrostática

Una columna de líquido, ejerce por su propio peso, una presión sobre la superficie en que actúa. La presión por lo tanto, estará en función de la altura de la columna (h), de la densidad y de la gravedad.

$$P = h * \rho * g$$

Presión por fuerzas externas

Se produce al actuar una fuerza externa sobre un líquido confinado. La presión se distribuye uniformemente en todos los sentidos y es igual en todos lados.

Esto ocurre despreciando la presión que genera el propio peso del líquido

(Hidrostática), que en teoría debe adicionarse en función de la altura, sin embargo se desprecia puesto que los valores de presión con que se trabaja en hidráulica son muy superiores.

Peso específico

El peso específico de un fluido, corresponde al peso por unidad de volumen. El peso específico está en función de la temperatura y de la presión.

$$\gamma = W/V \quad \gamma = \rho * g$$

Masa

Es una de las propiedades intrínsecas de la materia, se dice que esta mide la resistencia de un cuerpo a cambiar su movimiento (desplazamiento o reposo) es decir; su inercia. La masa es independiente al medio que rodea el cuerpo. En palabras muy sencillas se puede expresar como la cantidad de materia que forma un cuerpo.

Unidades: Sist. Internacional: Kilogramo (Kg)

Sist. Inglés: Libra (lb)

Volumen

Se dice de forma simple; que el volumen representa el espacio que ocupa un cuerpo, en un ejemplo se podría simplificar diciendo que un cuerpo de dimensiones 1 metro de alto, 1 metro de ancho y 1 metro de espesor tendrá en consecuencia 1 m³ de volumen.

Densidad relativa

Es la relación entre la masa de un cuerpo a la masa de un mismo volumen de agua a la presión atmosférica y a una temperatura de 4°C. Esta relación equivale a la de los pesos específicos del cuerpo en estudio y del agua en iguales condiciones.

$$S = \rho_s / \rho_{\text{Agua}} \qquad S = \gamma_s / \gamma_{\text{Agua}}$$

Viscosidad

Es la resistencia que opone un fluido al movimiento o a escurrir. Esta propiedad física está relacionada en forma directa con la temperatura. Si la temperatura aumenta, la viscosidad de un fluido líquido disminuye y al revés, si la temperatura disminuye la viscosidad aumenta.

Viscosidad dinámica o absoluta

Entre las moléculas de un fluido se presentan fuerzas que mantienen unido al líquido, denominadas de cohesión. Al desplazarse o moverse las moléculas con respecto a otras, entonces se produce fricción. El coeficiente de fricción interna de un fluido se denomina viscosidad y se designa con la letra griega μ .

Unidades: Kg * s/m²

Viscosidad Cinemática

Corresponde a la relación que existe entre la viscosidad dinámica μ y la

Densidad= ρ

$$\delta = \mu / \rho$$

Unidades: m²/s

Fuerza: Es una acción que permite modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo.

Unidades: Sist. Internacional: Newton (N)

Sist. Técnico: Kgf

Sist. Inglés: lbf

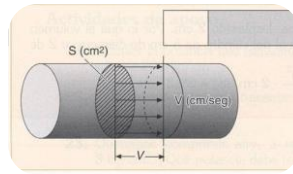


FIGURA 1-1. CAUDAL.

Equivalencias: $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2$

1 N equivale a la fuerza que proporciona un cuerpo de 1 Kg de masa a una aceleración de 1 m/s^2 .

Caudal: Es la cantidad de fluido que atraviesa una sección en la unidad de tiempo. Puede ser expresado en masa o en volumen. En la Fig. 1-1 se representa detalladamente.

El caudal másico se expresa en Kg/s. Y el volumétrico en m³/s. O l/min.

El caudal medio que circula por una conducción es el volumen ocupado dividido por el tiempo.

Caudal medio = $Q = V/t = S \times L / t = S \times v = \text{Sección} \times \text{velocidad}$

Trabajo (W): Es el resultado de aplicar una fuerza en una determinada dirección provocando un desplazamiento. La unidad de medida es el julio.

Trabajo = F x d.

1 julio = (1N x 1m).

Potencia: es la presión que ejercemos multiplicada por el caudal.

$W (\text{potencia}) = \text{Presión} \cdot \text{Caudal}$

Potencia: Es el trabajo realizado en la unidad de tiempo.

Potencia: $W = F \times l/t = P \times S \times l/t = P \times V/t = P \cdot Q$

Unidades: Sist. Internacional: J/s Watt (W)

Sist. Técnico: Kg * m/s

Sist. Inglés: lb*pies/s

Leyes Fundamentales de los gases.

La ley de los gases perfectos relaciona tres magnitudes, presión (P), volumen (V) y temperatura (T),

Las hipótesis básicas para modelar el comportamiento del gas ideal son:

El gas está compuesto por una cantidad muy grande de moléculas, que además tienen energía cinética.

No existen fuerzas de atracción entre las moléculas, esto porque se encuentran relativamente alejados entre sí.

Los choques entre moléculas y las paredes del recipiente son perfectamente elásticos.

De lo recién señalado, la más elemental de las hipótesis es que no existen fuerzas intermoleculares; por lo tanto, se está en presencia de una sustancia simple y pura. La forma normal de la ecuación de estado de un gas ideal es:

$$P * V = m * R * T$$

Dónde:

P = presión (N/m²).

V = volumen específico (m³/kg)

m = masa (kg).

R = constante del aire (R = 286,9 J/kg*°k).

T = temperatura (°k)

Las tres magnitudes pueden variar.

Ley de Boyle-Mariote

A temperatura constante el producto de la presión a que está sometido un gas por el volumen que ocupa se mantiene constante.

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2 = P_3 * V_3 = K$$

Ley de Gay Lussac

A presión constante el cociente entre el volumen y la temperatura absoluta de un gas se mantiene constante.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Ley de Charles

A volumen constante la presión absoluta de una masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta, de esta forma se tiene:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

1.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA HIDRAULICA Y LA NEUMATICA.

En la actualidad las aplicaciones de la Oleohidráulica y neumática son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad, acompañado además de estudios más acabados de las materias y principios que rigen la hidráulica y neumática. Todo lo anterior se ha visto reflejado en equipos que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

Dentro de las aplicaciones se pueden distinguir dos, "móviles e industriales":

Aplicaciones Móviles

Maquinaria de gran potencia. Grandes máquinas como las excavadoras, las perforadoras de túneles, las prensas industriales, Grúas, Tractores, Cargadores frontales, Vehículos para la construcción y Mantenimiento de carreteras etc. Se emplean fundamentalmente circuitos hidráulicos.

Aplicaciones Industriales

En los Procesos industriales Automatizados, es de primera importancia contar con maquinaria especializada para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar elementos o materiales propios de la línea de producción, para estos efectos se utiliza con regularidad la energía proporcionada por fluidos comprimidos. Se tiene entre otros:

Maquinaria para la industria plástica.

Máquinas herramientas.

Maquinaria para la elaboración de alimentos.

Equipamiento para robótica y manipulación automatizada.

Equipo para montaje industrial.

Maquinaria para la minería.

Maquinaria para la industria siderúrgica etc.

Otras aplicaciones se pueden dar en sistemas propios de vehículos automotores, como automóviles, aplicaciones aeroespaciales y aplicaciones navales, por otro lado se pueden tener aplicaciones en el campo de la medicina y en general en todas aquellas áreas en que se requiere movimientos muy controlados y de alta precisión, así se tiene:

Aplicación automotriz: suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.

Aplicación Aeronáutica: timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.

Aplicación Naval: timón, mecanismos de transmisión, sistemas de mandos, sistemas especializados de embarcaciones o buques militares.

Medicina: Instrumental quirúrgico, mesas de operaciones, camas de hospital, sillas e instrumental odontológico, etc.

La hidráulica y neumática tienen aplicaciones tan variadas, que pueden ser empleadas incluso en controles escénicos (teatro), cinematografía, parques de entretenimientos, represas, puentes levadizos, plataformas de perforación submarina, ascensores, mesas de levante de automóviles, etc.

Algunas Aplicaciones



Maquinaria para la Construcción

Procesos automatizados



Industria Alimenticia.

FIGURA 1-2 APLICACIONES DE LA HIDRÁULICA Y LA NEUMÁTICA.

1.5 FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS.

1.5.1 INTRODUCCIÓN.

En todo sistema neumático o hidráulico se pueden distinguir los siguientes elementos:

Elementos generadores de energía. Tanto si se trabaja con aire como con un líquido, se ha de conseguir que el fluido transmita la energía necesaria para el sistema. En los sistemas neumáticos se utiliza un compresor, mientras que en el caso de la hidráulica se recurre a una bomba. Tanto el compresor como la bomba han de ser accionados por medio de un motor eléctrico o de combustión interna.

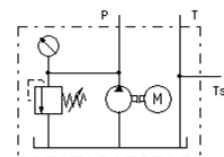
Componentes de la unidad generadora de energía hidráulica

1.5.2 Unidad generadora de energía hidráulica o grupo hidráulico

La creación de la energía en un sistema hidráulico se realiza por medio de la bomba, que normalmente va unida a una serie de elementos, formando lo que se conoce como grupo hidráulico este suministra constantemente el caudal volumétrico preestablecido.

El grupo hidráulico se compone principalmente de un depósito o tanque, una bomba, una válvula de seguridad, un manómetro y dos racores por lo menos, uno de toma de presión P y otro de vuelta al tanque T. *Fig. 1-3.*

FIGURA 1-3 Grupo Hidraulico.

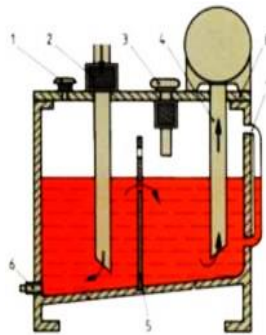


Representación esquemática

1.5.3 Depósito o tanque

La función natural de un tanque hidráulico es contener o almacenar el fluido de un sistema hidráulico.

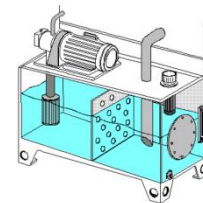
El depósito se encuentra integrado en el grupo hidráulico y tiene una presión de 0 bar. Ver Fig. 1.4. Puede ser instalado como componente propio en el esquema.



1. Filtro de aeración
2. Tubería de retorno con filtro incluido.
3. Tapón de llenado de aceite
4. Tubería de aspiración de la bomba
5. Placa de separación zona retorno y aspiración.
6. Orificio de vaciado
7. Mirilla de nivel
8. Tapa superior del depósito

FIGURA 1-4. Depósito

Además de funcionar como un contenedor de fluido, un tanque también sirve para enfriar el fluido, permitir asentarse a los contaminantes y el escape del aire retenido.



El tamaño del depósito depende de los siguientes factores:

Caudal volumétrico de la bomba

Temperatura de trabajo y temperatura máxima permisible

Lugar de aplicación

Período de circulación.

1.5.4 Accesorios de limpieza de los fluidos

filtros

Limita la contaminación del fluido, respetando un cierto valor de tolerancia, para reducir el riesgo de daños a los componentes.

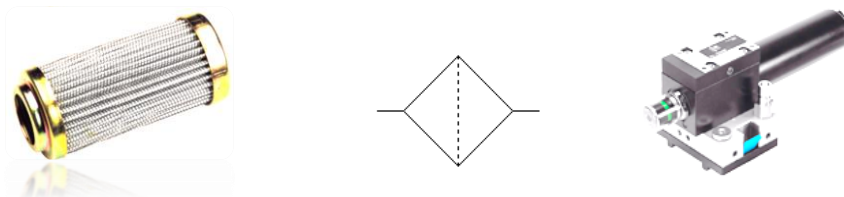


FIGURA 1-5. FORMA REAL Y SIMPLIFICADA DEL FILTRO.

Ubicación de los filtros

Los filtros pueden estar ubicados en diferentes lugares de un sistema hidráulico. Concretamente puede tratarse en: **Filtros en el circuito principal:** filtración en las tuberías de descarga, de aspiración y de presión. **Filtros en circuitos secundarios:** filtración de una parte del circuito principal. La ubicación idónea depende fundamentalmente de la sensibilidad de los elementos de trabajo frente a la suciedad, del grado de impurezas del aceite y de los costos.

La limpieza de los sistemas hidráulicos es uno de los factores importantes en el funcionamiento de los equipos, la suciedad es uno de los problemas más significativos de los fluidos, hace perder propiedades inherentes del mismo, puede obstruir vías de paso del fluido, puede obstruir válvulas de distribución, en fin son muchos efectos negativos los que produce la suciedad en los fluidos. Para poder evitar todos estos problemas debemos establecer puntos críticos donde aplicar sistemas de limpieza (filtros).

El tipo de filtro a utilizar depende de las partículas probables que pueden que puedan ingresar al sistema o aquellas que por naturaleza aparecen en el mismo, como partículas de materiales de los elementos que forman parte del equipo, regularmente debemos tener en cuenta que el desprendimiento de materiales de las mangueras, de las paredes de interiores del equipo por medio de la erosión o contacto con el fluido pueden afectar la limpieza del fluido, para saber el tipo de filtro que vamos a usar, debemos determinar el tamaño de éstas partículas, además debemos tener en cuenta la frecuencia con que vamos a cambiar el filtro para evitar pérdidas de tiempo a períodos cortos.

1.5.5 Aceite hidráulico

El fluido hidráulico es el medio de trabajo que transmite la energía disponible de la UGE, hacia las unidades de trabajo.

1.5.5.1 Tipos de fluidos hidráulicos

Los fluidos usados en hidráulica se pueden clasificar en los siguientes grupos:

Aceite mineral: procedentes de la destilación del petróleo

Emulsiones aceite/agua (taladrinas)

Mezcla agua/poliglicol

Líquidos sintéticos: sintetizados en laboratorio.

Los más comunes son los aceites basados en aceite mineral, que según la clase CETOP¹

RP75H puede ser:

HH: aceite sin aditivos.

HL: aceite con aditivos especiales para mejorar el poder anticorrosivo y la durabilidad del fluido. Forma parte de los denominados fluidos de circulación universales, para aplicaciones y usos diversos. Está especialmente recomendado para su uso en sistemas y circuitos hidráulicos que no requieran características antidesgaste. Poseen buenas cualidades antioxidantes y anticorrosivas.

HM: es un aceite HL con más aditivos para mejorar las propiedades antidesgaste. Dentro de la hidráulica industrial de tipo convencional, el tipo HM, satisface las exigencias de los sistemas hidrostáticos más modernos, que incorporan bombas de última generación de paletas y de engranajes, que operan a muy alta presión y con gran variación de temperaturas.

HLP: parecido al tipo HP pero con aditivos para evitar el desgaste. Especialmente recomendado en sistemas con microfiltros que requieren fluidos con alta resistencia a la degradación térmica y a la oxidación, con el fin de evitar la formación de lacas en servoválvulas y lodos en los diferentes actuadores

¹ Comité Europeo de transmisiones oleo-Hidráulica y Neumática

hidráulicos. Especialmente recomendado en sistemas hidrostáticos que requieran fluidos hidráulicos de tipo antidesgaste y extrema presión.

HV: que es un aceite HM más aditivos para mejorar el índice de viscosidad.

1.5.6 Motor eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

El grupo hidráulico trae incorporado un motor eléctrico con la potencia requerida para dicho sistema.

1.5.6.1 Manómetro

Las mediciones de presión son una de las más importantes que se hacen en la industria para conocer el buen funcionamiento de operación del Sistema y del mismo.



FIGURA 1-6. MANÓMETROS.

En él se indica la presión en su conexión véase la *Fig. 1-6*.

1.6 VÁLVULAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO

1.6.1 Tipos de válvulas

En concordancia con las funciones que asumen las válvulas en los sistemas hidráulicos y Neumáticos son prácticamente las mismas independientemente del control de mando de ellas que pueden ser Mecánico, Eléctrico, señales de flujo (de Pilotaje) etc. lo que las diferencia es su estructura física debido al flujo de trabajo; obviamente las válvulas Hidráulicas son más robustas y más resistentes que las Neumáticas entre ellas se clasifican de esta manera:

- ✓ Válvulas distribuidoras o de vías

- ✓ Válvulas de bloqueo
- ✓ Válvulas de presión
- ✓ Válvulas de caudal
- ✓ Válvulas de cierre

Se aplican los siguientes criterios para representar las Válvulas Distribuidoras.

1.6.2 Características de las válvulas distribuidoras

Las válvulas distribuidoras se caracterizan por:

Número de posiciones: se identifica en la válvula por la cantidad de cuadros existentes en el símbolo.

Número de vías: se identifica en la válvula por las líneas que tiene en el exterior del recuadro se especifican por medio de letras o números:

Tipo de accionamiento se identifican en el símbolo de la válvula a la izquierda y derecha de los recuadros y puede ser mecánico, Hidráulico/ neumático, eléctrico, o Electrohidráulico/Electroneumático.

Según la norma DIN/ISO 5599, las conexiones se representan con las siguientes letras o números.

TABLA. 1-1. DESIGNACIÓN DE CONEXIÓN HIDRÁULICA.

Conexión	Letras	Números
De trabajo	A, B	2,4
De presión	P	1
Retorno	T	3,5,7
De pilotaje	X, Y, Z	10,12,14

TABLA. 1-2. DESIGNACIÓN DE CONEXIÓN NEUMÁTICA.

Conexión	Letras	Números
De trabajo	A, B	2,4
De presión	P	1
Escapes	R, S, T	3,5,7
De pilotaje	X, Y, Z	10,12,14

1.6.3 Válvulas distribuidoras, direccionales o de vías

Las válvulas distribuidoras son elementos constructivos que modifican, abren o cierran los pasos de flujos en sistemas hidráulicos o Sistemas Neumáticos. Estas válvulas permiten controlar la dirección del movimiento y parada de los elementos de trabajo. Las definiciones de las válvulas de vías están definidos por la **norma DIN/ISO 1219 conforme a una recomendación del CETOP (comité Européen des transmissions Oiéohydrauliques et Pneumatiques)**.

Tipos de válvulas Distribuidoras

Válvulas de 2/2 vías

Este tipo de válvulas tienen dos vías y dos posiciones. Las encontramos normalmente abiertas y normalmente cerradas: **La válvula normalmente abierta**, hacen que el caudal circule libremente desde 1 a 2 si no se accionan para cambiar su posición inicial Véase Fig. 1-7. Si se aplica el accionamiento cambia su posición inicial y cierra el paso del caudal entre las vías 1 y 2. Si la señal de accionamiento desaparece regresa a su posición inicial por medio del muelle de retorno volviendo a abrir las vías entre 1 y 2.

La válvula normalmente cerrada, hacen que el caudal se bloquee entre las vías 1 a 2 en su posición inicial. Si se aplica el accionamiento cambia su posición inicial y permite que el caudal circule libremente entre las vías 1 y 2. Si la señal de accionamiento desaparece regresa a su posición inicial por medio del muelle de retorno volviendo a cerrar las vías entre 1 y 2.



FIGURA 1-7. FOTO DE UNA VÁLVULA HIDRÁULICA 2/2.

Válvulas de 3/2 vías

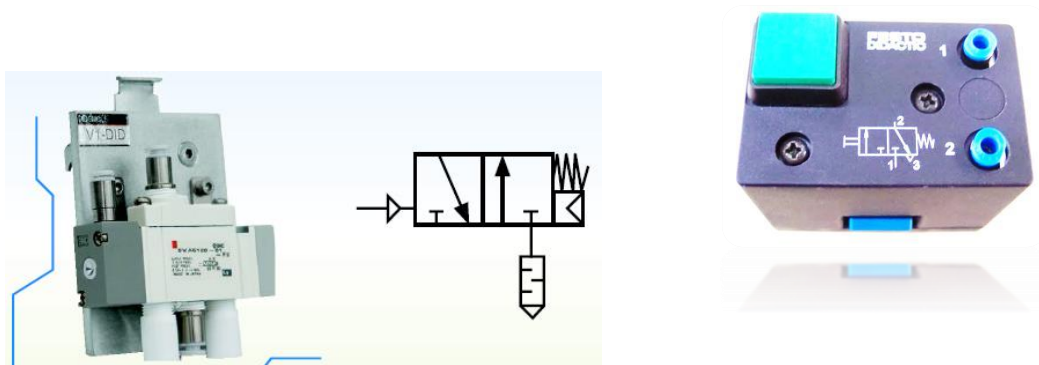


FIGURA 1-8. FOTO DE UNA VÁLVULA DISTRIBUIDORA 3/2 NEUMÁTICA.

Este tipo de válvulas tienen 3 vías y dos posiciones según la *Fig. 1-8*. Las encontramos normalmente abiertas y normalmente cerradas.

La normalmente cerrada, si se le aplica la señal para cambiar su posición inicial, el caudal circulará libremente desde 1 a 2.

Al retirar la señal de accionamiento, la válvula regresa a su posición de partida por el muelle de retorno. Impidiendo el paso del fluido de 1 hacia 2.

Normalmente abierta, si no se le aplica señal para cambiar su posición inicial, el fluido fluye libremente de 1 a 2. Si dejamos de aplicar señal de control a la válvula, ésta regresa a su posición de partida por el muelle de retorno, cerrando la conexión 1 e impidiendo el paso del fluido hacia la vía 2.

Válvulas 4/2



FIGURA 1-9. FOTO DE UNA VÁLVULA DISTRIBUIDORA 4/2 HIDRÁULICA.

Son aquellas que tiene 4 vías y 2 posiciones, ésta válvula opera de tal manera que si se la aplica señal de control para cambiar su estado inicial, el fluido circulará de 1 hacia 4 y el retorno a tanque será de 2 hacia 3. Al dejar de aplicar la señal de control la válvula regresa a su posición inicial haciendo que el fluido circule de 1 hacia 2 y el retorno a tanque sea de 4 hacia 3, Véase Fig. 1-9.

Válvulas 5/2

Son aquellas que tienen 5 vías y 2 posiciones, Véase Fig. 1-10. ésta válvula cambia de su posición inicial al aplicar una señal de accionamiento provocando que el fluido o aire circule libremente de 1 a 4, el retorno a tanque o escape a la atmosfera se realiza de 2 a 3 y se cierra la vía 5. Al dejar de aplicar la señal de accionamiento la válvula regresa a su posición de partida haciendo que el fluido circule de 1 a 2, el retorno de 4 a 5 y se cierra la vía 3.



FIGURA 1-10. FOTO DE UNA VÁLVULA DISTRIBUIDORA 5/2 NEUMÁTICA.

Válvulas 5/3

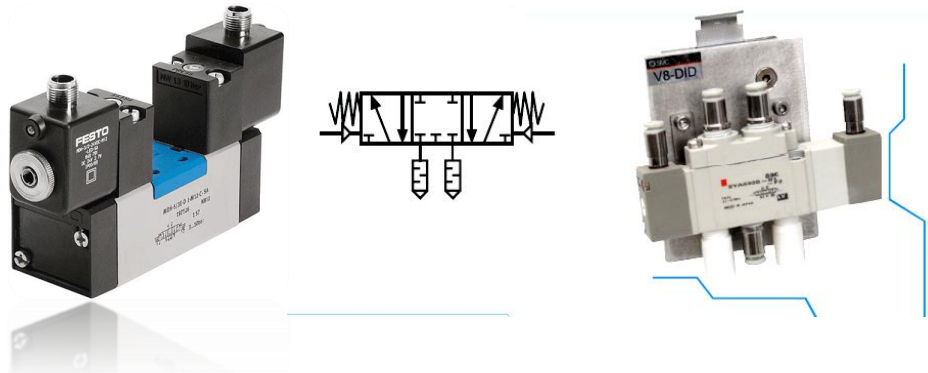


FIGURA 1-11.
FOTO DE UNA ELECTROVÁLVULA DISTRIBUIDORA 5/3 NEUMÁTICA CENTRO CERRADO.

Son válvulas que tienen 5 vías y 3 posiciones, operan cambiando las 3 posiciones por medio de señales aplicadas a ambos extremos y retornando a su posición inicial por medio de muelles Véase Fig. 1-11. Si aplicamos señal en la terminal 14 la válvula cambia a la segunda posición donde el fluido o aire circula libremente de 1 a 4, el retorno a tanque es de 2 a 3 y la vía 5 queda cerrada.

Si se aplica señal en la terminal 12 la válvula cambia a la tercera posición haciendo que el fluido circule de 1 a 2, el retorno de 4 a 5 y la vía 3 queda cerrada. Si no se le aplica señal de accionamiento la válvula regresa a su posición de partida donde las 5 vías se encuentran cerradas.

1.6.4 Válvulas de Bloqueo.

Son elementos que bloquean el paso de caudal preferentemente en un sentido y lo permiten únicamente en el otro. La presión del lado de salida actúa sobre la pieza obturadora y apoya el efecto del cierre hermético de la válvula.

Válvula de antirretorno

Las válvulas de antirretorno bloquean el caudal en un solo sentido y permiten el flujo en sentido contrario. El bloqueo debe ser totalmente hermético y sin fugas, por lo que estas válvulas siempre son de asiento y tienen la siguiente construcción Véase la Fig. 1-12.

El elemento de cierre por lo general una bola o un cono es presionado sobre una superficie de cierre correspondiente. La válvula puede abrir el paso para el caudal, separando el elemento de cierre su asiento.

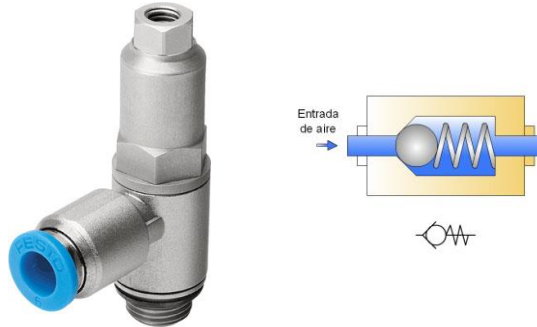


FIGURA 1-12. FOTO DE UNA VÁLVULA DE ANTIRRETORNO.

Válvula de Escape rápido.

Se utiliza para purgar rápidamente el aire de un cilindro, aumentando notablemente su velocidad. Se monta también junto al cilindro.

Si circula aire de $P \Rightarrow A$, la junta de labio cierra a R. Al purgarse el cilindro, la junta cierra el paso hacia P, uniéndose $A \Rightarrow R$.

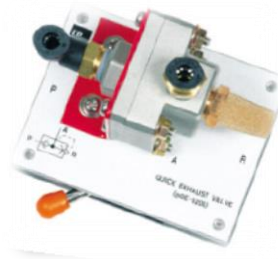
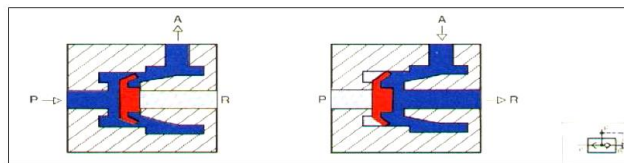


FIGURA 1-13. FOTO DE UNA VÁLVULA DE ESCAPE

Válvula OR (O): Se trata de una válvula que implementa la función OR, También se le llama selectora o anti-retorno doble. Con ella se permite que un mando determinado se pueda realizar desde puntos distintos. Véase la Siguiete Figura.

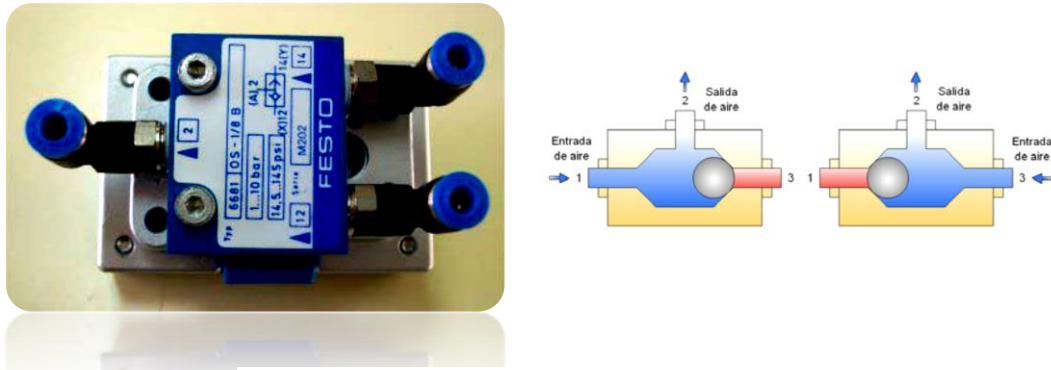


FIGURA 1-14. FOTO DE UNA VÁLVULA OR.

Válvula AND (Y): Se trata de una válvula que implementa la función AND, esto es, sólo permite pasar el aire o el aceite a la salida cuando hay fluido con presión por las dos entradas a la vez. Se utiliza para hacer circuitos de seguridad, el cilindro sólo se activará cuando existe presión en las dos entradas Véase la siguiente Fig.

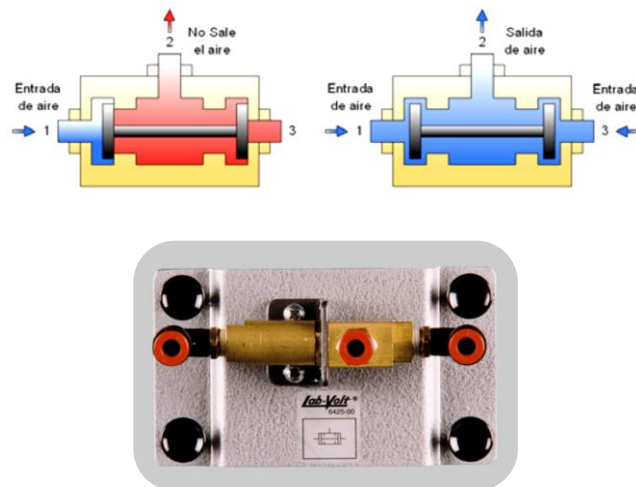


FIGURA 1-15. FOTO DE UNA VÁLVULA AND.

1.6.5 Válvulas reguladoras de presión

Las válvulas limitadoras y reguladoras de presión tienen la función de controlar y regular la presión en un sistema y en circuitos parciales Véase la Fig. 1-16.

Las válvulas reguladoras de presión reducen la presión de entrada hasta alcanzar el valor de una presión de salida previamente ajustada.

Estas válvulas sólo cumplen debidamente su función si el sistema hidráulico respectivo trabaja con diversas presiones.



FIGURA 1-16. VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN.

Las válvulas limitadoras de presión son utilizadas como:

Válvulas de seguridad

La válvula de seguridad es el elemento indispensable en las instalaciones hidráulicas y es el aparato que más cerca debe ponerse de la bomba, su misión es limitar la presión máxima del circuito para proteger a los elementos de la instalación.

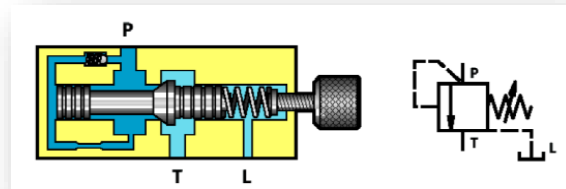


FIGURA 1-17. VÁLVULA DE SEGURIDAD.

En este caso, la válvula está ajustada a la presión máxima de la bomba y sólo se abre en casos de emergencia

Válvula de contra presión

Esta válvula actúan contra la inercia de las masas oponiéndoles una carga. La válvula debe tener una compensación de presiones y además, la conexión del depósito debe soportar una carga.

Válvula de freno

Estas válvulas evitan picos de presión que pueden surgir a causa de fuerzas de inercia de masas cuando se cierra repentinamente la válvula distribuidora.

Conectoras y desconectoras (válvulas de secuencia)

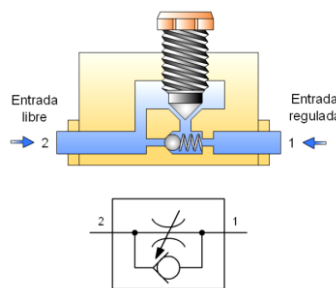
Se trata de válvulas dispuestas en serie que se abren o cierran cuando se alcanza una determinada presión. Son muy parecidas a las limitadoras de presión con la diferencia de que en lugar de evacuar a tanque el aceite se dirige al lugar que se requiera (figura) y no se produce la laminación de las anteriores.

1.6.6 Válvulas reguladoras de caudal

Las válvulas de control y regulación de caudal tienen la finalidad de disminuir la velocidad de un cilindro o las revoluciones de un motor. Ambas magnitudes dependen del caudal volumétrico, por lo que este tiene que ser disminuido.

Válvula estranguladora de caudal con antirretorno incorporado (válvula combinada).

También se conoce por el nombre de regulador de velocidad o regulador unidireccional. Estrangula el caudal en un solo sentido.



Una válvula anti retorno cierra el paso del aire o el fluido

hidráulico en un sentido, y el flujo puede circular sólo por

la sección ajustada. En el sentido contrario, el fluido circula libremente a través de la válvula anti retorno abierta. Estas válvulas se utilizan para regular la velocidad de cilindros neumáticos.

FIGURA 1-18. FOTO DE UNA VÁLVULA ESTRANGULADORA DE CAUDAL CON ANTIRRETORNO.

Válvula Temporizadores Neumáticos

Los temporizadores neumáticos se construyen combinando una estrangulación, un depósito y una válvula de pilotaje neumático.

Este temporizador permite el retardo de una señal neumática; un período de tiempo ajustable que pasa entre la aparición de la señal de control neumático y la señal de salida. El ajuste es a través de la rotación del botón graduado, la banda de ajuste es completada por una revolución completa del botón.

Bandas de ajuste de Temporización: 0 a 3 s, 0 a 30 s, 0 a 180 s.

Hay Temporizador NC (Normal Cerrado) y

NA (Normal Abierto).

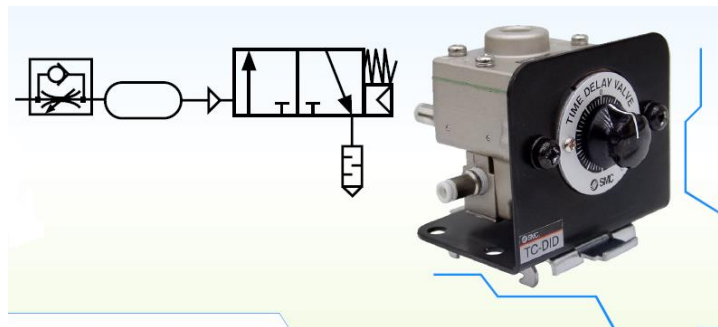


FIGURA 1-19. FOTO DE UNA VÁLVULA TEMPORIZADORA NEUMÁTICA.

1.6.7 Válvulas de cierre

Son aquellas que abren o cierran el paso de caudal sin escalones. El paso puede producirse en ambas direcciones.

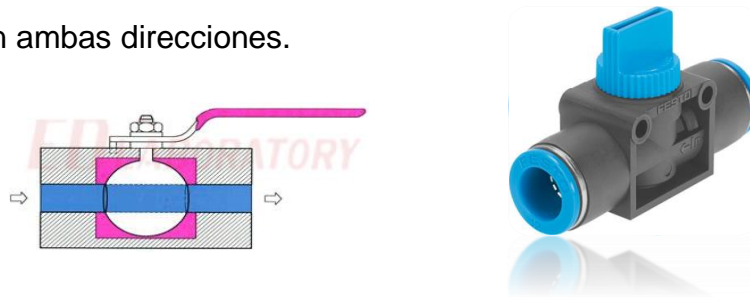


FIGURA 1-20. FOTO DE UNA VÁLVULA DE CIERRE.

1.7 ELEMENTOS DE TRABAJO

Los elementos de trabajo o actuadores constituyen el final de cualquier circuito de control. En los circuitos Hidráulicos-neumáticos, los actuadores más comunes son los cilindros y los motores, que realizan su trabajo gracias a la presión que les comunica el Aceite/aire.

1.7.1 Cilindros o actuadores

Los cilindros son actuadores de tipo alternativo por lo que también son denominados como motores lineales, pues el émbolo o pistón que poseen realiza un movimiento rectilíneo de vaivén al ser accionado por el fluido.

Los cilindros hidráulicos / Neumáticos se clasifican en los dos tipos básicos:

Cilindros de simple efecto.

Cilindros de doble efecto.

Los símbolos están definidos en la norma DIN ISO 1219.

1.7.2 Funcionamiento cilindro de simple efecto



FIGURA 1-21. FOTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO RETORNO POR MUELLE.

En los cilindros de simple efecto, la presión solo actúa sobre el émbolo. Ver Fig. 1-21.

En consecuencia, el cilindro solamente puede trabajar en un sentido. El fluido a presión o el aire comprimido entra en la cámara del lado del émbolo. En esta se forma la presión producto de la contra fuerza, el cilindro avanza hasta su final de carrera afuera.

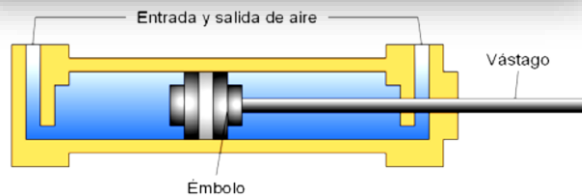
Durante el movimiento de retroceso, la cámara del lado de émbolo está conectada con el depósito a través de la tubería y la válvula distribuidora en los sistemas hidráulicos y los neumáticos por escape a la atmosfera. El retroceso se produce por el propio peso, por acción de un muelle o por efecto de una fuera externa.

Aplicaciones: Los CSE sólo se aplican en aquellos casos en los que el trabajo hidráulico actúa solamente en un sentido. Ej. Elevar, sujetar, descender herramienta, gatos hidráulicos y plataforma de tijeras etc.

1.7.3 Funcionamiento del cilindro de doble efecto



FIGURA 1-22. FOTO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO.



En los cilindros de doble efecto es posible poner presión en ambas superficies del émbolo. Véase Fig. 1-22. En consecuencia pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Estos cilindros funcionan de la siguiente manera:

El fluido a presión sometido a presión entra en la cámara del lado del émbolo actuando sobre la superficie F.

Las resistencias internas y externas crean una presión, la presión y la superficie del émbolo crean una presión en A, en donde la $F=P.A$.

Al avanzar el cilindro deberá tenerse en cuenta que el aceite o el aire ubicado en el lado del émbolo necesariamente tiene que descargar por los tubos hacia el depósito. Durante el retroceso del cilindro, el aceite o el aire fluyen hacia la cámara del lado del vástago. El cilindro retrocede, con lo que flujo es desplazado de la cámara del lado del émbolo.

El émbolo del cilindro está provisto de un imán permanente que puede utilizarse para activar un sensor de proximidad.

Los cilindros de doble efecto como se muestra en la *Fig. 1-23*. están sub divididos en:

- ✓ Amortiguados
- ✓ Vástago pasante
- ✓ Sin vástago
- ✓ Posicionados
- ✓ En tándem
- ✓ Telescópico



FIGURA 1-23. TIPOS DE CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

1.8 MOTORES

Son actuadores de tipo rotativo, pues en ellos el fluido provoca un movimiento de rotación. Los más sencillos son los motores de paletas y de engranajes, en los que el fluido entrante en la cámara empuja las paletas de la turbina y la hace girar.

Se emplean en aquellos casos en los que resulta difícil el uso o el mantenimiento de motores eléctricos; por ejemplo, en ambientes a temperaturas elevadas, con riesgo de inflamación; o cuando se precisa realizar arranques y paros muy rápidos, o bien continuas variaciones de velocidad y de dirección de giro.

1.8.1 Motor hidráulico

Es un componente del grupo de accionamiento. Concretamente se trata de elementos de trabajo (actuadores). Transforman la energía hidráulica en energía mecánica y generan movimientos rotativos. Si el movimiento rotativo se limita a determinados ángulos se trata de motores giratorios. La Fig. 1-24 muestra un pequeño motor hidráulico de laboratorio.

Los motores hidráulicos tienen los mismos parámetros característicos que las bombas, aunque en el caso de los motores hidráulicos no se aplica el término de volumen desplazado, utilizándose más bien el de volumen absorbido.



Fuente: Eaton. Equipos Hidráulicos. www.Eaton/motores.com

FIGURA 1-24. TIPOS DE MOTORES HIDRÁULICOS.

1.8.2 Motor Neumático Tipo paletas:



Motor de un solo Sentido de giro.



Motor de Paletas de dos Sentidos de giro.

FIGURA 1-25. MOTORES DE PALETAS.

Genera movimiento rotativo continuo. El aire entra por una parte y hace que giren las paletas, la herramienta se encuentra sujeta sobre el eje de giro. En la Fig. 1-25. Se muestra dos de ellos. El motor neumático tipo paleta es el más utilizado, puede dar una potencia de hasta 20 CV y velocidades desde 3000 a 25000 rpm.

1.9 MANGUERAS Y RACORES

1.9.1 Tubos flexibles (mangueras)

Los tubos flexibles se utilizan para conectar los equipos o elementos hidráulicos móviles. Además los tubos flexibles también amortiguan los ruidos y vibraciones. Están compuestos de varias capas Véase la Fig. 1-26.

La capa interior (1) es de goma sintética, teflón, elastómero de poliéster, perbunán o neopreno. La capa intermedia de refuerzo es de acero y/o poliéster o rayón.

La capa intermedia (2) por su parte puede estar constituida por varias capas en función de la presión.

La capa exterior (3) es de goma resistente a la abrasión, elastómero de poliéster o poliuretano o de otro material.

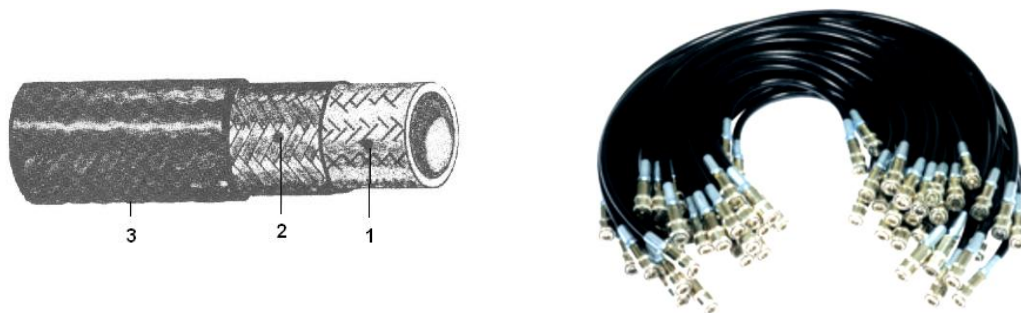


FIGURA 1-26. ESTRUCTURA DE UN TUBO FLEXIBLE HIDRÁULICO.

Las tuberías pueden estar provistas de un recubrimiento adicional de espirales o tejido para protegerlas frente a daños mecánicos.

Existen otros accesorios que son esenciales para el funcionamiento del sistema hidráulico o Neumático, como racores, acoplamientos de los tubos, placas de conexión, válvulas de aireación.



Hidráulicos

Neumáticos

FIGURA 1-27. TIPOS DE RACORES.

Estos accesorios tienen la finalidad de transportar la energía del Fluido (tubos flexibles y rígidos), de establecer las conexiones entre los elementos constructivos (racores, placas de conexión).

Los elementos de un sistema hidráulico-Neumático son conectados entre sí mediante tubos flexibles o rígidos.

Los diámetros de los tubos flexibles y rígidos inciden sobre la cuantía de la pérdida de presión en los conductos. Ellos determinan fundamentalmente el grado de eficiencia de todo el sistema.

Las Mangueras Neumática de igual manera como conductores sirven para transportar el aire necesario a utilizar. Los conductores utilizados son tuberías metálicas o de polietileno de presión Véase la Siguiete Figura. El diámetro de las tuberías depende de las necesidades de caudal que requiere la instalación, teniendo en cuenta la caída de presión producida por las pérdidas y la longitud de las tuberías.



FIGURA 1-28. TUBO FLEXIBLE NEUMÁTICO.

1.9.2 Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido

Se ofrecen 4 longitudes diferentes 600mm, 1000mm, 1500mm y 3000mm. La pérdida de presión en un tubo flexible se tiene en cuenta especificando una resistencia hidráulica.



FIGURA 1-29.TUBO FLEXIBLE REAL Y REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA.

1.9.3 Acoplamientos

Los acoplamientos rápidos permiten una conexión y desconexión veloz de los elementos. Los acoplamientos rápidos pueden estar provistos de una válvula de antirretorno desbloqueable mecánicamente. Ver Fig. 1-30. Dicha válvula permite un montaje sin que se pierda fluido si el sistema no está bajo presión.

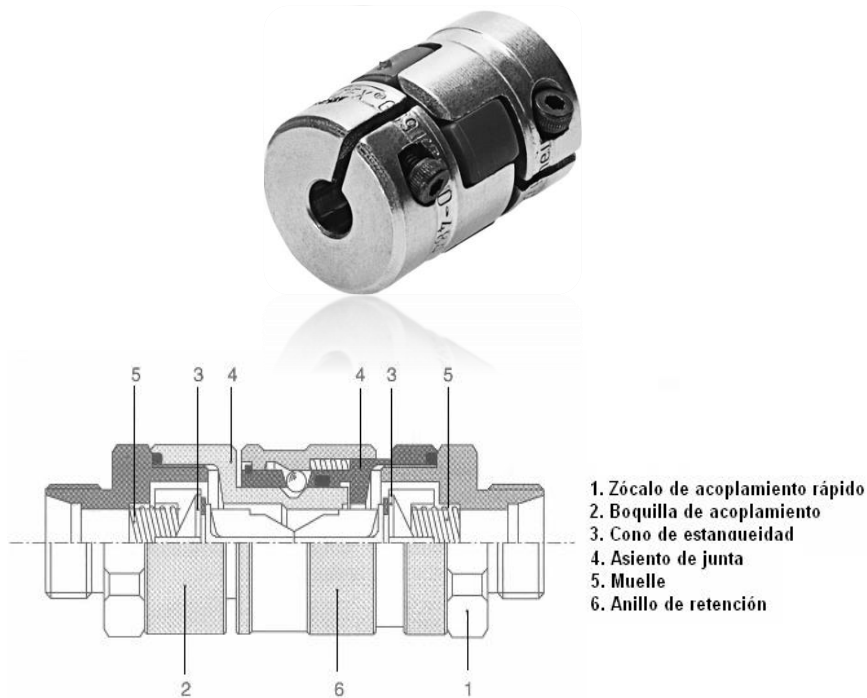


FIGURA 1-30. PARTES DEL ACOPLAMIENTO RÁPIDO.

Según DIN 24950, se puede distinguir entre los siguientes tipos de sujeción en el extremo de conexión:

- ✓ Conexión atornillable provista de rosca.
- ✓ Conexión embridada provista de bridas.
- ✓ Conexión anular provista de anillos
- ✓ Conexión por acoplamientos provista de la mitad simétrica o asimétrica de un elemento acoplador.
- ✓ Conexión de collar provista de un collar.

1.10 COMPONENTES ELÉCTRICOS DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

1.10.1 Introducción

Los sistemas electrohidráulicos consisten en la combinación de la hidráulica y la electricidad, de la misma manera la electroneumática con la neumática, para obtener un circuito mucho más funcional, confiable que un circuito netamente hidráulico o neumático, sin embargo las características del trabajo son las que definen el diseño del circuito.

Componentes eléctricos

Los componentes eléctricos básicamente son los mismos en electrohidráulica y electroneumática.

1.10.2 Fuente de tensión

Este dispositivo transforma de 110V de corriente alterna a 24V de corriente continua, y sirve para alimentar a los demás componentes del sistema electro hidráulico/Neumático es decir: entrada de señales (pulsadores), relé triple, para posteriormente derivar a los otros componentes la energía (electro válvulas, sensores eléctricos).

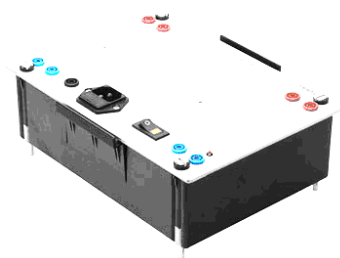


FIGURA 1-31. FOTO DE UNA FUENTE DE TENSIÓN.

1.10.3 Entrada de señales

Este componente consiste en dos pulsadores iluminados en forma de contactos momentáneos y un pulsador iluminado en forma de interruptor con enclavamiento. Todas las conexiones eléctricas son en forma de zócalos de 4mm. La unidad puede montarse en la placa perfilada utilizando adaptadores enchufables.



FIGURA 1-32. FOTO DE ENTRADA DE SEÑALES.

1.10.4 Relé Triple

Este elemento consiste en tres relés con sus respectivas conexiones y con dos barras de bus para la alimentación de tensión. La unidad se monta en el bastidor de soporte o en la placa perfilada por medio de una palanca de sujeción.



FIGURA 1-33. FOTO DE UN RELÉ TRIPLE.

1.10.5 Relé o Bobina relevadora

El relé o bobina relevadora es un conductor eléctrico diseñado con una bobina (arrollamiento de conductores eléctricos) de tal manera que al introducirle corriente eléctrica sea capaz de crear un campo magnético.

El relé también tiene un núcleo que puede ser atraído o expulsado, pero este núcleo es especial ya que tiene unos contactos que algunos son abiertos y otros son cerrados.

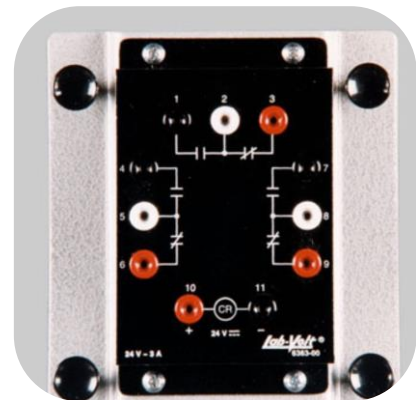


FIGURA 1-34. FOTO DE UN

El relé utilizado en el diseño de circuitos electro neumático permite por medio de sus contactos retener o memorizar una señal eléctrica la que es enviada a la electroválvula.

1.10.6 El Relé temporizado / Contador

El Relé temporizado / Contador consiste en un relé programable que se puede programar para una función de temporización o de conteo. El relé tiene dos conjuntos de contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados.



FIGURA 1-35. FOTO DE UN RELÉ

1.11 **SENSORES**

1.11.1 **Interruptores de acción mecánica**

Entre los más utilizados están los interruptores de límite de carrera (limits switches). Estos interruptores se usan ordinariamente para desconectar, límites de carreras, el avance de bancadas en máquinas o herramientas como fresadoras, así como limitar el avance de los portaherramientas de los tornos, en montacargas, ascensores, robots, etc.

Para poder accionar estos interruptores se requiere contacto físico entre la parte de la máquina y la palanca del interruptor con la fuerza suficiente para operar. (Ver figura 1-36).

Estos finales de carrera pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados, y en posición de reposo pueden estar activados por la cabeza del cilindro.

Comercialmente existen infinidad de tipos y tamaños dependiendo de la fuerza de operación, la manera de montar y las limitaciones de acuerdo a su aplicación (como acoplamiento a las cargas que van a ser accionadas).

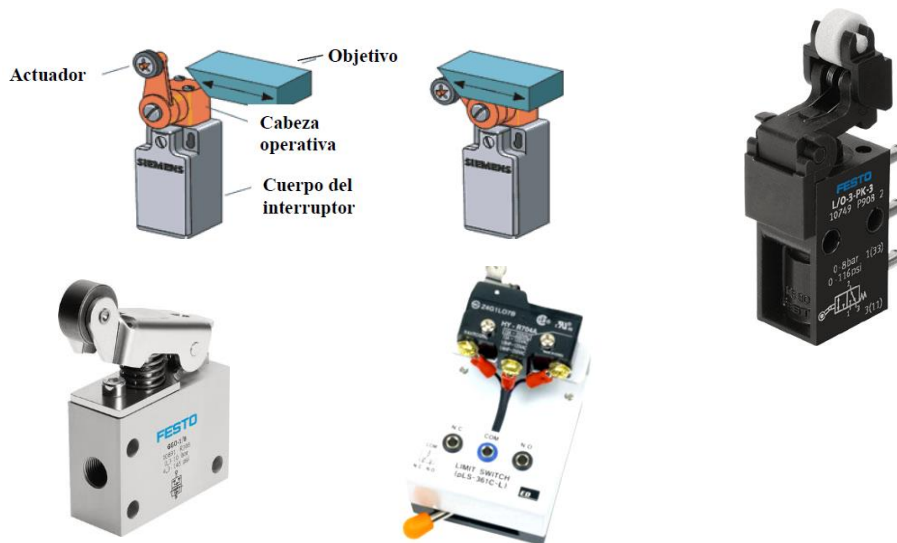


FIGURA 1-36. FINALES DE CARRERA

1.11.2 Sensores de proximidad

Estos sensores que pueden ser implementados con diferentes técnicas de accionamientos, tienen en común que para que una reacción sea producida, sólo se requiere la proximidad física entre el objeto y el sensor, sin necesidad de contacto mecánico alguno entre ambos.

A este tipo de sensores también se le conoce con el nombre de detectores o interruptores de proximidad.

Con éstos, se obtienen ventajas considerables sobre los interruptores mecánicos, como las que mencionamos a continuación:

- No hay contacto físico ni esfuerzo y sin fuerza de reacción
- Libre de desgaste por lo tanto se tiene larga vida Conmutación sin rebotes por lo tanto no hay pulsos falsos
- No tiene contactos y por lo tanto libre de mantenimiento
- Garantiza una Alta precisión eléctrica número grande de conmutaciones
- Frecuencias de conmutación elevadas
- Sensor de proximidad inductivo

Los sensores de proximidad inductivos incorporan una bobina electromagnética la cual es usada para detectar la presencia de un objeto metálico conductor. Este tipo de sensor ignora objetos no metálicos.

Este tipo de sensor sólo detecta materiales metálicos, su rango de distancia oscila entre 0.5mm a 10mm y están diseñados para trabajar entre 1-24voltios.

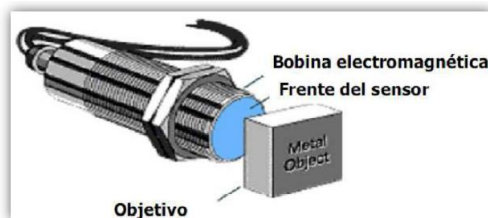


FIGURA 1-37. FOTO DE UN SENSOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO.

1.11.3 Sensor de proximidad capacitivo

El interruptor se cierra ante una modificación suficiente de su campo electrostático por medio de materiales metálicos y no metálicos.

Detecta materiales de conducción o de no conducción eléctrica, que se encuentran en estado sólido, líquido o polvoriento, entre otros.

Por ejemplo: Puede detectar perfectamente vidrio, cerámica, plástico, madera, aceite, agua, cartón, papel, talco etc.. El detector se activa, cuando él y el material se encuentran uno enfrente del otro a una determinada distancia.

Estos detectores disponen de un potenciómetro de regulación de sensibilidad, ubicado en la parte trasera del sensor.

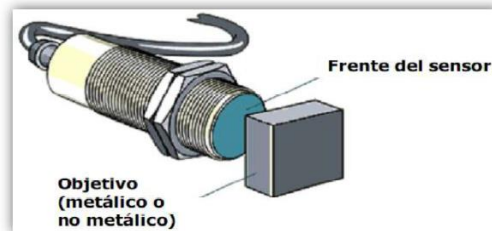


FIGURA 1-38. FOTO DE UN SENSOR DE PROXIMIDAD CAPACITIVO.

1.11.4 Sensor de proximidad magnético

En los sistemas electro neumático, por asuntos de espacio y comodidad de trabajo, se emplea en sensor magnético que actúa como un interruptor de campos magnético detecta todo aquello que se ponga enfrente del emisor sea metal o no metal. El sensor se monta sobre el cilindro, y se activa ante la alimentación de un campo magneto generado por un pequeño imán montado en el extremo del vástago.



FIGURA 1-39. FOTO DE UN SENSOR DE PROXIMIDAD MAGNÉTICO.



CAPITULO II

**DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS,
ELECTRONEUMÁTICOS, HIDRÁULICOS,
ELECTROHIDRÁULICOS.**

2.1 INTRODUCCIÓN.

En la actualidad existen gran variedad de circuitos neumáticos e hidráulicos que son aplicados en máquinas industriales, móviles y de procesos, para el accionamiento de estas.

Los equipos más sencillos hasta los más complejos utilizan circuitos básicos para su ejecución, en gran parte estos sistemas han venido implementando una serie de componentes que están presentes en todos los circuitos, capaces de adquirir grandes escalas de operación para hacerlos más eficientes que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

Se han seleccionado circuitos básicos, detallados conforme a necesidades que presentan dichas empresas para las diferentes aplicaciones en donde tenemos circuitos mecánicos simples, detallados, aplicados en la neumática e hidráulica y otros que son electromecánicos que son utilizados para la automatización tales como la Electroneumática y la Electrohidráulica.

Circuitos aplicados a estos sistemas:

Accionamiento de un cilindro de simple efecto.

control mecánico de cilindros de doble efecto.

Arranque de motores neumáticos e hidráulicos.

Accionamiento combinado con finales de carreras.

Accionamiento de actuadores utilizando secuencia de trabajo.

Mando y control utilizando temporización.

Control Electrohidráulico de cilindros de simple efecto.

Control Electroneumático temporizados en cilindros de doble efecto.

Mando y control de secuencias automatizadas.

Algunas industrias que implementan estos sistemas en Nicaragua son:

Parmalat, Nabisco Cristal, Rollter, Nimac, Matadero San Martin, Compañía Cervecera, Coca-Cola, Llenadoras de agua, Empresas licoreras, Café Soluble, Yazaki, etc.

2.2 Introducción al Diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos.

El concepto de equipo hidráulico y/o neumático, comprende la totalidad de los elementos de mando y de trabajo unidos entre sí por tuberías.

Los elementos de trabajo, denominados también como órganos motrices, son los que transforman la energía hidráulica y/o neumática. Estos elementos de trabajo son los distintos tipos de actuadores ya analizados.

Los elementos de mando, son los procesadores de información y se clasifican en:

Elementos de control

Funciones lógicas

Emisores de señal

Los primeros gobiernan los elementos de trabajo. Los segundos, comandan los anteriores y los emisores de señal detectan cuando deben actuar los elementos de mando, **Según las normas VDE 0113, DIN/ISO 57113 y recomendaciones CETOP (Comité Europeo de transmisiones oleo-Hidráulica y Neumática).**

Para explicar el funcionamiento de los distintos componentes hidráulicos y/o neumáticos, es indispensable relacionarlos entre sí. Por eso se explican a continuación algunos circuitos elementales con los que se podrá distinguir más claramente el funcionamiento de los distintos componentes de éstos.

2.2.1 Estructura de sistemas Neumáticos.

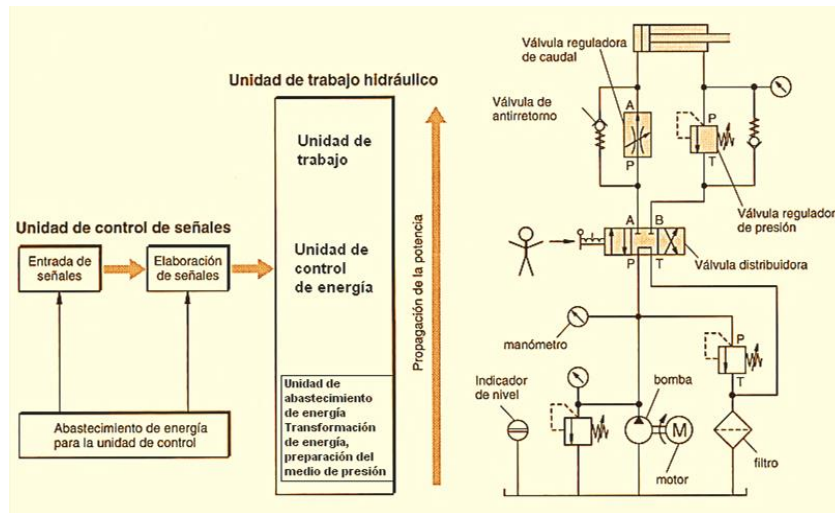


FIGURA 2-1. ESTRUCTURA DE SISTEMAS NEUMÁTICOS.

2.2.2 Estructura de Sistemas hidráulicos.

La unidad de trabajo del sistema hidráulico es aquella que ejecuta diversos movimientos operativos de una máquina. La energía contenida en el fluido sometida a presión es aprovechable para la ejecución de los movimientos lineales y rotativos.

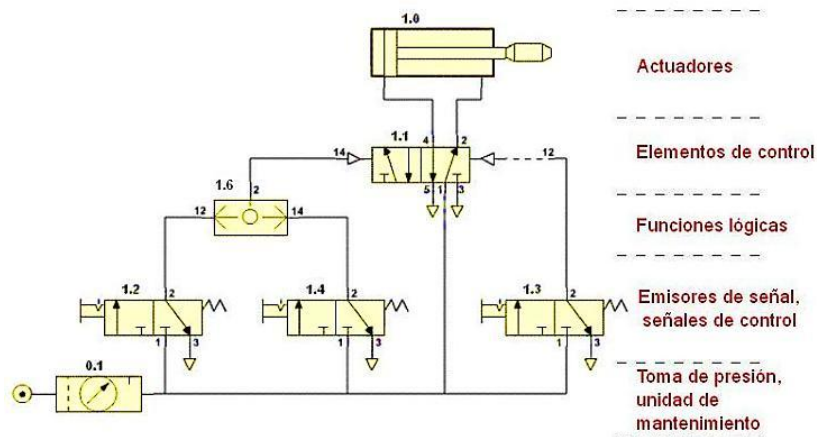


FIGURA 2-2. ESTRUCTURA DE SISTEMAS

Designación de componentes	Números
Alimentación de energía	0.
Elementos de trabajo	1.0, 2.0, 3.0, A, B ,C etc.
Elementos de control o mando	.1
Elementos ubicados entre el elemento de mando y el elemento de trabajo	.01, .02, etc.
Elementos que inciden en el movimiento de avance del cilindro	.2, .4, etc.
Elementos que inciden en el movimiento de retroceso del cilindro	.3, .5, etc.

TABLA. 2-1. TÉCNICAS DE ENUMERACIÓN DE LAS CADENAS DE MANDO.

2.3 ANÁLISIS DE DIAGRAMAS.

2.3.1 Diagrama Espacio – Fase y Tiempo.

El diagrama espacio fase se conoce también como diagrama de movimiento, y reflejan cada una de las fases por las que pasa cada actuador (diagrama espacio –fase) o el tiempo que está cada actuador en cada una de las fases (diagrama espacio – tiempo). En ambos se emplea el signo (+) para la salida del vástago, y el (-) para el replegado del mismo a su posición de reposo. Aplicados en las secuencias de trabajo.

Según la Norma 40719 Parte 6. Reglas y Graficas para diagramas y funciones.

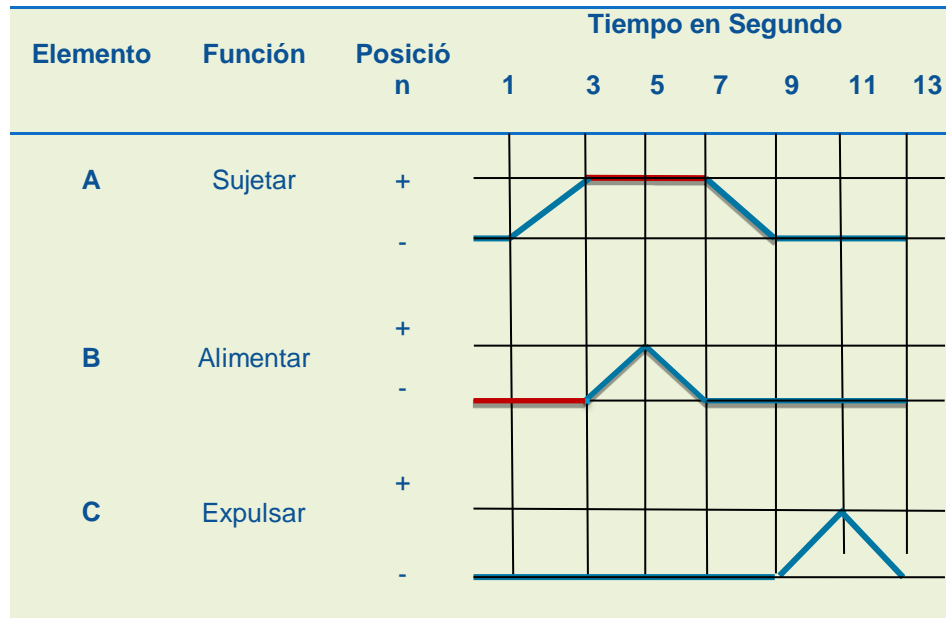
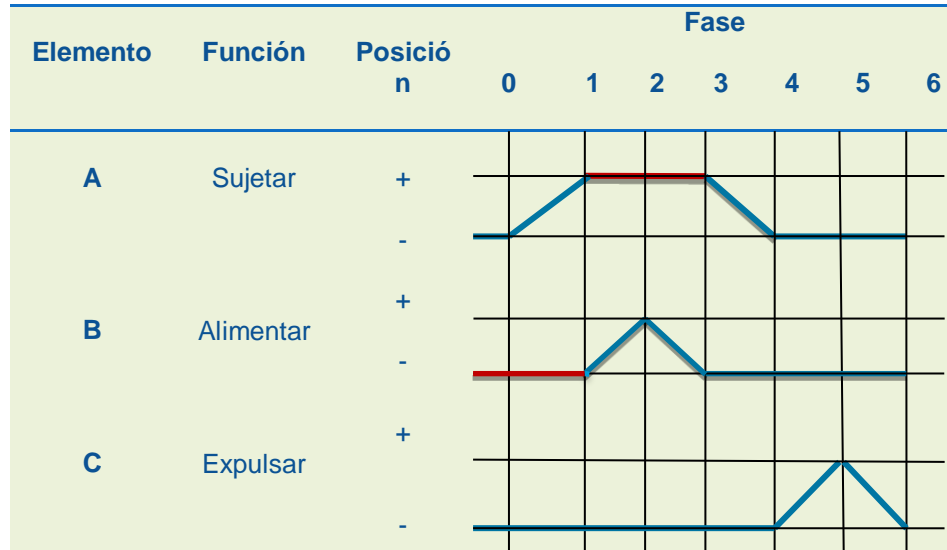
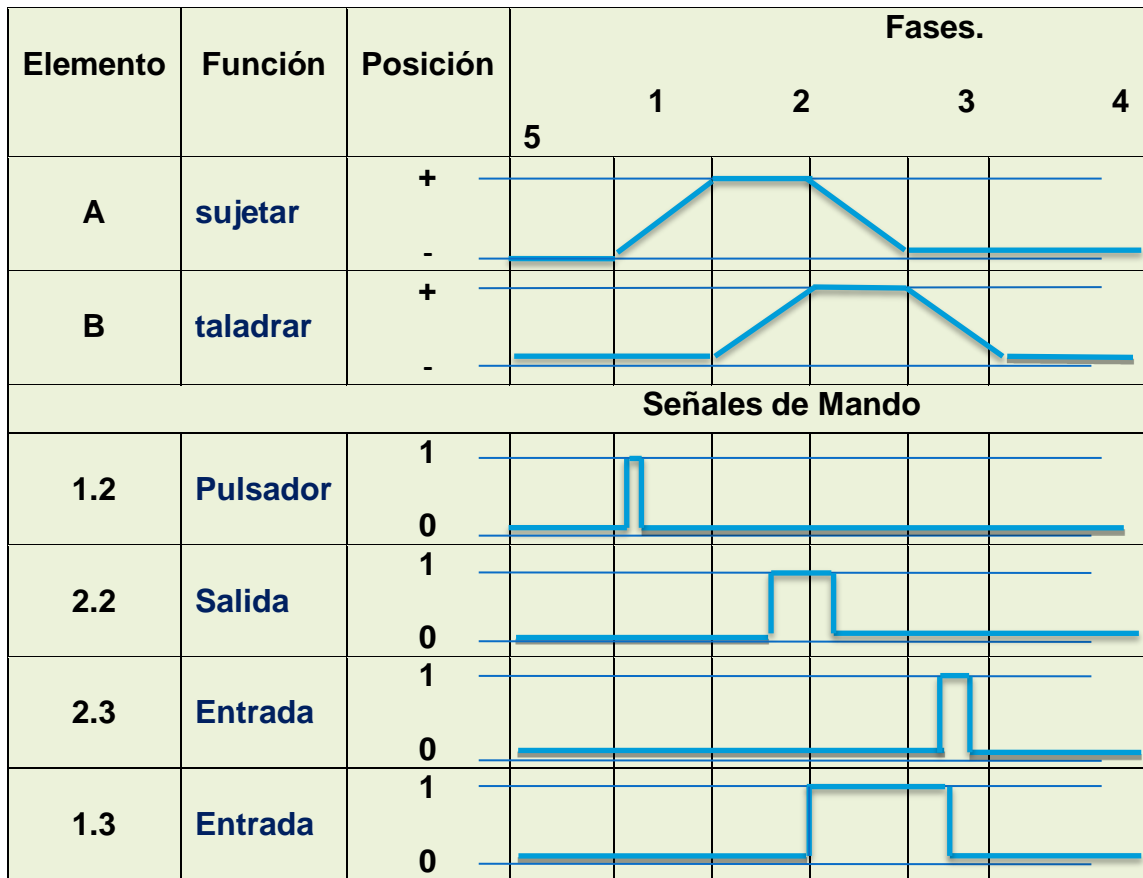


Diagrama de fase y señal de mando de secuencia (1.0+, 2.0+,1.0-,2.0-.)



2.3.2 Mandos en función del recorrido.

El mando en función del recorrido se fundamenta en la cabeza del vástago del cilindro en su desplazamiento es el que acciona a válvulas distribuidoras de accionamiento mecánico y que estas válvulas están ubicadas en: a) en el final de carrera afuera del cilindro. b) En el final de carrera dentro del cilindro.

2.3.3 Color de representación de los conductos

Los colores de los conductos durante la simulación PH-LAB tienen el siguiente significado:

Color	Significado
Rojo Claro, de grosor mayor	Conducto con Presión
Azul Claro	Conducto sin Presión
Verde Claro	Conducto Eléctrico Cargado
Rojo Claro con grosor menor	Conducto Eléctrico de Cierre

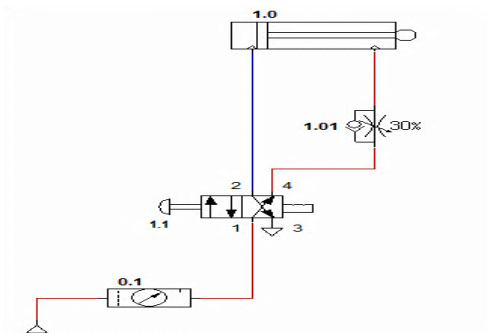
TABLA. 2-2. COLORES DE REPRESENTACIÓN EN CONDUCTOS.

2.4 Diseño de Circuitos Neumáticos Aplicados.

2.4.1 Diagrama de Control de un cilindro de doble efecto.

El circuito de la *figura 2-3* representa una conexión neumática que tiene aplicación en procesos de control de calidad, etiquetado, embalaje, herramientas, etc. en todo tipo de industrias.

Cilindro de Doble Efecto Inactivo



Cilindro de Doble Efecto Activo

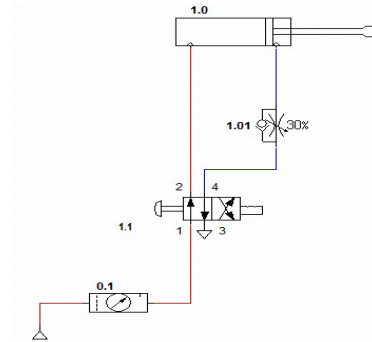


FIGURA 2-3. DIAGRAMA DE CONTROL DE UN CDE.

Los elementos que compone este circuito son:

Válvula distribuidora 4/2 accionada por pulsador.

Válvula reguladora de caudal con anti retorno.

Unidad de mantenimiento.

Mangueras de conexión.

Fuente de poder (compresor).

Cilindro de doble efecto.

Funcionamiento:

En el estado de reposo, el aire sale de la unidad de mantenimiento hasta la válvula 4/2 sin superarla. Cuando activamos la válvula, el aire llega hasta el cilindro de doble efecto y hace que se desplace el vástago con velocidad regulada mediante la válvula (1.0). Cuando se desenclava la válvula el cilindro de doble efecto vuelve a su posición inicial expulsando el aire a través del orificio 2- 3 de la válvula 4/2.

2.4.2 Diagrama de control de dos CDE utilizando válvula temporizada.

El circuito de la *figura 2-4*, se aplica para los procesos donde se ejecutan varias acciones en un punto determinado, la cual interactúan dos o más cilindro que tienen una determinada secuencias de trabajo, teniendo una gran aplicación en máquinas semiautomáticas, etc. La secuencia de trabajo de este circuito es: (1.0+, 2.0+, 1.0-, 2.0-)

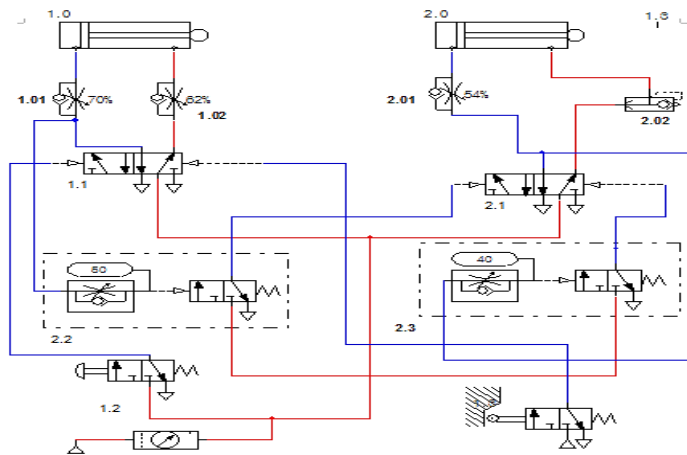


FIGURA 2-4. CIRCUITO NEUMÁTICO 3.

Los elementos que componen este circuito son:

Cilindro de doble efecto.

Válvula reguladora de caudal con antirretorno.

válvula de escape rápido.

Válvula distribuidora 5/2 pilotada.

Válvula temporizadoras.

Válvula distribuidora 3/2 accionada por pulsador.

Compresor,

unidad de mantenimiento.

Mangueras,

codos T

Finales de carreras.

Funcionamiento.

Al pulsar, el aire llega hasta la válvula 5/2 pilotada (1.1), haciendo que conmute internamente, de esta manera el flujo de aire se divide en dos en el cual el cilindro 1.0, sale con velocidad regulada, y al mismo tiempo se active la válvula temporizada (2.2), que esta calibrada con un tiempo de 50 segundos, al finalizar este tiempo se logra mandar una señal a la válvula 5/2 pilotada (2.1), en donde esta cambiara de posición logrando que el cilindro 2.0, salga con velocidad rápida hasta llegar a su final de carrera y activar válvula (1.3), para el retorno del cilindro (1.0).

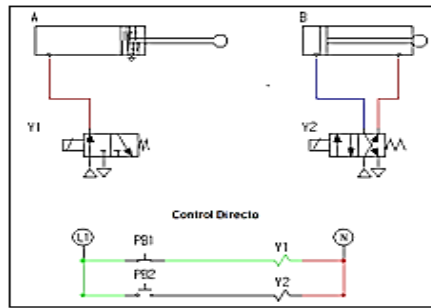
La válvula temporizadora (2.3), se activa una vez que el cilindro (1.0), retorna esperando un tiempo de 40 segundos para el retorno del cilindro 2.0.

2.5 Diseños de circuitos Electroneumáticos.

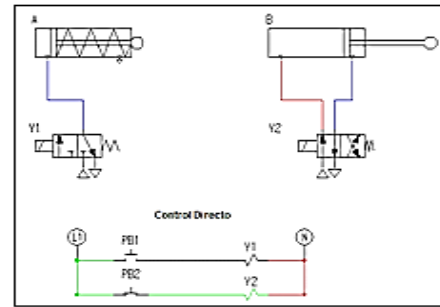
Según la Norma DIN VDE 0113 Parte I, Instalaciones eléctricas de máquinas industriales.

2.5.1 Control Electroneumático de un CSE y CDE.

El circuito de la *figura 2-5* reemplaza lo que son accionamientos manuales hacia la válvula, dando como origen el surgimiento de sistemas de control mediante pulsadores para la manipulación de estos mismos y su aplicación es básica. El control puede ser directo o indirecto.



Cilindro de Simple Efecto Activado.



Cilindro de Doble Efecto Activado.

FIGURA 2-5. CONTROL ELECTRONEUMÁTICO DE UN CSE Y CDE.

2.5.1.1 Funcionamiento del control directo de un CSE y CDE.

Por el accionamiento de pulsadores (Pb1, Pb2) se manda la señal a las válvulas biestable (3/2 y 5/2), donde internamente conmuta haciendo que el CSE o CDE, salgan el retorno se logra dejando de presionar (Pb1 o Pb2). Ver figura 2-6.

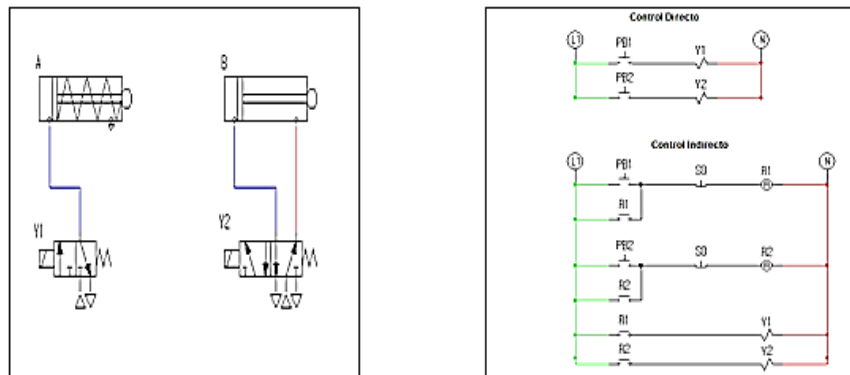


FIGURA 2-6. CONTROL DIRECTO DE CILINDROS.

2.5.1.2 Funcionamiento del control indirecto de un CSE y CDE.

Al pulsar (Pb1 o Pb2) se energizan las bobinas de los relés (R1 o R2) haciendo que sus contactos conmuten y poder accionar la válvula (3/2 o 5/2), biestable, para la salida de estos, y el retorno se realiza mediante un pulsador cerrado (SO) que está conectado en serie con la bobina de los relés R1 y R2. Ver figura 2-6.1

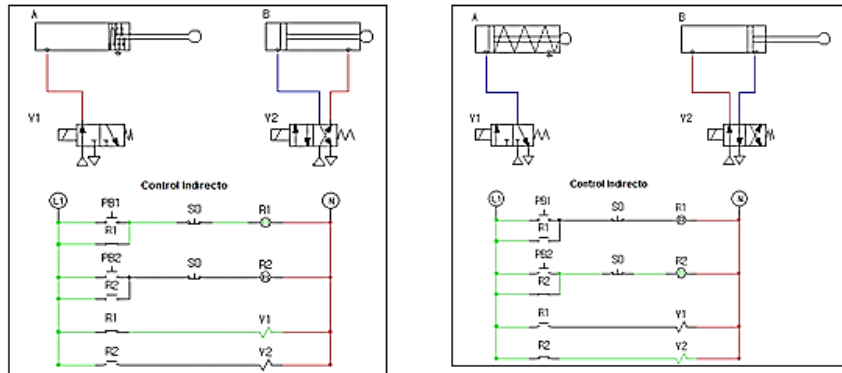


FIGURA 2-6.1 CONTROL INDIRECTO DE CILINDROS.

Los elementos que componen este circuito son:

- Cilindro de simple efecto
- Cilindro de doble efecto.
- Mangueras.
- Codos T.
- Válvula solenoide 3/2 biestable.
- Válvula solenoide 5/2 biestable.
- Fuente de poder de 24v.
- Relé.
- Pulsadores (marcha y paro)
- Conectores Eléctricos (bananas).
- Compresor.
- Unidad de mantenimiento.

2.5.2 Accionamiento de tres CDE, con válvulas solenoide monoestable 5/2 y finales de carreras.

El siguiente diseño que se representa en la *figura 2-7* es un sistema automatizado con ciclo único y continuo, hoy en día las maquinas ejecutan actividades con secuencias diferentes utilizando más de un actuador con el propósito de ofrecer un nivel de calidad constante con un elevado grado de precisión y aumentar la competitividad de la industria.

La secuencia de trabajo es: A+,A-,B+,B-,C+,C-.

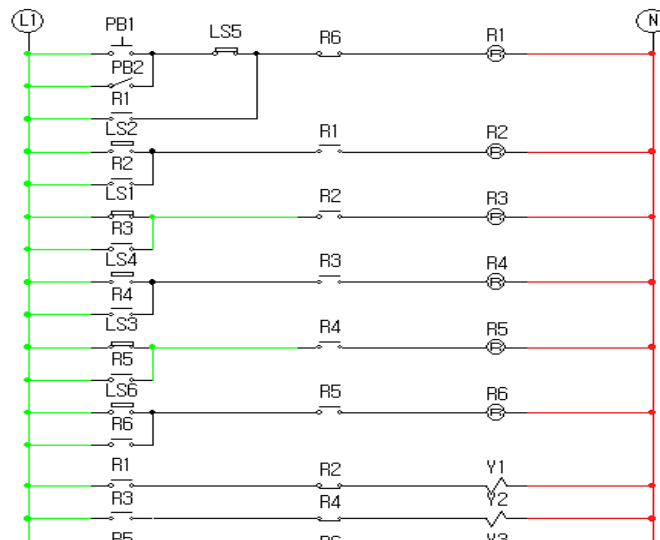
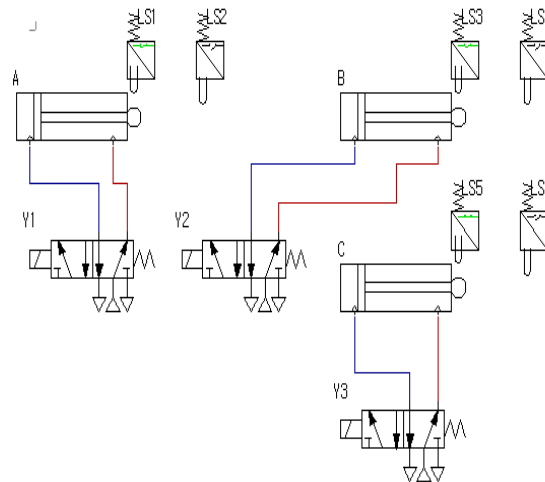


FIGURA 2-7. CIRCUITO ELECTRONEUMÁTICO 5.

Los elementos que componen este circuito son:

- Cilindros de doble efecto.
- Valvulas 5/2 monoestable.
- Finales de carreras.
- Fuente de poder de 24v.
- Reles.
- Pulsadores (de enclavamiento y pulsador).
- Conectores electricos.
- Compresor.
- Unidad de mantenimiento.
- Codos T.
- Mangueras.



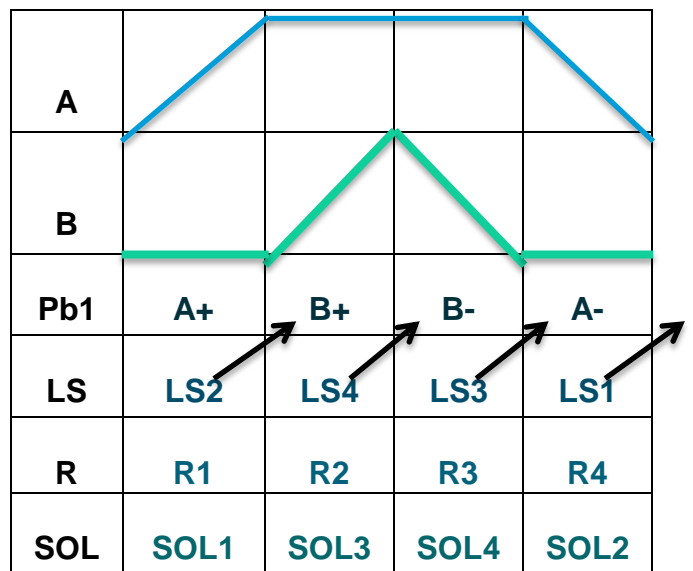
Funcionamiento.

Al energizar la fuente de poder se preparan las líneas de color verde y rojo la cual estas esperan las señales de mando en donde se energizará cada elemento de acuerdo a la secuencia de trabajo.

Al pulsar Pb1 sale el cilindro A, al llegar a su final de carrera este acciona LS2 haciendo que el mismo retorne, al llegar a su posición inicial acciona a LS1, donde el cilindro B sale, al llegar a su final de carrera este activa LS4 en donde este retorna, al llegar a su estado inicial LS3 activa la salida del cilindro C, al llegar a su final de carrera LS6 este vuelve a su posición normal. Las salidas, las entradas de los cilindros se logran gracias a los contactos auxiliares de los relés. Para obtener un ciclo continuo se necesita un pulsador con enclavamiento y el final de carrera LS5 que va a preparar la salida del cilindro A y nuevamente se repite el ciclo.

2.5.3 Diagrama funcional con secuencia (A+, B+, B-, A-).

El siguiente diagrama refleja el comportamiento de cada cilindro, los finales de carrera indican con una flecha las salidas, los retorno de cada actuador a si mismo los relés que indican la activación, la desactivación de cada elemento para poder lograr su secuencia y las solenoides que corresponde a cada cilindro para su salidas.

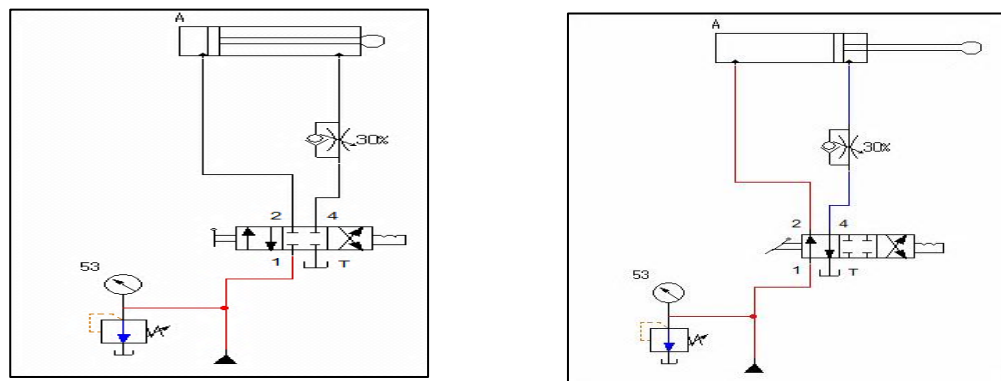


2.6 Diseño de Circuitos Hidráulicos.

2.6.1 Accionamiento de un cilindro hidráulico de doble efecto.

El diagrama de la Fig. 2-8 corresponde a un montaje en el que el grupo hidráulico suministra el caudal de líquido a presión. Su utilización se extiende a las industrias metalúrgicas, a las máquinas-herramientas, prensas, maquinaria de Obras públicas, industria naval y sistemas de transporte.

FIGURA 2-8. CIRCUITO HIDRÁULICO 5.



Los elementos que compone este circuito son:

Grupo hidráulico.

Cilindro de doble efecto.

Válvula limitadora de presión, Manómetros

Mangueras hidráulicas.

Válvula distribuidora 4/3, accionamiento por palanca.

Válvula reguladora de caudal con antirretorno.

Tomas de presión y Tomas de retorno a tanque.

Funcionamiento

Para el accionamiento del circuito es importante tener en cuenta que a la hora de poner en marcha el sistema, se tiene que limitar presión, utilizando una válvula limitadora para llevar a cabo el mando del cilindro de doble efecto.

Cuando la válvula 4/3 se encuentra en la posición media, el líquido puede pasar sin obstáculo alguno al depósito. Los empalmes 2 y 4 están cerrados.

Al conmutar la válvula a la posición de avance, se abre el paso de 1 a 2 y de 4 a T, y el vástago del émbolo del cilindro sale con velocidad regulada.

Si la válvula conmuta a la posición de retorno, se abre el paso de 1 a 4 y de 2 a T, y el vástago del émbolo entra.

Si en el transcurso del movimiento de avance la válvula se conmuta a la posición media de, el émbolo se detiene y no puede moverse aplicando una fuerza exterior.

Cuando es preciso que el émbolo se detenga, la ventaja que ofrece el circuito es que el caudal enviado por la bomba puede evacuarse directamente sin presión, sin calentarse y sin necesidad de que pase por la válvula limitadora de presión.

2.6.2 Accionamiento de un motor hidráulico.

Los motores hidráulicos se emplean para accionar vehículos de todo tipo, en donde estos ofrecen par elevados; en la Construcción de maquinaria pesada y de prensas; como accionamiento del husillo en máquinas de moldeo por inyección y a presión.

La fig. 2-9. Representa un accionamiento de un motor hidráulico.

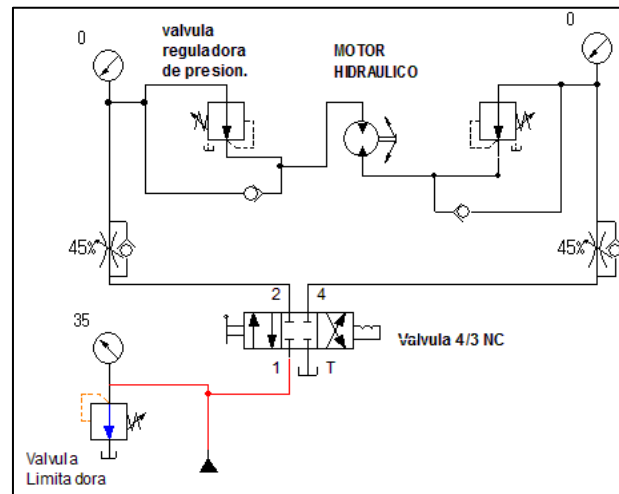


FIGURA 2-9. ACCIONAMIENTO DE UN MOTOR

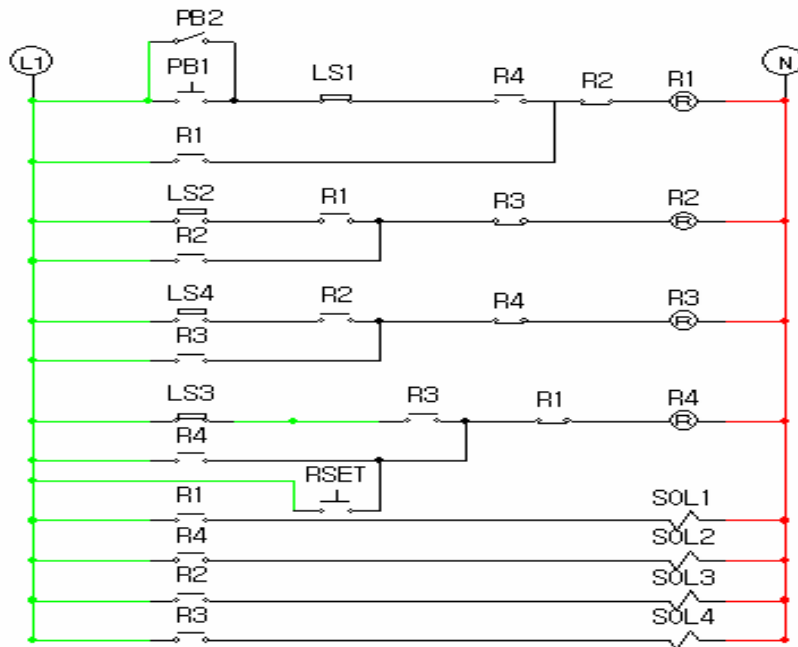
Los elementos que compone este circuito son:

- Motor hidráulico.
- Válvula reguladora.
- Manómetros.
- Válvula reguladora de caudal.
- Válvula distribuidora 4/3 accionamiento por palanca.
- Válvula limitadora.
- Grupo hidráulico.
- Tomas de presión.
- Tomas de retorno a tanque.

Funcionamiento.

Cuando la válvula 4/3 se encuentra en la posición media, el líquido puede pasar sin obstáculo alguno al depósito. Los empalmes 2 y 4 están cerrados. Al conmutar la válvula a la posición de avance, se abre el paso de 1 a 2 y de 4 a T, y este se acciona por la fuerza de inercia, Si la válvula conmuta a la posición de retorno, se abre el paso de 1 a 4 y de 2 a T, logrando un giro inverso a las manecillas del reloj.

Si en el transcurso del movimiento la válvula se conmuta a la posición media, el motor se detiene haciendo que el caudal enviado por la bomba pueda evacuarse directamente sin presión, sin calentarse.



2.7 Diseño de Circuitos Electrohidráulicos.

2.7.1 Accionamiento de dos CDE, con válvulas solenoide Biestable 4/2 y finales de carreras.

En la *fig. 2-10*. Se tiene el accionamiento electrohidráulico de dos cilindros de doble efecto que serán gobernados mediante un mando. Este diseño tiene una aplicación real para la sujeción de las piezas para ser trabajadas en una fresadora en las cuales mediante un censo de presión, se realiza esta función para dar paso al trabajo de mecanizado (taladrado), en donde los cambios se efectúan mediante finales de carreras haciendo que los primeros actuadores regresen y suelten la pieza a la que se ha trabajado, terminando de esta forma el proceso completo.

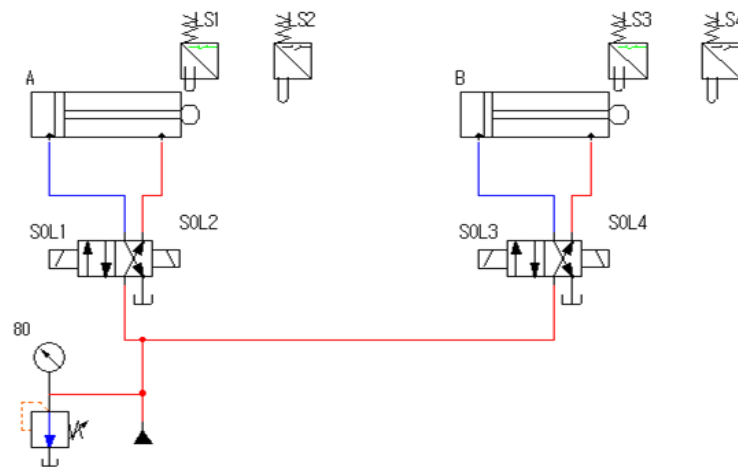


FIGURA 2-10. ACCIONAMIENTO ELECTROHIDRÁULICO DE UNA FRESADORA.

Los elementos que compone este circuito son:

2 Cilindros de doble efecto.

Válvula limitadora de presión.

Manómetros.

Mangueras hidráulicas

Válvula solenoide 4/2 biestable.

Fuente de poder.

Conectores eléctricos

Finales de carreras

Relés.

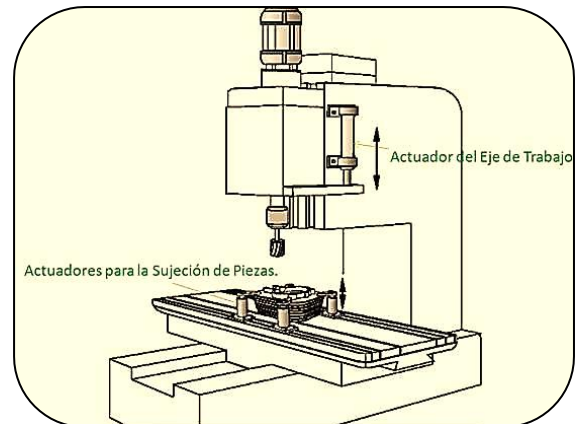
Pulsadores.

Funcionamiento.

En este circuito se tiene que accionar el pulsador RESET que es utilizado como seguridad, al pulsar pb1 se energiza (sol1) haciendo que la válvula distribuidora 4/2 conmute, cuando es accionada, entrega la señal al cilindro unidireccional (A) con lo que su pistón empieza la carrera de salida, lográndose así la sujeción de la pieza,

al llegar a su final de carrera (LS2) activa a (SOL3) en donde la válvula entrega señal de flujo al cilindro (B) con lo que su pistón empieza la carrera de salida lográndose el proceso de taladrado, al llegar a su final de carrera (LS4), activa a (SOL4) para el retorno de el mismo cilindro finalizando su proceso de mecanizado, al llegar a su final de carrera (LS3) activa a (SOL2) para el retorno del cilindro (A) de esta manera la pieza queda libre. Este circuito cuenta con una válvula de seguridad adicional utilizada para mantener en el circuito una presión menor que la que soporta la bomba.

FIGURA 2-11. FRESADORA.



2.7.2 Automatización de un cilindro de doble efecto utilizando finales de carreras.

En la *fig. 2-12*. Se representa la automatización de un cilindro de doble efecto con ciclo continuo.

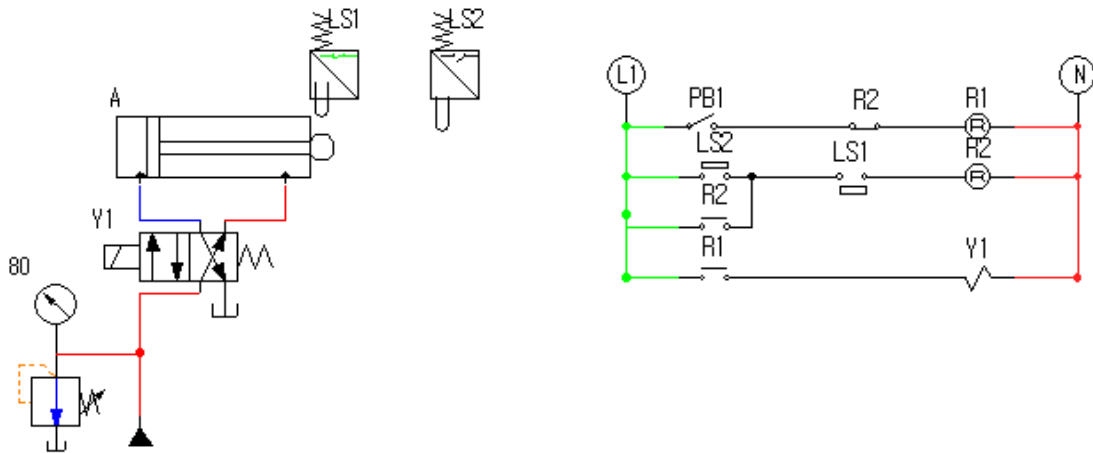


FIGURA 2-12 AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO DE SUMINISTRO DE BLOQUE.

Este diseño tiene aplicación en equipos que suministran bloques de aluminio en bruto para válvulas, a una estación de mecanizado. Ver *fig. 2-13*.

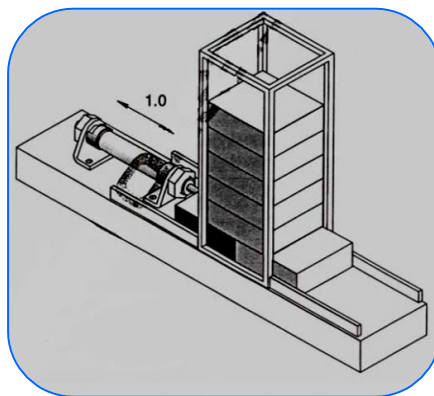


FIGURA 2-13. PROCESO DE SUMINISTRO DE BLOQUE.

Funcionamiento.

Al pulsar pb1 energiza a (Y1), haciendo que la válvula distribuidora 4/2 conmute, cuando es accionada, entrega la señal al cilindro unidireccional (A) con lo que su pistón empieza la carrera de salida al llegar a su final de carrera (LS2) hace que se energice el relé R2 en donde sus contactos auxiliares cambien de posición, de esta manera se logra desactivar el relé R1 y la válvula conmute gracias a la fuerza elástica del resorte dando como resultado el retorno del cilindro.

Los elementos que compone este circuito son:

Cilindro de doble efecto

Manómetros.

Válvula solenoide 4/2 monoestable.

Válvula limitadora.

Tomas de presión, Tomas de retorno a tanque.

Finales de carreras.

Fuente de poder.

Conectores eléctricos

Pulsador con enclavamiento.

Relés.

2.8 Programa para la simulación de circuitos.

Los simuladores aplicados en: neumática e hidráulica ayudan a comprender el funcionamiento de estos circuitos.

Es importante simular primero los diseños propuestos antes de montarlos en los bancos de prueba, garantizando el buen funcionamiento y la del practicante.

El simulador PHLAB contiene una serie de herramientas, galerías de accesorios aplicados en la neumática, hidráulica y eléctrica. Los circuitos que comprende esta monografía están simulados gracias a este programa.

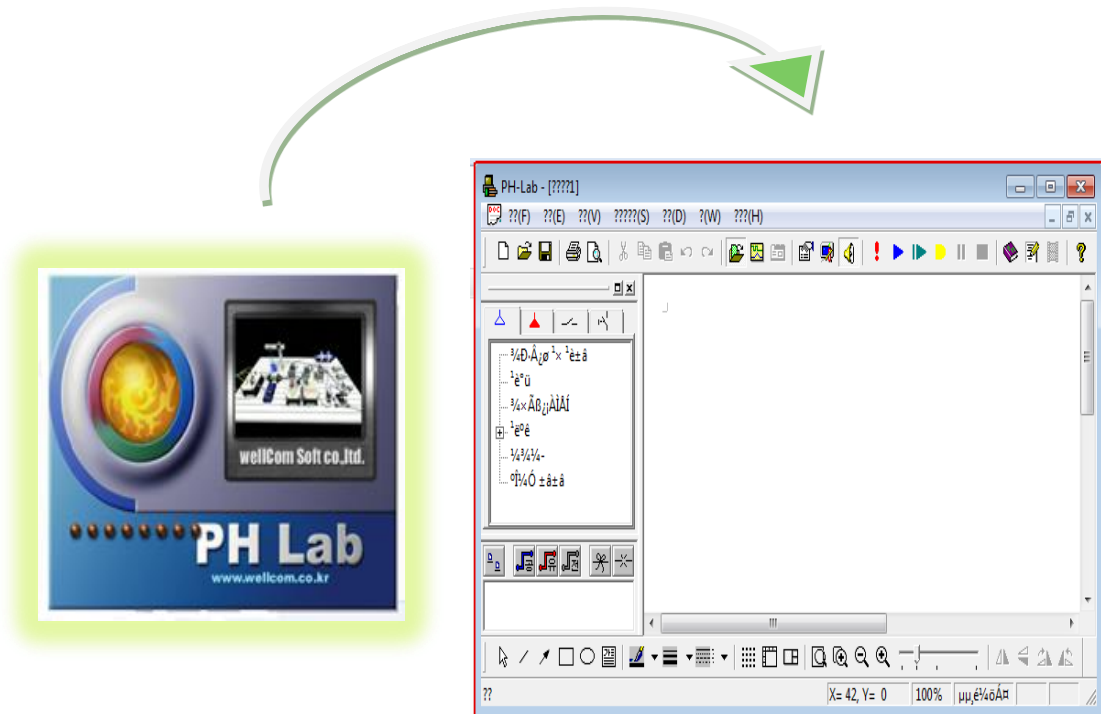


FIGURA 2-14. PROGRAMA PH LAB.

2.9 Técnicas de Diseño avanzadas de control en sistemas de mando Neumáticos.

Una vez que haya realizado el esquema neumático de forma intuitiva pueden aparecer en ciertos instantes del ciclo una coincidencia de señales sobre los pilotajes opuestos de una misma válvula que impedirían el desarrollo correcto del diagrama de funcionamiento. Debido a esto se requiere utilizar técnicas avanzadas de control Electroneumático. Dentro de las técnicas más conocidas tenemos el método cascada Y el paso a paso.

Métodos para el diseño de circuitos de control.

Método paso a paso.

Método de Cascada.

Método dos grupos Un relé

Fórmulas para el diseño de circuitos Electroneumáticos y Electrohidráulicos.

2.9.1 Método paso a paso.

Este método es utilizado en secuencias sencillas de 1 a 3 actuadores, con ayuda del diagrama de diseño funcional, este refleja todas las características necesarias del problema: (Representación esquemática de movimientos secuenciales, los elementos de potencia (cilindros), las salidas, entrada del vástago, las transiciones se representan por válvulas como pulsadores (PB1), finales de carreras (LS1, LS2).

Desde el punto de vista económico este método no se aplica cuando hay más de tres actuadores dando como resultado una serie de dispositivos de control, protección, aumento de conductores eléctricos en donde es necesario el uso de otros métodos para satisfacer las necesidades del problema y hacerlo más económico.

2.9.2 Método Cascada Sistemas Neumáticos.

Es utilizado para diseñar circuitos neumáticos o Electroneumáticos de una forma metódica y eliminar con ello las condiciones de bloqueo que se presentan en el diagrama de funcionamiento, y que se producen cuando es necesario ordenar el movimiento del vástago de un cilindro mientras todavía persiste la orden del movimiento opuesto del mismo cilindro.

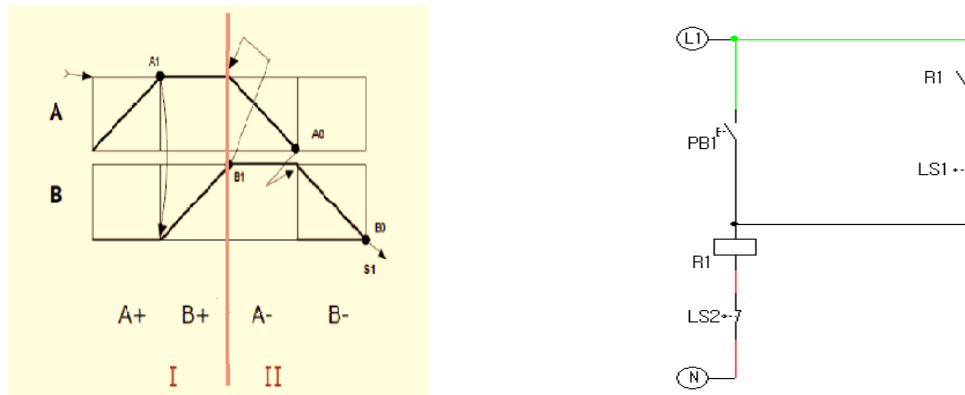


FIGURA 2-15. DIAGRAMA DE CASCADA

2.9.3 Método dos grupos Un relé

Es uno de los métodos más utilizados, comprende el empleo de un único relé que manejará una función memoria, de tal manera que cuando está activo da señal a un grupo y cuando no da señal al otro.

Condición: No se deben repetir 2 movimientos de un mismo cilindro en un mismo grupo.

Si analizamos el espacio fase, y agrupamos los movimientos de este ejemplo, vemos que se forman dos grupos. (A+, B+) y (A-, B-).

El primer paso será asignar un solo relé "K1". Donde, según su estado:

Excitado: Habilita el Grupo I

Desexcitado: Habilita el grupo II.

Para que comience la secuencia, es decir se excite "R1", deberá accionarse el pulsador de marcha, (PB1) y además estar pulsado el último final de carrera de la secuencia anterior. (LS1), se trata de una memoria realimentada por medio de un contacto NA de R1.

El relé se desactivará cuando termine el grupo, es decir, con el final de carrera (LS2).

El relé dará directamente señal al primer movimiento del grupo I, y al segundo a través del final de carrera correspondiente.

El relé sin excitación dará señal directa al primer movimiento del grupo, y al segundo a través del final de carrera que corresponda.

2.9.4 Fórmulas para activar los relés de circuitos Electroneumáticos y Electrohidráulicos.

El uso de estas fórmulas permiten limitar el exceso de algunos elementos de control, protección y cableado, aplicados a circuitos simple, complejo con secuencias diferentes utilizando más de 3 actuadores, en el cual estos sistemas se vuelven económicos.

Fórmulas para válvulas Monoestable:

$$R1 = (St.Ls + R1).(R Last)b$$

$$Rn = (Ls + Rn).Rn - 1$$

$$R Last = (Ls + R Last).RLast - 1$$

Fórmulas para válvulas Biestable:

$$R1 = (St.Ls.Rn - 1 + R1).(R2)b$$

$$Rn = (Ls.Rn - 1 + Rn).(Rn + 1)b$$

$$R Last = (Ls.RLast - 1 + Rlast + Rset).(Ri)b$$

R : Relé (contacto)

(R) b : Contacto del relé cerrado

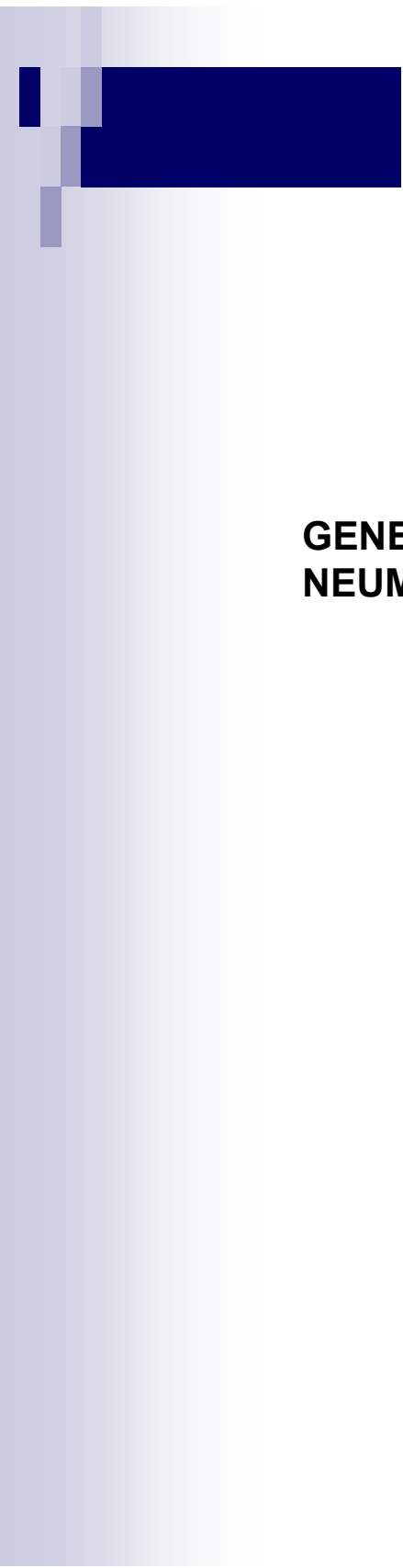
. : Conexión en serie

+ : Conexión en paralelo

Ls : Final de carrera

R last : Último Relé

St : Star, pulsador



CAPITULO III

GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS NEUMATICOS E HIDRAULICOS.

3.1 PRODUCCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO

ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

La figura 3-1. Introduce el esquema básico de una instalación de aire comprimido para una nave industrial. Los elementos principales que la componen son el **compresor** (que incluye normalmente un depósito de almacenamiento de aire comprimido), **el enfriador** (aftercooler), un **deshumidificador** (moisture separator), las **líneas de suministro**, y los **puntos de consumo** con su **regulador y filtro**.

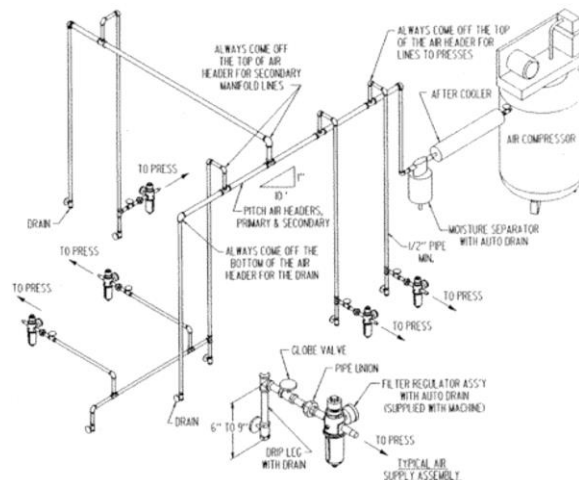


FIGURA 3-1. ELEMENTOS BASICOS DE UNA INSTALACION DE AIRE

3.1.1 Compresor

El compresor aspira aire de la atmósfera y lo comprime en un volumen más pequeño, almacenándolo después normalmente en un depósito (air receiver).

Básicamente, hay cinco tipos de compresores de aire que se emplean en la industria, que se agrupan a su vez dentro de dos grandes familias: compresores de desplazamiento positivo (CDP) y compresores rotodinámicos o turbocompresores (TC).

3.1.2 Compresor alternativo (Reciprocating compressor, [CDP]).

La compresión del aire se consigue a partir de un cilindro en movimiento. La máquina puede incorporar un único cilindro (single-acting cilinder) o puede comprimir el aire empleando dos cilindros (double-acting cilinder). Los cilindros pueden estar colocados horizontalmente (situación tipo boxer), verticalmente o bien en ángulo (ver figura 3-2). Además, los cilindros pueden ser estancos y estar lubricados con aceite si no importa que la descarga de aire tenga algunas partículas de aceite en suspensión. En caso contrario, es posible tener compresores libres de aceite pero a costes mayores.



FIGURA 3-2. COMPRESOR ALTERNATIVO

3.1.3 Compresor de paletas deslizantes (Sliding Vane compressor, [CDP]).

Utiliza unas paletas colocadas excéntricamente dentro del rotor de la máquina.

Al ir girando, el espacio existente entre las paletas se va reduciendo, con lo que el aire atrapado en esas cavidades se comprime (Figura 3-3). Se emplean básicamente cuando se necesitan muy bajas exigencias de caudal.

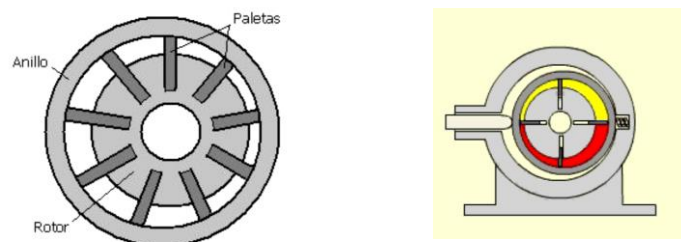


FIGURA 3-3. COMPRESOR DE PALETAS

3.1.4 Compresor de anillo líquido (*Liquid Ring compressor, [CDP]*).

Son compresores de desplazamiento positivo que emplean un rotor de álabes fijos dentro de una envolvente elíptica, que está parcialmente llena de líquido. Al girar el rotor, los álabes ponen el líquido en movimiento, penetran dentro de la película de líquido y comprimen el aire que queda atrapado. Son compresores libres de aceite, apropiados para el manejo de sustancias inflamables, explosivas o biosanitarias.

Se emplean en laboratorios y hospitales.



FIGURA 3-4. COMPRESOR DE ANILLO

3.1.5 Compresor de lóbulos (*Lobe compressor, [CDP]*).

Funcionan de manera similar a una bomba de engranajes. Al girar, el aire atrapado entre los lóbulos del rodete y la carcasa de la máquina es impulsado hacia la salida. Estas máquinas aportan poca compresión, que está asociada básicamente al movimiento de los lóbulos.

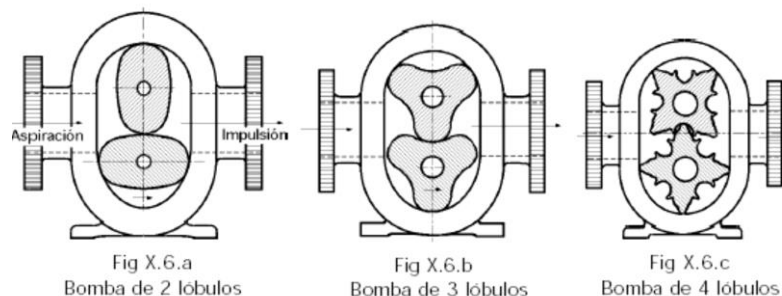


FIGURA 3-5. COMPRESOR DE LOBULO

3.1.6 Compresor de husillo (Rotary Screw compressor, [CDP]).

Utilizan un par de tornillos sin fin que al girar van comprimiendo el aire que queda atrapado entre ellos. Consiguen alcanzar grandes presiones gracias a lo reducido de los huecos existentes entre los tornillos.

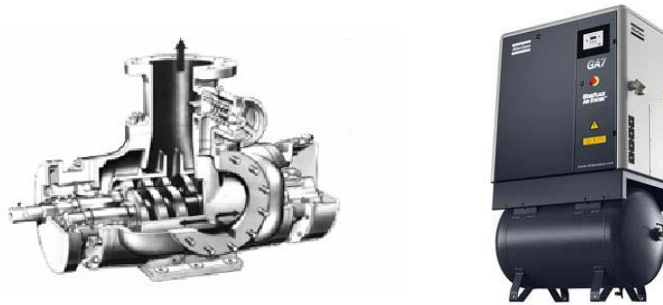


FIGURA 3-6. COMPRESOR DE HUSILLO

3.1.7 Compresores centrífugos (Centrifugal compressor, [TC]).

Son de tipo rotodinámico. La velocidad del aire aumenta al paso por el rodete, mientras que a la descarga, una sección difusiva (la voluta) decelera el aire y aumenta la presión de descarga. Normalmente se emplean cuando se necesitan importantes caudales de aire a presiones relativamente moderadas. Mayores presiones se pueden obtener si se colocan varios compresores en línea con intercoolers entre las diversas etapas.

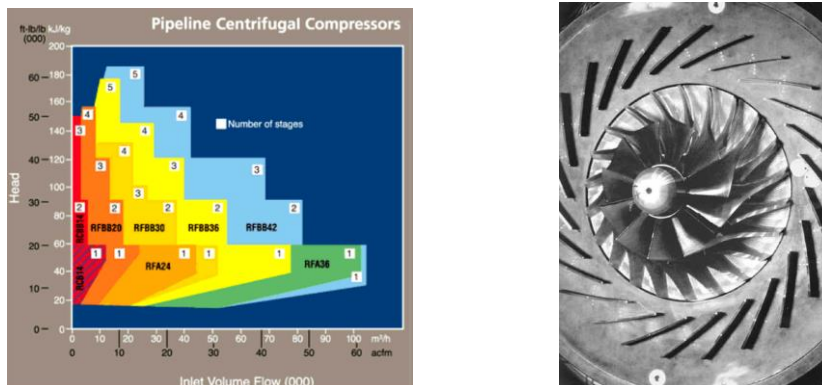


FIGURA 3-7. COMPRESOR CENTRIFUGO.

A continuación se muestra como ejemplo una estación de aire comprimido real de una pequeña cervecería.

Preparación y Distribución de Aire Comprimido de una pequeña compañía cervecera real.

EQUIPOS:

1. Compresor
2. Compresor.
3. Compresor.
4. Tanque de aire húmedo.
5. Filtro de humedad.
6. Filtro de humedad.
7. Secador de aire refrigerativo.
8. Secador de aire refrigerativo.
9. Filtro de aceite.
10. Filtro de aceite.
11. Filtro de Vapor.
12. Filtro de Vapor.
13. Tanque de aire seco.
14. Línea de abastecimiento a los consumidores.

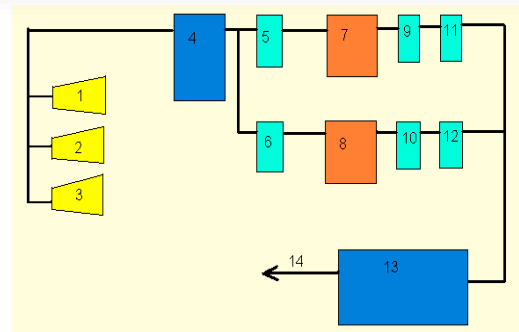
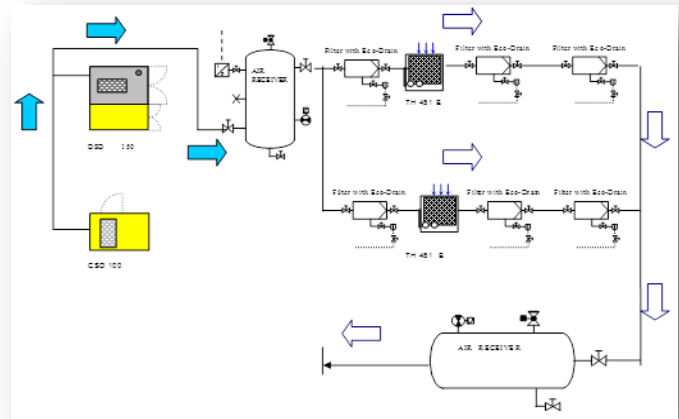


FIGURA 3-8.
DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.

3.2 SELECCIÓN DEL COMPRESOR.

En el momento de seleccionar un compresor se han de considerar una serie de factores que dependen en gran medida de la instalación a la que ha de servir. Por tal motivo debe en primer término diseñarse la instalación y una vez conocida ésta suficientemente, se elige el compresor más idóneo.

Los factores fundamentales de la instalación a considerar son el caudal de aire necesario y la presión requerida. Otra serie de factores mecánicos y energéticos propios del compresor también tendrán incidencia en el momento de la selección.

Caudal que ha de proporcionar el compresor

Evidentemente el compresor ha de ser capaz de proporcionar el caudal suficiente para atender a todos y cada uno de los puntos de consumo, en el momento que lo requieran.

Como primera medida es necesario conocer el consumo de cada una de las máquinas y procesos en que se utilice el aire comprimido. Ahora bien, hasta conocer el caudal que ha de facilitar el compresor hay que recorrer un largo camino, ya que es preciso considerar una serie de cuestiones que se concretan y comentan en los próximos párrafos.

3.3 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DEL CONSUMO

En un principio puede parecer que el caudal a proporcionar por el compresor es la suma de los consumos de cada máquina, pero esto no es así, ya que es preciso tener en cuenta una serie de consideraciones que se concretan en unos coeficientes de corrección, multiplicadores de dicha suma.

3.3.1 Coeficiente de uso (CU)

Se denomina coeficiente de uso (CU) al cociente entre el tiempo en que un equipo neumático está consumiendo aire y el tiempo total de funcionamiento de dicho equipo. También es conveniente conocer este parámetro a través del propio fabricante, aunque puede ser variable, dependiendo incluso del operario que lo

utilice. En la tabla 3-1 se facilitan valores de este coeficiente, el cual debe multiplicarse por el consumo específico correspondiente a cada máquina para conocer el caudal medio realmente consumido por la máquina.

COEFICIENTE DE USO EN EQUIPOS NEUMÁTICOS	
Máquinas rectificadoras	0,5
Máquinas de pulir	0,3
Taladradoras	0,4
Terrajadoras	0,2
Atornilladores	0,2
Aprietatuercas	0,2
Mordazas	0,1
Cinceladores	0,4
Remachadores	0,1
Pisones	0,2
Chorros de arena	0,5
Boquillas sopladores	0,1
Pistolas de pintura	0,5
Cilindros de aire	0,2

TABLA 3-1 COEFICIENTE DE USO EN EQUIPOS NEUMATICOS

3.3.2 Coeficiente de simultaneidad (CS)

El factor de simultaneidad también es un valor empírico. Las unidades consumidoras que no funcionan de modo continuo suelen conectarse en diversos momentos, con lo que no todas funcionan al mismo tiempo. Ello significa que pueden aplicarse los factores de simultaneidad que se indican a continuación.

Cantidad de equipos	Coeficiente Simultaneidad C_s
1	1.00
2	0.94
3	0.89
4	0.86
5	0.83
6	0.80
7	0.77
8	0.75
9	0.73
10	0.71
11	0.69
12	0.68
13	0.67
14	0.66
15	0.65
100	0.20

TABLA 3-2 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD SEGÚN EL NUMERO EQUIPOS NEUMATICOS

3.3.3 Coeficiente de mayoración para futuras ampliaciones (CMA).

Normalmente se suele prever que el consumo puede aumentar hasta 30% en el futuro al añadir nuevas unidades consumidoras a la instalación. En este caso el coeficiente de mayoración será igual a 1.3.

3.3.4 Coeficiente de mayoración por fugas (CMF).

Las fugas de aire son inherentes a toda instalación neumática. Se va a tratar de que el montaje de la instalación lo realice personal calificado y con material de calidad por lo que se va a cifrar este coeficiente en 1.05. (5%)

3.3.5 Coeficiente debido al ciclo de funcionamiento del compresor (C_{CC})

El último coeficiente que hay que tener en cuenta está motivado por el ciclo de funcionamiento del propio compresor. El compresor tiene que proporcionar todo el volumen de aire consumido en la fracción del ciclo de funcionamiento en la que produce aire comprimido. Por tanto, su valor es el cociente entre la duración total del ciclo de funcionamiento y el tiempo en el que el compresor está produciendo aire comprimido. Lógicamente su valor es siempre mayor que uno y normalmente cercano a dos.

Aplicando estos coeficientes se tiene que el caudal que debe ser capaz de proporcionar el compresor es:

$$Q_{COMP} = C_S * C_{MF} * M_A * C_{CC} * C_U * \sum_{i=1}^n Q_{espi}$$

3.4 DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO REDES DE AIRE COMPRIMIDO.

Se reconoce como red de distribución de aire comprimido al sistema de tuberías que permite transportar la energía de presión neumática hasta el punto de utilización.

3.4.1 Tubería

La selección de los diámetros de las tuberías de una red de aire se determina según los principios de la mecánica de fluidos y para ello se utilizan ecuaciones y diagramas.

El material más usado en las tuberías de aire es el acero. Debe evitarse utilizar tuberías soldadas puesto que aumentan la posibilidad de fugas, más bien se recomiendan las tuberías estiradas. Actualmente en el mercado se encuentra un nuevo tipo de tuberías en acero anodizado que, aunque más costosas, tienen una mayor duración que las de acero.

La identificación es una parte importante del mantenimiento. Según la norma UNE 1063 las tuberías que conducen aire comprimido deben ser pintadas de azul moderado UNE 48 103.

En general la tubería de una red no necesita mantenimiento fuera de la corrección de fugas que se producen más en las conexiones que en la tubería en sí. En caso que la tubería presenta obstrucción por material particulado debe limpiarse o reemplazarse aunque esto no es común en las empresas, Estas tuberías se pueden clasificar de la siguiente forma:

3.4.2 Tubería principal.

Es la línea que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener la mayor sección posible para evitar pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal.

3.4.3 Tubería secundaria.

Se derivan de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever posibles ampliaciones en el futuro.

3.4.4 Tubería de servicio.

Son las que surten en sí a los equipos neumáticos. En sus extremos tienen conectores rápidos y sobre ellas se ubican las unidades de mantenimiento (FRL).

Debe procurarse no sobrepasar de 3 el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Con el fin de evitar obstrucciones, se recomiendan diámetros mayores de 1/4" en la tubería.

3.5 CONFIGURACIÓN DE LA RED.

Existen varias posibles configuraciones de una red de aire comprimido tal como se muestra en la **Figura 3-9**. En una red de aire el factor más esencial de todos es la distribución de agua en la red puesto que los datos de pérdidas, velocidad, presión y otros pueden ser calculados matemáticamente sin mayor dificultad. En cambio las zonas de acumulación de agua en una red han de ser detectadas por la pericia del ingeniero.

Red abierta.

Red cerrada.

Red interconectada.

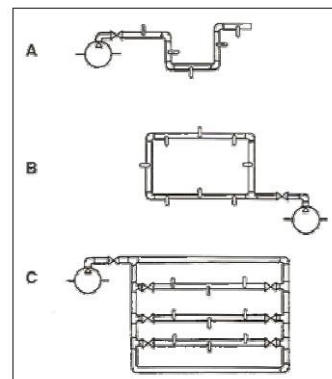


FIGURA 3-9. (A, B, C) REDES TÍPICAS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

3.5.1 Red abierta.

Se constituye por una sola línea principal de la cual se desprenden las secundarias y las de servicio tal como se muestra en la Figura 3.9 A. La poca inversión inicial necesaria de esta configuración constituye su principal ventaja.

Además, en la red pueden implementarse inclinaciones para la evacuación de condensados (de 1 a 2%). La principal desventaja de este tipo de redes es su mantenimiento. Ante una reparación, es posible que se detenga el suministro de aire “aguas abajo” del punto de corte, lo que implica una detención de la producción.

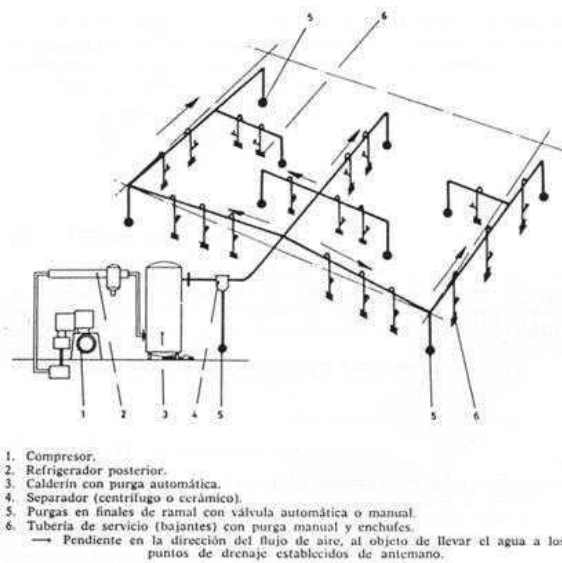


FIGURA 3-10 CONFIGURACIÓN ABIERTA Y SU INCLINACIÓN

3.5.2 Red cerrada.

En esta configuración la línea principal constituye un anillo tal como se muestra en la Figura 3.9 B. La inversión inicial de este tipo de red es mayor que si fuera abierta. Sin embargo, con ella se facilitan las labores de mantenimiento de manera importante puesto que ciertas partes de ella pueden ser aisladas sin afectar la producción. Una desventaja importante de este sistema es la falta de dirección constante del flujo. La dirección del flujo en algún punto de la red dependerá de las demandas puntuales y por tanto el flujo de aire cambiará de dirección dependiendo del consumo. El problema de estos cambios radica en que

la mayoría de los accesorios de una red (por ejemplo filtros) son diseñados con una entrada y una salida. Por tanto un cambio en el sentido de flujo los inutilizaría.

Cabe anotar que otro defecto de la red cerrada es la dificultad de eliminar los condensados debido a la ausencia de inclinaciones. Esto hace necesario implementar un sistema de secado más estricto en el sistema. Al contrario de lo pensado, la pérdida de carga en esta construcción es menor que en la anterior, esto debido a que una unidad consumidora estaría abastecida desde cualquiera de las dos direcciones posibles. Por tanto la principal razón para implementar redes cerradas es por su buen mantenimiento.

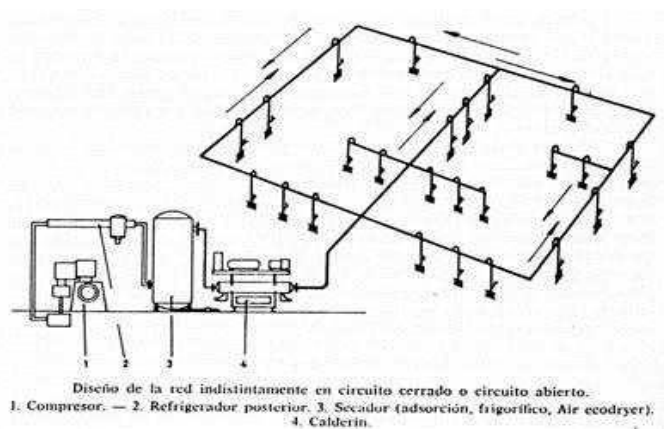


FIGURA 3-11. CONFIGURACIÓN CERRADA Y SU AUSENCIA DE INCLINACIÓN

3.5.3 Red interconectada.

Esta configuración es igual a la cerrada, pero con la implementación de bypass entre las líneas principales, tal como se muestra en la Figura 3.9 C. Este sistema presenta un excelente desempeño frente al mantenimiento, pero requiere una inversión inicial más alta. Además, la red interconectada presenta los mismos problemas que la cerrada.

3.5.4 Inclinación

En las redes abiertas se debe permitir una leve inclinación de la red en el sentido de flujo del aire. Esto con el fin facilitar la extracción de los condensados. Dicha inclinación puede ser de un 2% como se ilustra en la *Figura 3-12*. Al final debe instalarse una válvula de purga.

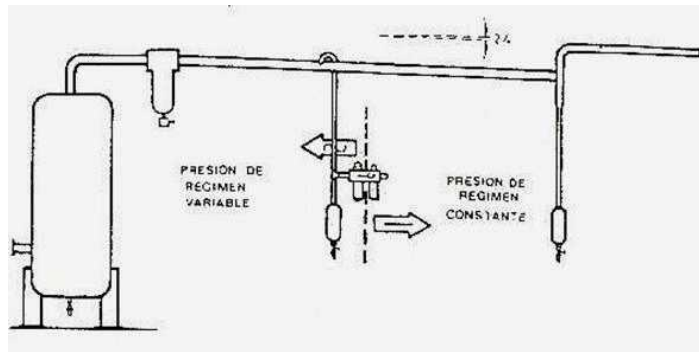


FIGURA 3-12. INCLINACIÓN EN UNA RED DE AIRE

3.6 Requisitos de presión y caudal de los diversos dispositivos neumáticos.

Consumo específico de aire comprimido

Se define como consumo específico de aire comprimido de una máquina (Q_{Esp}) al caudal de aire, medido en condiciones normales, que demanda en funcionamiento continuo y a una presión determinada. La mejor manera de conocerlo es a través de su fabricante respectivo.

La *tabla 3.3* informa de la cantidad de aire que pasa a través de un orificio en función de la presión de descarga.

La *tabla 3-4* Y *3-5* indica los consumos normales de una serie de máquinas funcionando a 7 bares de presión absoluta de trabajo.

TABLE Air Volume Passing through an Orifice, scfm¹

Gauge pressure, ² psi	Orifice size, inches diameter ¹							
	1/64	1/32	3/64	1/16	3/32	1/8	5/16	1/4
50	0.225	0.914	2.05	3.64	8.2	14.5	32.8	58.2
60	0.26	1.05	2.35	4.2	9.4	16.8	37.5	67
70	0.295	1.19	2.68	4.76	10.7	19.0	43.0	76
80	0.33	1.33	2.97	5.32	11.9	21.2	47.5	85
90	0.364	1.47	3.28	5.87	13.1	23.5	52.5	94
100	0.40	1.61	3.66	6.45	14.5	25.8	58.3	103
110	0.43	1.76	3.95	7.00	15.7	28.0	63	112
120	0.47	1.90	4.27	7.58	17.0	30.2	68	121
130	0.50	2.04	4.57	8.13	18.2	32.4	73	130
140	0.54	2.17	4.87	8.68	19.5	34.5	78	138
150	0.57	2.33	5.20	9.20	20.7	36.7	83	147
175	0.66	2.65	5.94	10.6	23.8	42.1	95	169
200	0.76	3.07	6.90	12.2	27.5	48.7	110	195

¹ 1 inch = 25.4 mm

² 1 psig = 6.9 kPa

³ 1 scfm = 0.472 nl/s

TABLA 3.3 VOLUMEN DE AIRE QUE PASA A TRAVES DE UN

TABLE General Air Requirements for Tools

Tools or equipment	Size or type ¹	Air pressure, psi	Air consumed, scfm ²
Hoists	1 ton	70-100	1
Blow guns		70-90	3
Bus or truck lifts	14,000-lb cap	70-90	10
Car lifts	8,000-lb cap	70-90	6
Car rockers		70-90	6
Drills, rotary	1/4-in cap	70-90	20-90
Engine, cleaning		70-90	5
Grease guns		70-90	4
Grinders	8'-in wheel	70-90	50
Grinders	6'-in wheel	70-90	20
Paint sprayers	Production gun	40-70	20
Spring oilers		40-70	4
Paint sprayers	Small hand	70-90	2-7
Riveters	Small to large	70-90	10-35
Drills, piston	1/2-in cap, 3-in cap	70-90	50-110
Spark plug cleaners	Reach 36-45	70-90	5
Carving tools		70-90	10-15
Rotary sanders		70-90	50
Rotary sanders		70-90	30
Tire changers		70-90	1
Tire inflators		70-90	1 1/2
Tire spreaders		70-90	1
Valve grinders		70-90	2
Air hammers	Light to heavy	70-90	30-40
Sand hammers		70-90	25-40
Nut setters and runners	1/4-in cap to 3/4-in cap	70-90	20-30
Impact wrenches/screwdrivers	Small to large	70-90	4-10
Air bushings	Small to large	80-90	4-10
Pneumatic doors		40-90	2
File and burr tools		70-90	20
Wood borers	1-2 in	70-90	40-80
Rim strippers		100-120	6
Body polishers		70-90	2
Vacuum cleaners		100-120	6
Carbon removers		70-100	3
Sand blasters	Wide variation	90	6-400

¹ 1 inch = 25.4 mm

² 1 cubic foot = 0.0283 m³

Consumos específicos de aire en equipos neumáticos. Presión absoluta de trabajo 7 bar. Caudal en Nm ³ /min	
Martillos, servicio ligero	0,16
Martillos de cincelar y calafatear ligero	0,28 a 0,73
Martillo remachador	0,22 a 0,89
Prensa-remachador	0,3
Martillo para sacar machos de fundición	0,65 a 0,97
Pisón, moldeo a mano	0,33 a 0,84
Desincrustador (vibrado de machos)	0,2
Taladros	0, 1 95 a 1,69
Atomilladores no reversibles	0, 1 95 a 0,350
Roscadoras hasta 3/8" diámetro.	0,350
Esmeriladora muelas/disco	1,25 a 3,20
Amoladora	0,42 a 1,27
Pulidoras	0,30 a 0,65
Máquina para fresar ranuras 178/235 diám. muela	2,4 a 3,2
Llaves de impacto con árbol	0,30 a 1,80
Fresadoras radiales, fresa 10112 mm diám.	0,30 a 0,40
Fresadoras de ángulo, fresa 12/15 mm diám.	0,30 a 0,40
Llaves de carraca, cabezal cerrado	0,40
Sierras para aluminio, plásticos, hasta 15/40 mm	0,90 a 2,70
Cizallas	0,90 a 2,70
Motores neumáticos 0,45 CV a 1,4 CV	0,50 a 1,20
Bomba neumática	2,26 a 2,40
Elevador neumático, carga en kg 55/454	0,06 a 0,36
Pistola soplante	0,15
Pistoleta de pintar	0,15

TABLA 3.4 CONSUMOS ESPECÍFICOS DE AIRE EN EQUIPOS

3.7 CÁLCULO DE LA TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

El objetivo del cálculo de una red es la atribución del diámetro de las tuberías de cada uno de los tramos de que está constituida. El flujo de aire dentro de las tuberías produce una pérdida de carga que se concreta en una disminución de la presión del aire.

Si las tuberías se dimensionaran con amplitud, es decir, con grandes diámetros, el costo de ellas sería elevado, pero la caída de presión reducida y menores, por consiguiente, los costos de energía durante su funcionamiento, o al revés, tuberías de pequeños diámetros serán más económicas pero ocasionarán una factura energética superior. Luego estamos en un problema de optimización económica, que en cada caso tendrá un resultado diferente.

Determinados estudios aconsejan que la pérdida de carga producida entre la salida de la central compresora y el punto más alejado debe estar comprendida entre **0,1 y 0,3 bar**.

El valor más pequeño corresponde a instalaciones importantes con muchas horas de funcionamiento, y el más elevado a aquellas de menor entidad, con un coeficiente de utilización reducido. La adopción de este parámetro es uno de los puntos que usualmente se toma como de partida para la realización de los cálculos.

La determinación del diámetro único que tendrá dicha tubería, en función de ciertos datos de partida que son:

La presión máxima de régimen.

El caudal máximo a utilizar.

La pérdida de carga que se está dispuesta a tolerar en la instalación.

La forma y dimensión de la red.

3.7.1 Presión máxima del régimen.

Ésta corresponde a la presión máxima que se tiene establecida para los compresores. Cada unidad consumidora tendrá cierta presión de trabajo (dada por el fabricante). De todas ellas, habrá algunas cuya presión máxima de trabajo será superior a las otras, por lo cual el compresor deberá ser capaz de entregar poco más de esta presión máxima (presión máxima del régimen). Frecuentemente este valor nunca excederá los 10bar en instalaciones de aire comprimido normales.

3.7.2 Caudal máximo a utilizar.

El caudal depende de los siguientes factores:

Cantidad de unidades consumidoras y consumo de aire de cada una.

Factor de simultaneidad (ya que no siempre todas las unidades consumidoras funcionan al mismo tiempo).

Pérdidas por desgaste de las unidades consumidoras y por fugas en la red.

Duración de la conexión de las unidades consumidoras.

Posibles ampliaciones futuras.

3.7.3 Pérdidas de carga.

Por último se considerará la pérdida de carga (que se traducirá como una disminución de la presión).

La pérdida de carga o disminución de la energía útil se produce cuando el aire al circular “roza” con las paredes del tubo o cuando produce torbellinos en lugares donde la dirección cambia en forma brusca. Estos torbellinos consumen energía pero su trabajo no es aprovechable.

La pérdida total de carga es un valor que se elige como condición de diseño y que usualmente está **entre 0.1bar y 0.3bar.**

Se sobreentiende que las válvulas, accesorios, codos y similares ofrecen una resistencia mucho mayor al caudal. Para tener en cuenta estos componentes, se calcula con una longitud equivalente (ficticia) de la tubería y el resultado se suma a la longitud real de los tubos antes de calcular o determinar gráficamente el diámetro interior necesario de los tubos. *En la Tabla 3.5 y 3.6.* Se incluyen estas longitudes ficticias.

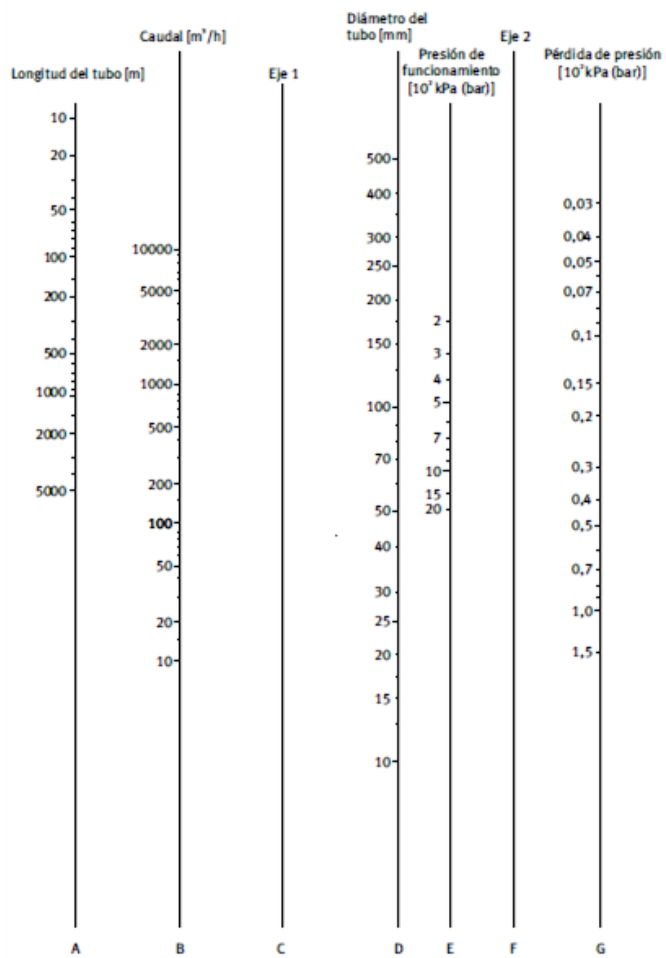
	8 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm
T (empalme directo)	0.15	0.15	0.21	0.34	0.46	0.55	0.67	0.92
T (salida lateral)	0.76	0.76	1.01	1.28	1.62	2.14	2.47	3.18
Codo 90°	0.43	0.43	0.52	0.64	0.79	1.07	1.25	1.59
Codo 45°	0.15	0.15	0.24	0.30	0.38	0.49	0.58	0.73
Valvula esférica*	0.01	0.03	0.09	0.12	0.15	0.22	—	—

* Auto escape – completamente abierto

TABLA 3-5. PERDIDAS POR FRICCIÓN EN ACOPLAMIENTOS DE TUBOS EN TERMINOS DE METROS EQUIVALENTE DE TUBO RECTO.

TABLA — Pérdidas por rozamiento en elementos utilizados en tuberías

Elemento de la instalación	DIAMETRO DE LA TUBERIA							
	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Válvula de compuesta	0,009	0,009	0,010	0,013	0,017	0,022	0,026	0,033
Válvula en ángulo	0,240	0,240	0,286	0,352	0,450	0,590	0,690	0,880
Válvula cónica	0,427	0,427	0,568	0,706	0,900	0,875	1,380	1,795
Codo a 45°	0,015	0,015	0,023	0,029	0,037	0,048	0,057	0,073
Codo a 90°	0,042	0,042	0,051	0,064	0,079	0,107	0,125	0,158
Te (recta en el interior)	0,015	0,015	0,021	0,033	0,046	0,055	0,067	0,090
Te (salida lateral)	0,076	0,096	0,100	0,128	0,162	0,214	0,246	0,317



Después de calcular las longitudes equivalentes y sumarlas a las longitudes de las tuberías, se procede a calcular el diámetro interior del tubo.

FIGURA 3-13.
NOMOGRAMA PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS DE AIRE COMPRIMIDO.

También es posible calcular el diámetro interior del tubo utilizando la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt[5]{76.35 \times \frac{L_t \times Q_n^{1.875}}{P_i^2 - P_f^2}}$$

Donde:

P_i = Presion inicial en bar absolutos.

P_f = Presion final en bar absolutos.

L_t = Largo total (incluyendo longitudes equivalente) en metros.

Q_n = caudal normal en m^3/h

d = Diametro interior del tubo en milimetros

También es posible calcular la perdida de carga utilizando la siguiente fórmula o el ábaco de la figura 3-14:

$$P_i^2 - P_f^2 = \frac{76.35 \times L_t \times Q_n^{1.875}}{D^5}$$

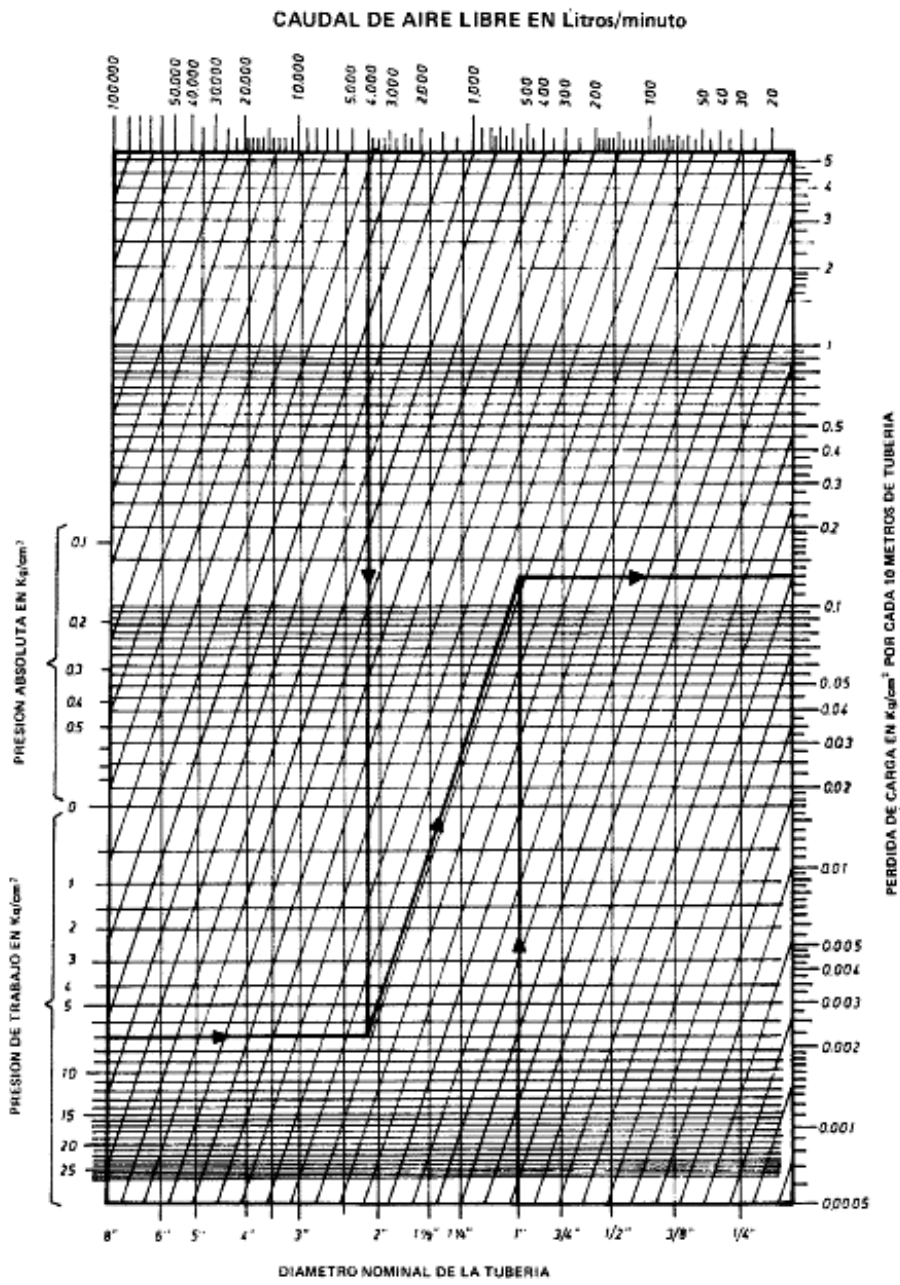


FIGURA 3-14 ABACO PARA CALCULAR LA PÉRDIDA DE CARGA POR LONGITUD DE TUBERIA.

3.8 Generalidades de un Diseño de sistemas hidráulicos

En el diseño e instalación de un sistema hidráulico se debe tener en cuenta muchos aspectos que son fundamentales para el buen funcionamiento de los equipos que los conforman. Desde la estructura de instalación, el tipo de equipo a utilizar y capacidad de los mismos, hasta el mantenimiento que se les dé, juegan un papel importante para el rendimiento esperado del sistema. A continuación se describen algunos pasos para el establecimiento de parámetros de la mejor selección de un sistema hidráulico integral.

3.8.1 Equipos de transmisión de potencia

Tipo de equipo

En el momento de elegir un equipo hidráulico para ser instalado en un sistema debe tomarse en cuenta el tipo que debe utilizarse y la carga que va a absorber (continua o variable), así como su diseño estructural. Por ejemplo en la instalación de una bomba debe tomarse en cuenta de que tipo es (de engranes, de pistón, etc.) y si sus condiciones son las adecuadas para soportar el trabajo que absorberá, si puede trabajar con variaciones de carga y si puede absorber éstas sin afectar el funcionamiento del proceso, como también algunos parámetros de selección de las fuentes de energía a la que es acoplada, incluyendo cargas de torsión e inercia de carga estimándose en forma conservadora.

3.8.2 Potencia de trabajo

Uno de los factores que deben tomarse en cuenta en el momento de la selección de un equipo hidráulico es la potencia de trabajo que brinda ya que de éste parámetro depende su aplicación al sistema. Los equipos hidráulicos trabajan con presiones hidráulicas, en cualquier sistema la potencia proporciona la energía al líquido en forma de presión para poder trabajar. Una de las ventajas de los equipos hidráulicos relacionados con su potencia es que la potencia de fluidos sobre otras tecnologías puede producir mucha fuerza con un paquete pequeño.

La potencia producida por los fluidos es por lo general el mejor modo de producir movimiento lineal o de gran fuerza. Por lo general se prefiere utilizar motores eléctricos para aplicaciones rotatorias en lugar de los motores o actuadores hidráulicos. La excepción a esta regla se da cuando la aplicación es de torque extremadamente alto. Los sistemas hidráulicos son muy durables, ya que los equipos hidráulicos soportan los golpes, la vibración, el polvo, la suciedad, el frío y el calor y casi no necesita mantenimiento.

3.8.3 Velocidad del sistema

Las transmisiones hidráulicas son reconocidas como un medio excelente para transmitir potencia en donde la velocidad de trabajo del sistema establece las condiciones. Debe tomarse en cuenta a la hora de la selección de los equipos hidráulicos que éstos tengan variabilidad de la velocidad bajo condiciones diferentes de carga, además debe contemplarse que éstas velocidades no afecten el rendimiento del equipo.

3.8.4 Tanque de almacenamiento

Capacidad de almacenamiento: En todos los sistemas hidráulicos se cuenta con tanques o depósitos del fluido de trabajo, la capacidad del depósito depende de la cantidad de fluido que se necesita en el sistema para poder operar eficientemente, el tanque debe tener las condiciones adecuadas para acoplarse al sistema, teniendo en cuenta las conexiones de entrada y salida del fluido; el fluido debe permanecer en condiciones normales de trabajo, entiéndase como condiciones, la temperatura de éste debe estar controlada, evitar al máximo la contaminación por medios externos específicamente el tanque debe estar herméticamente sellado, además debe contar con accesorios de control tanto de presión como de temperatura (manómetros y termómetros, etc.). La capacidad del tanque debe exceder en un porcentaje al valor exacto de fluido que el sistema necesita para funcionar, para poder absorber las pérdidas por fugas.



CAPITULO IV

MEMORIA DE CÁLCULO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

4.1.1 INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se tiene por finalidad suministrar el aire comprimido a los equipos de ensayos del laboratorio de Neumática de la Facultad de Tecnología de la Industria que está ubicado junto al Taller de Máquinas Herramientas.

Esta instalación será en dicho laboratorio donde se tiene preparado el espacio que ocupará el compresor.

Se muestra a continuación la Distribución de planta del laboratorio según el plano de arquitectura diseñado previamente.

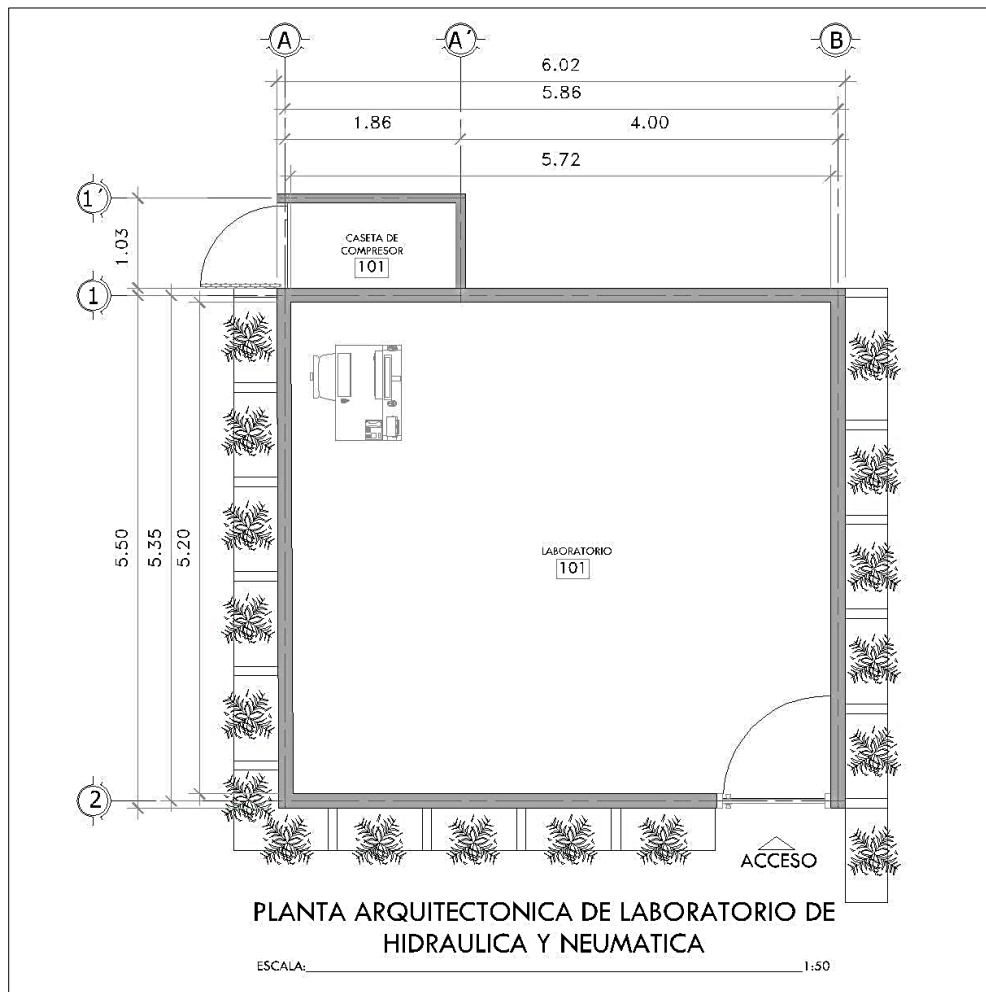


FIGURA 4-1.
PLANTA ARQUITECTONICA DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA.

4.2 CRITERIOS GENERALES PARA LA RED DE AIRE COMPRIMIDO.

Las longitudes de los tramos de instalación están indicadas en el esquema de la distribución en planta.

Se desea que la presión de servicio de la instalación (presión en el depósito) esté comprendida entre 6,5 y 7 bar. La presión antes de la unidad de mantenimiento de cada consumo no debe ser menor que 6,2 bar. Se puede suponer que la presión atmosférica es de 1 bar (abs.) y la temperatura de 20 °C.

Se desea dimensionar la instalación de aire comprimido, eligiendo los diámetros de las tuberías, el compresor y el volumen del depósito más adecuados.

La red de aire comprimido será de tipo abierta, esto debido al menor costo de las tuberías y por razones estéticas, ya que la tubería del lugar van a la vista.

Como la pérdida de carga en tuberías es un factor de diseño que está determinada en literatura de neumática, y varía entre 0.1 y 0.2bar, (ver punto 3.8.3) se ha decidido utilizar para este proyecto el valor de 0.2bar.

4.3 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO PASO A PASO.

Se procederá a calcular paso a paso la red de aire comprimido del laboratorio de Neumática.

Se realizarán los cálculos del consumo de aire requerido, diámetro de la tubería, la pérdida de carga en el sistema, cálculo del compresor, y otros equipos necesarios para el suministro del aire comprimido.

4.3.1 SELECCIÓN DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

Debido a que este proyecto en sí no tiene máquinas consumidoras neumáticas como una pequeña industria o taller industrial donde se pueda obtener los datos de placa características el consumo específico de aire comprimido, por ser una instalación de usos específicamente didácticos se hace necesario iniciar el cálculo de aire comprimido a partir de los datos técnicos del actuador a utilizar.

Para esto se seleccionó un actuador de la Marca Festo DSNU-25-125-PPV-A, por ser un Cilindro Normalizado según la Norma ISO DIN 6432. Muy común en los laboratorios de Neumática.

DATOS CARACTERÍSTICOS DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO SELECCIONADO.

Hoja de datos - Cilindros normalizados DSNU-25-125-PPV-A - 19249

FESTO



Caracter.	Propiedades
Carrera	125 mm
Diámetro del émbolo	26 mm
Rosca del vástago	M10x1,25
Amortiguación	PPV: Amortiguación neumática regulable a ambos lados
Posición de montaje	indistinto
Corresponde a la norma	CETOP RP 62 P ISO 6432
Extremo del vástago	Rosca exterior
Construcción	Émbolo Vástago Cámara del cilindro
Detección de la posición	Para detectores de posición
Variantes	vástago simple
Presión de funcionamiento	1 - 10 bar
Forma de funcionamiento	De efecto doble
Fluido	Aire seco, lubricado o sin lubricado
Clase de resistencia a la corrosión KBIK	2
Temperatura ambiente	-20 - 80 °C
Homologación	Germanischer Lloyd
Energía del impacto en las posiciones finales	0,3 J
Carrera de amortiguación	17 mm
Fuerza teórica con 6 bar, retroceso	247,4 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	294,6 N
Masa móvil con cámara de 0 mm	71 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	11 g
Peso básico con carrera de 0 mm	238 g
Masa adicional por 10 mm de carrera	6 g
Tipo de fijación	con accesorios
Conexión neumática	G1/8
Información sobre el material de la tapa	Aleación forjable de aluminio

FIGURA 4-2.
CILINDRO DSNU-25-125-PPV-A.

4.3.2 CONSUMO DE AIRE REQUERIDO.

Con el fin de dimensionar convenientemente el diámetro de la tubería, la central compresora es preciso conocer el consumo de aire de todos los actuadores, suponiéndose que todos están funcionando al mismo tiempo al 100% de su capacidad.

También hay que considerar tres factores muy importantes en el cálculo del consumo de aire de un cilindro de doble efecto:

El volumen desplazado por pistón multiplicado por la presión absoluta.

El volumen de todo circuito neumático (cavidades en culatas y pistón, puertos del cilindro, tubos de alimentación y cavidades en la válvula, etc.), todos ellos multiplicados por la presión manométrica. Este volumen, que va a escape, varía según la instalación y se considera entre el 5-10% del volumen del cilindro.

En los cilindros de D.E. hay que considerar las dos cámaras en cada carrera del cilindro (con sus diferentes volúmenes).

Para un ciclo de funcionamiento del actuador, El consumo de aire del cilindro está en función de la relación del área del pistón, la carrera, relación de compresión y los ciclos por minutos que trabaje el cilindro.

Consumo de aire

$$= \text{area del piston} \times \text{Carrera} \times \text{Relacion de compresion} \times \frac{\text{Ciclos}}{\text{min}}$$

La relación de compresión al nivel del mar está dada por:

$$\frac{0.0987 + P_{\text{aire}}}{0.987}$$

Donde P_{aire} está en bar.

En un cilindro de Doble Efecto. El volumen consumido por ciclo de trabajo (salida + retorno) es la suma de $Q_{CIL} = Q_{avance} + Q_{retroceso}$

En la carrera a más (salida)

$$Q_{avance}[\text{litros/min}] = \pi \frac{D_{cil}^2}{4} [\text{mm}^2] * l: \text{Carrera} [\text{mm}] * \frac{\text{lit}}{10^6} * \frac{0.987 + P_{man}[\text{bar}]}{0.987} * n\left[\frac{\text{ciclos}}{\text{min}}\right]$$

En la carrera a menos (retorno)

$$Q_{retroceso}[\text{litros/min}] = \pi \frac{D_{cil}^2 - d_{vas}^2}{4} [\text{mm}^2] * l: \text{Carrera} [\text{mm}] * \frac{0.987 + P_{man}[\text{bar}]}{0.987} * n\left[\frac{\text{ciclos}}{\text{min}}\right]$$

El área efectiva para el cilindro “a más” (salida) es el área completa del diámetro del cilindro “ D_{cil} ”.

El área efectiva del cilindro “a menos” (retorno) se reduce por el área que ocupa el vástago del pistón “ d_{vas} ”. Figura. 4-3.



FIGURA 4-3. CAMARAS DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO.

4.3.3 MEMORIA DE CÁLCULO

CÁLCULO DE AIRE REQUERIDO.

DATOS DEL CILINDRO.

Dcil: 25mm

dvas: 10mm

l: 125mm

n: se considerará que el cilindro trabaje 15 ciclos/min.

Pman: la presión antes de la Unidad de Mantenimiento será de 6.2bar.

En la carrera a más (salida)

$$Q_{avance} = \pi \frac{25^2}{4} * 125 * \frac{lit}{10^6} * \frac{0.987 + 6.2}{0.987} * \frac{15}{min} = \mathbf{6.7 lit/min}$$

En la carrera a menos (retorno)

$$Q_{retroceso} = \pi \frac{25^2 - 10^2}{4} * 125 * \frac{lit}{10^6} * \frac{0.987 + 6.2}{0.987} * \frac{15}{min} = \mathbf{5.62 lit/min}$$

$$Q_{CILINDRO} = 6.7 + 5.62 = 12.32 lit/min$$

Según las prácticas que se tiene propuesto el máximo de cilindros que se ocuparán son 8. Por tanto:

$$Q_{CILINDROS} = 12.32 * 8 = 98.56 lit/min$$

Considerando un 5% del volumen del cilindro que se aloja en el circuito neumático.

$$Q_{CILINDROS} = 98.56 * 1.05 = 104 \frac{\text{lit}}{\text{min}} = 6.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.4 CÁLCULO DE TUBERÍA.

DATOS GENERALES	
Consumo requerido	104 lit. /min
Aumento planificado	30 % (1.872 m ³ /h)
Consumo total	8.12 m ³ /h
Presión de funcionamiento	7bar (700,0 kPa)
Caída admisible de la presión Δp	0.20 bar (20,0 kPa)
Longitud total de la Tubería	10m
Accesorios de tubería	
Codos normales (90°)	2 unidades
Empalmes en T	1 unidad
Válvulas de paso	2 unidades

DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA SEGÚN NOMOGRAMA.

Paso 1

El diámetro provisional recurriendo al nomograma "Determinación del diámetro del tubo".

Diámetro provisional = 8 mm

Paso 2

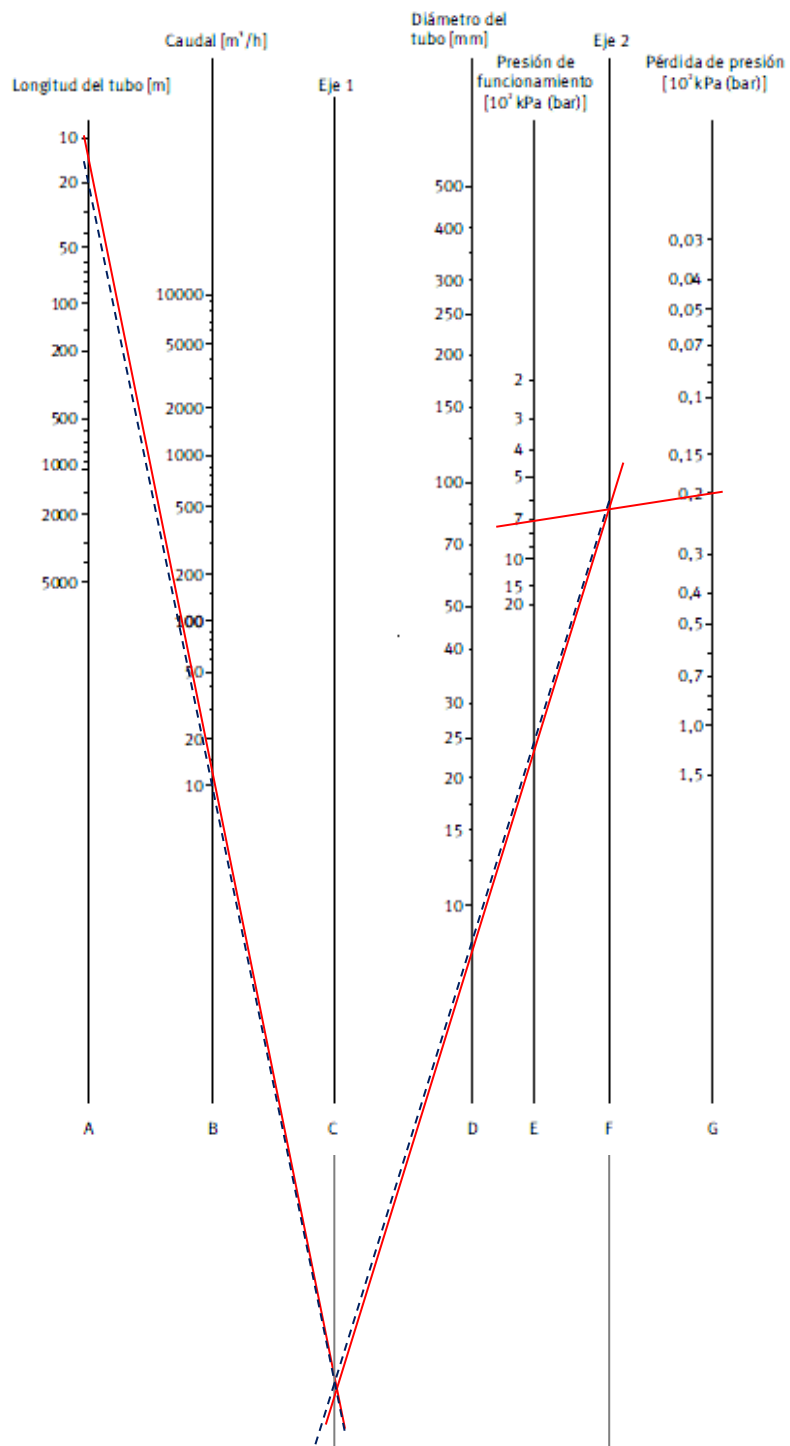
Las longitudes equivalentes de las resistencias, recurriendo a las tablas 3.6 y 3.7. Utilizando como valor del diámetro el diámetro provisional que se obtuvo en el paso 1.

ACCESORIOS	CANT	Diámetro del tubo en mm	FACTOR DE PERDIDA	PERDIDA LOCAL
Piezas en T	1	8	0.76	0.76 m
Codo normal (90°)	4	8	0.43	1.72 m
Válvulas de paso	2	8	0.22	0.44 m
Longitud equivalente total de accesorios				2.92 m
Longitud total (accesorios+ Long de tubería)				12.92 m

Paso 3

Determinar el diámetro definitivo recurriendo al nomograma "Determinación del diámetro del tubo".

Diámetro definitivo = 7 mm



NOMOGRAMA ² "DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DEL TUBO"

² Libro Neumática, Hidráulica y Electricidad aplicada Pag. 76.

4.4.1 Cálculo mediante el método analítico

Se realiza cálculo por medio de la siguiente ecuación:

$$d = \sqrt[5]{76.35 \times \left[\frac{L_t \times Q_n^{1.875}}{P_i^2 - P_f^2} \right]}$$

$$P_i = 7\text{bar} \quad P_f = 6.8\text{bar} \quad L_t = 12.92\text{m} \quad Q_n = 8.12 \text{ m}^3/\text{h} \quad d = \text{mm}$$

$$d = \sqrt[5]{76.35 \times \left[\frac{12.92 \times 8.12^{1.875}}{7^2 - 6.8^2} \right]} = 7.11 \text{ mm}$$

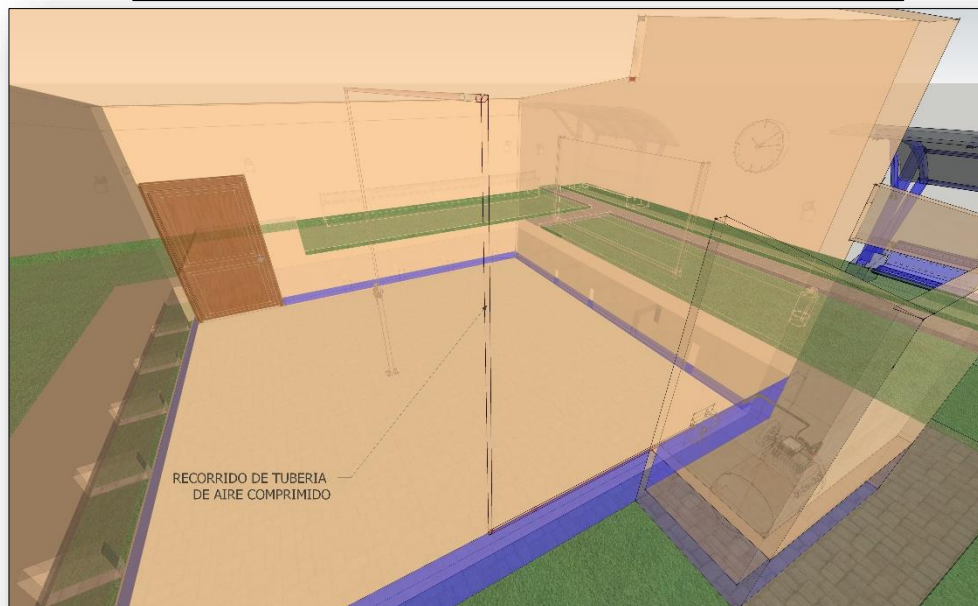
4.4.2 Normalización del diámetro.

El Diámetro teórico calculado es de 7.11 mm el más cercano a este diámetro interior sería un diámetro de 11.4 mm Nominal de 3/8" pero considerando que este diámetro no es apropiado para Instalaciones neumáticas se seleccionará la tubería de 1/2" que es la tubería más común y comercial.

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR	DIÁMETRO INTERIOR
Pulgadas	mm	mm
1/8	10,2	4,9
1/4	13,5	7,7
3/8	17,2	11,4
1/2	21,3	14,8
3/4	26,9	20,4
1	33,7	25,6
1 1/4	42,4	34,3
1 1/2	48,3	40,2
2	60,3	51,3
2 1/2	76,1	67,1
3	88,9	79,2
4	114,3	103,5
5	139,7	128,9
6	165,1	154,3

TABLA 4-1. DIAMETROS NORMALIZADOS.

FIGURA 4-4
VISTA PLANTA DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO.



4.5 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

Anteriormente se había señalado que se utilizaría una pérdida de carga de diseño de 0.20 bar. Sin embargo, este valor sólo es aplicable a cada tramo de tuberías. Ahora se calculará la pérdida de carga de toda la red. De modo que el compresor pueda satisfacer la demanda de presión a la cual será utilizado.

Para calcular la pérdida de carga se utilizará la siguiente ecuación:

$$P_i^2 - P_f^2 = \frac{76.35 \times L_t \times Q_n^{1.875}}{D^5}$$

Donde:

P_i : Presión inicial en bar absolutos.

P_f : Presión final en bar absolutos.

L_t : Largo total (incluyendo las longitudes equivalentes) en m.

Q_n : Caudal normal, en m³/h.

D : Diámetro interior del tubo en mm.

$$P_i - P_f = \sqrt{\frac{76.35 * 12.92 * 8.12^{1.875}}{14.8^5}} = 0.2655 \text{ bar}$$

$$P_i = 6.8 + 0.2655 = 7.065 \text{ bar}$$

4.6 CÁLCULO DEL COMPRESOR.

Para el cálculo del compresor, tanto la presión máxima como el caudal total a suministrar por el compresor, serán factores fundamentales a considerar.

Para esto, se recurre a la siguiente fórmula:

$$Q_{COMP} = C_S * C_{MF} * M_A * C_{CC} * C_U * \sum_{i=1}^n Q_{espi}$$

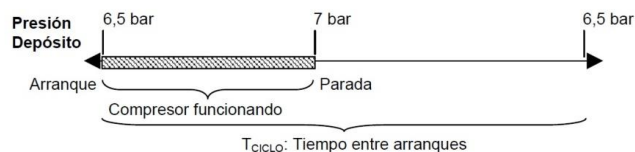
Donde:

C_S : Coeficiente de simultaneidad. Dependerá del número de equipos conectados a la red. Según el número de equipos conectados son 8 en la red, los datos de la Tabla 3-2, el C_S en este caso es 0.75.

C_{MF} : Coeficiente de mayoración por fugas. En este caso es de 5% (1.05).

C_{MA} : Coeficiente de mayoración por futuras ampliaciones. En este caso es de 30% (1.30).

C_{CC} : Coeficiente de ciclo de funcionamiento del compresor.



En este caso se va a suponer el compresor está en marcha durante la mitad del ciclo, por lo que el valor de este coeficiente C_{CC} va a ser igual a 2.

C_U : Coeficiente de uso. Para cilindros neumáticos (0.85), según tabla 3-1.

$\sum_{i=1}^n Q_{espi}$ Caudal total de las unidades consumidoras: 104 l/min.

4.6.1 SELECCIÓN DEL COMPRESOR.

El compresor tendrá que ser capaz de suministrar un caudal de 181 l/min, y con una presión mínima de 7.17 bares.

Coef. de simultaneidad C_s	Coef. de Mayoración por fugas C_{MF}	Coef. de Mayoración por futuras ampliaciones C_{MA}	Coef. de Ciclo de funcionamiento del compresor C_{cc}	Coef. de Uso C_u	Consumo de la Instalación $Q_{CONSUMO}$	Caudal Proporcionado por el Compresor $Q_{COMPRESOR}$
0.75	1.05	1.30	2	0.85	104 L/min	181 L/min

			POTENCIA MOTOR	PESO
MODELO	CAUDAL	PRESION		Kg
PRO 50	195 l/min	8 bar	2.5 Hp	35.5

Según catálogo "Compresores de Aire CEVIK"

Es muy importante destacar que el compresor seleccionado incorpora el tanque de almacenamiento por lo cual no se hace necesario calcularlo **por tanto: el acumulador es de 50 litros.**

4.7 SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE POTENCIA (GRUPO HIDRAULICO).

COMPRESORES

PRO 24

Compresor portátil lubricado monoblock tanque 24 L y motor 2 HP. Cilindros de fundición. Autoventilado. Equipado con regulador de presión. Filtro de aire integrado. Ruedas y asa. Motor con protección térmica.

MODELO	V.	HP.	LTS.	BAR	LT/MIN	RPM.	KG.
PRO 24	230	2	24	8	190	2850	25,5

PRO 50

Compresor portátil lubricado monoblock profesional tanque 50 l. y motor 2,5 HP. Cilindros de fundición. Refrigerado por ventilador. Equipados con regulador de presión. Filtro de aire integrado. Ruedas y asa. Motor con protección térmica.

MODELO	V.	HP.	LTS.	BAR	LT/MIN	RPM.	KG.
PRO 50	230	2,5	50	8	199	2850	35,5

13

4.7.1 SELECCIÓN DE LOS CILINDROS HIDRAULICOS

Para la selección del cilindro Hidráulico; es necesario conocer previamente ciertos parámetros como por ejemplo: la fuerza que ejerce el pistón, la velocidad de desplazamiento del vástago del pistón hidráulico, el caudal del fluido hidráulico y la presión que se genera en el sistema hidráulico.

Para este proyecto no es necesario conocer la fuerza que debe ejercer el pistón puesto que es para uso de Laboratorio no para uso donde se requiera ejercer una fuerza para soportar cargas u otra aplicación.

Se seleccionó los cilindros de doble efecto MARCA FESTO, diámetro de 25 mm por lo que se utilizan generalmente en los laboratorios de Hidráulica.



- Operating Pressure : 7Mpa(70kgf/cm²)
- Cylinder's Inside Diameter : ø25
- Stroke Distance : 200mm
- Piston Rod's Diameter : ø14

4.8 MEMORIA DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo general se tomó como referencia el diagrama de la Práctica #5 de electrohidráulica por lo que es la más cargada de Componentes.

DATOS DEL CILINDRO.

Φ pistón D: 25mm

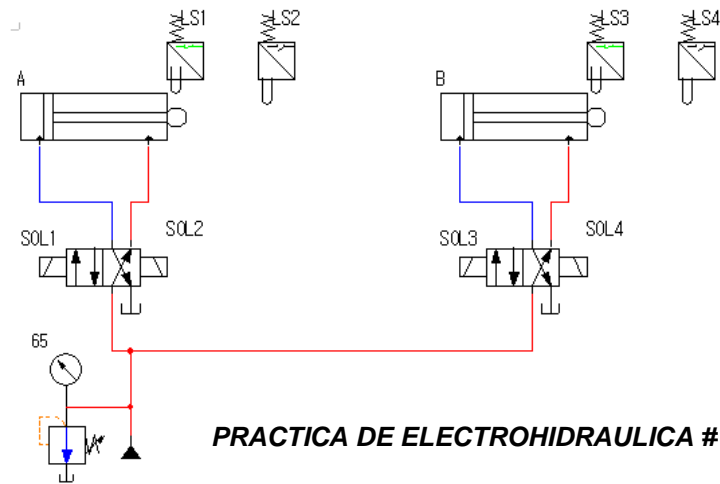
Φ vástago d: 14mm

L Carrera: 200mm

$\Phi_{int.}$ Manguera: 6.35 mm

LONGITUD MANGUERA: 1.5 -1m

Presión de Trabajo= 35 bar



4.8.1 Calculo de la velocidad del pistón

La velocidad media en el desplazamiento de salida del vástago que es la que consume mayor caudal porque el área es mayor.

Se tiene como referencia la siguiente ecuación

$$V_m = \frac{L_{carrera}}{t}$$

Donde:

V_m : Velocidad ($\frac{m}{s}$).

L : distancia (m), en este caso se toma como referencia la carrera recorrida del pistón.

T : tiempo de operación en (s).

Se considera que el tiempo promedio de salida del vástago del cilindro es de 4 segundos.

Teniendo los siguientes datos y sustituyéndolos en la ecuación de velocidad obtenemos:

$$V_m = \frac{0.2m}{4 s} = 0.05 \frac{m}{s}$$

4.8.2 Cálculo de caudal requerido para los cilindros

Para realizar el cálculo del área del pistón, se toma como referencia el valor del diámetro obtenido de catálogo siendo este de 25mm, tenemos:

$$A_{\text{circular}} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi(0.025)^2}{4} = 4.90 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

$$A_{\text{anular}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi(0.025^2 - 0.014^2)}{4} = 3.36 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

La relación de áreas es: 1.45:1.

Partiendo de la ecuación de continuidad tenemos.

$$Q = V_m \cdot A$$

Donde:

Q: caudal del cilindro

V_m : Velocidad $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

A: área del cilindro m^2

$$Q_{\text{impulsion}} = V_m \cdot A_{\text{circular}} = (0.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot (4.90 \times 10^{-4} \text{m}^2) = 2.45 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \approx 1.47 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Este circuito alimenta 2 cilindro por tanto se multiplica por dos.

$$Q_{\text{impulsion}} = 1.47 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 2 = 2.94 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$Q_{\text{Retorno}} = V_m \cdot A_{\text{anular}} = (0.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot (3.36 \times 10^{-4} \text{m}^2) = 1.68 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \approx 1 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$Q_{\text{Retorno}} = 1 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 2 = 2 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Por lo consiguiente se selecciona una bomba que genere $4.94 \frac{\text{L}}{\text{min}}$, para accionar los émbolos de los cilindros en un tiempo de 4 segundos.

4.8.3 Cálculo de velocidades en tuberías flexibles.

$$Q = V_m \cdot A$$

$$\Phi_{int. \text{ Manguera}}: 6.35 \text{ mm}$$

Velocidad de impulsión:

$$V_{impulsión} = \frac{4Q}{60\pi d^2} = \frac{4(2.94 \times 10^{-3})}{60\pi(6.35 \times 10^{-3})^2} = 1.54 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

En el retorno:

$$V_{retorno} = \frac{4xQ}{60\pi d^2} = \frac{4(2 \times 10^{-3})}{60\pi(6.35 \times 10^{-3})^2} = 1.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4.8.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE PRESION

En el sistema existen pérdidas de energía debido a la fricción que ejerce el fluido en el interior de las tuberías, esto sucede cuando se conduce el aceite desde la bomba hasta el bloque hidráulico y desde este hasta el cilindro hidráulico, también existirán pérdidas menores producidas por válvulas y otros accesorios; la suma de estas pérdidas de energía serán de consideración para evitar que afecten la potencia del motor necesaria para la bomba hidráulica.

Se emplea para su cálculo la expresión de **Darcy-Weisbach**.

$$\frac{\Delta p}{l} = f \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Donde f depende del n° de Reynolds y/o de la rugosidad relativa. Viscosidad cinemática del aceite hidráulico:

PUNTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN UN LIQUIDO HIDRAULICO

– Viscosidad

La viscosidad de los aceites hidráulicos varía entre 15 y 20 centistokes, equivalentes a 2,5° E y 16° E. Los valores más normales varían entre 35 y 70 centistokes. El índice de viscosidad señala la variación de viscosidad de un líquido, en función de la temperatura.

$$\vartheta = \frac{68 \text{ mm}^2}{\text{s}} = 68 \text{ CST} = 6.8 \times 10^{-05} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

El N° de Reynolds en la entrada al cilindro es:

$$R_{Impulsion} = \frac{v \cdot d}{\vartheta} = \frac{1.54 \times 0.00635}{6.8 \times 10^{-05}} = 143.80 \approx \text{flujo Laminar.}$$

$$R_{Retorno} = \frac{v \cdot d}{\vartheta} = \frac{1.05 \times 0.00635}{6.8 \times 10^{-05}} = 98.05 \approx \text{flujo Laminar.}$$

Como $Re < 2000$ en ambos casos entonces:

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$f_{Impulsion} = 0.44 / f_{Retorno} = 0.65$$

En la siguiente tabla se conoce la densidad de los aceites para cilindros hidráulicos tomados del Libro Neumatica-Hidraulica Aplicada.

PESO DE LIQUIDOS					
216					
Peso de líquidos en kg/dm ³	PESO	T ^a		PESO	T ^a
Aceites de: algodón	0,93	15°	Leche semidesnatada	1,030	15°
alquitrán	1,1	—	Lejía de potasa con:		
coco	0,93	15°	10% KOH	1,0918	15°
colza	0,91 a 0,92	15°	20% KOH	1,1884	15°
creosota	1,04 a 1,1	15°	30% KOH	1,2905	15°
linaza	0,93	15°	40% KOH	1,3991	15°
nabos	0,92	15°	50% KOH	1,5143	15°
oliva	0,951	18°	Lejía de sosa con:		
palma	0,91	15°	10% Na OH	1,1089	20°
pescado	0,92 a 0,93	15°	20% Na OH	1,2191	20°
pino	0,855	15°	30% Na OH	1,3279	20°
resina	0,96	15°	40% Na OH	1,4300	20°
recino	0,961	18°	50% Na OH	1,5253	20°
tocino	0,92	15°	Metanol	0,7915	20°
trementina	0,87	18°	Mercurio	13,5951	0°
Aceites minerales	0,77 a 0,98	15°	Mercurio	13,5588	15°
Aceites para máquinas	0,89 a 0,94	20°	Mercurio	13,5457	20°
Aceites para cilindros	0,90 a 0,94	20°	Mercurio	13,5335	25°
Acetato de amilo	0,87	20°	Nafta de petróleo	0,81 a 0,83	20°
Acetona	0,79	20°	Oleina comercial	0,92	15°
Acido acético	1,049	20°	Percloretileno	1,624	15°

La densidad del aceite para cilindros hidráulicos está comprendido entre 0.9-0.94

Se tomó 0.92. $\frac{Kg}{dm^3} = 920 \frac{Kg}{m^3}$

De esta forma las pérdidas de carga por metro de tubería serán:

$$\frac{\Delta p}{l} Impulsion = 0.44 \frac{1}{0.00635} \cdot 920 \cdot \frac{(1.54)^2}{2} = 75592.41 \text{ Pa/m} \approx 0.75 \text{ bar/m}$$

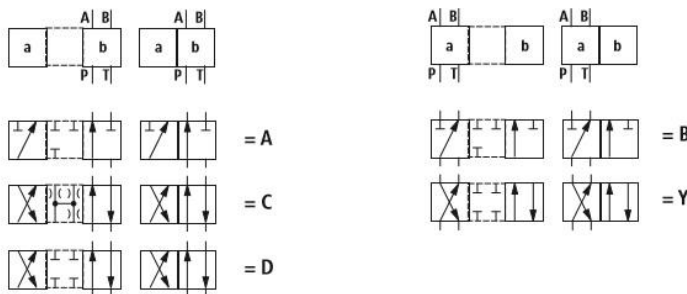
$$\frac{\Delta p}{l} Retorno = 0.65 \frac{1}{0.00635} \cdot 920 \cdot \frac{(1.05)^2}{2} = 51912.99 \text{ Pa/m} \approx 0.51 \text{ bar/m}$$

Se conoce una distancia de tubería flexible de 7m, $\Delta p_{Impulsion} = 5.25 \text{ bar}$ y $\Delta p_{Retorno} = 3.57 \text{ bar}$.

4.8.5 PERDIDAS DE CARGA EN VALVULAS

Para conocer las pérdidas de carga en las válvulas se tiene en consideración las curvas características de la misma para nuestro sistema empleamos las válvula 4/2 biestable, teniendo la referencia la letra c aplicada en nuestro caso.

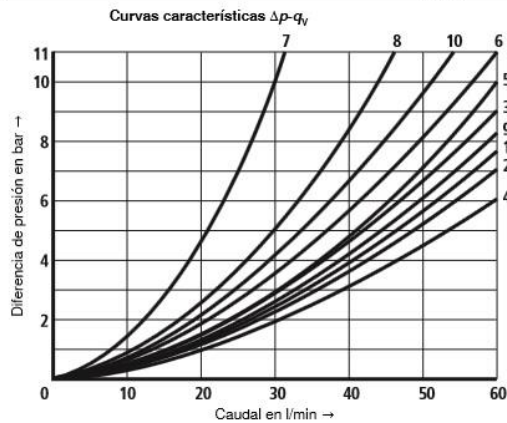
Símbolos de émbolo



4/2-Way Double Acting Solenoid Valve
hSV-6422



Curvas características (medidas con HLP46, $\vartheta_{\text{aceite}} = 40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$)



Símbolos de émbolo	sentido de flujo			
	P-A	P-B	A-T	B-T
A	3	3	-	-
B	3	3	-	-
C	1	1	3	1
D	5	5	3	3
E	3	3	1	1
F	1	3	1	1
G	6	6	9	9
H	2	4	2	2
J	1	1	2	1
L	3	3	4	9
M	2	4	3	3
P	3	1	1	1
Q	1	1	2	1
R	5	5	4	-
T	10	10	9	9
U	3	3	9	4
V	1	2	1	1
W	1	1	2	2
Y	5	5	3	3

Otras curvas características:

- 7 Símbolo de émbolo "R" en posición de conmutación "b" (B → A)
- 8 Símbolo de émbolo "G" y "T" en posición central (P → T)
- 9 Símbolo de émbolo "H" en posición central (P → T)

TABLA DE RESULTADO DE PRESION REQUERIDA DEL SISTEMA

Presión necesaria para accionar el cilindro		35 bar
Pérdida de carga en válvula distribuidora en la vía hacia el cilindro (P-A)	0.5 barx2	1 bar
Pérdida de carga en el conducto de impulsión entre bomba y cilindro		5.25bar
Pérdida de carga en la válvula distribuidora en la vía hacia el tanque (B-T)	0.5 Bar x2	1 bar
Pérdida de carga en el conducto de Retorno entre cilindro y tanque		3.57 bar
Presión necesaria del lado del émbolo para vencer las pérdidas de carga en el retorno (relación de áreas en las caras del émbolo del cilindro 1:1.45)	$\frac{1 + 3.57}{1.45}$	3.15 bar
PRESIÓN TOTAL NECESARIA		48.97 Bar

4.8.6 SELECCIÓN DE LA BOMBA

Se tiene que involucrar el concepto de eficiencia general del sistema para obtener la potencia instalada en la unidad Generadora de energía o Grupo Hidráulico.

En forma general, la forma para obtener la potencia en un sistema hidráulico está dada por la fórmula, tomada de Libro Neumatica e Hidraulica Aplicada pag. 153.

Potencia de accionamiento de la bomba

$$(1) P_s = \frac{p \cdot Q}{600 \cdot \eta_t} \quad \begin{array}{l} P_s - \text{potencia en kW} \\ p - \text{presión de servicio en bar} \\ \eta_t - \text{rendimiento total} \end{array}$$
$$(2) P_s = \frac{p \cdot Q}{441,2 \cdot \eta_t} \quad P_s - \text{potencia en CV}$$

Viscosidad del aceite para circuitos hidráulicos

La viscosidad de trabajo varía entre:
2,5° E y 16° E para los más normales
(15 centistokes y 120 cstk)

$$P = (\text{kw}) = \frac{P(\text{bar})Q(\text{lpm})}{600x\eta} = \frac{(48.97\text{bar})(4.99\text{lpm})}{600x0.85} = \mathbf{0.47 \text{ kw}}$$

De esta forma se ha de buscar en el catálogo una bomba de una potencia mayor que 0.47 kW equivale a 0.63 HP La bomba debe proporcionar un caudal mayor a 4.99 lit/min y una presión mayor a 48.97 bares.

4.8.7 SELECCIÓN DEL DEPÓSITO DE ACEITE

Para la selección del depósito de aceite se suele considerar de 3 o 5 veces el Caudal calculado, entonces se tiene

$$Q_t = 5Q_t = 5 \left[4.99 \frac{\text{L}}{\text{min}} \right] = \mathbf{25 \frac{\text{L}}{\text{min}}}$$

Entonces el volumen del tanque de reserva de aceite será:

$$V = Q_t \cdot t$$

$$V = 25 \left[\frac{\text{Lit}}{\text{MIN}} \right] \cdot 1 \text{ MIN} = \mathbf{25 \text{ litros}}$$

Según recomendaciones que se dan en los Manuales, se aconseja escoger un tanque de Mayor Capacidad que la Calculada.

Se cotizó una bomba de ¾ HP y una capacidad del Tanque de 30 Litros.



CAPITULO V

DISEÑO, CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL BANCO DE PRUEBA.

5.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL.

El Acero.

Material en el que el hierro es predominante y cuyo contenido en carbono es, generalmente, inferior al 20% y contiene otros elementos. Aunque un limitado número de aceros puede tener contenido en carbono superior al 2% este es el límite habitual que separa el acero de la fundición. Por lo tanto se utiliza el acero para la construcción de estructura.

Selección del Acero

Para la construcción de la estructura del banco se utilizara como materia prima el acero ASTM A36/A36M-94 estructural con las siguientes especificaciones:

Carbono: 2%

Resistencia ultima tensión: 450 MPa.

Esfuerzo de Fluencia: 250 MPa

Esfuerzo cortante: 330 Mpa

Esfuerzo Permisible a Tensión Compresión: 165 MPa

Esfuerzo Permisible Cortante: 100 Mpa

5.2 MEMORIA DE CÁLCULO:

Calculo de elementos de la estructura del entrenador

Premisas del cálculo:

Para determinar la sección del perfil adecuado se considera el análisis del esfuerzo para un solo elemento de la estructura del banco, el tramo es de 980 mm.

Se toma en consideración todos los pesos de los elementos que conformara el banco de prueba.

A continuación se describe los elementos que conforma un banco de prueba.

DESCRIPCIÓN	CANT.	Peso por UND Kg	Peso Total Kg
ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN BANCO DE PRUEBA			
cilindro simple efecto	1.00	0.50	0.50
cilindro doble efecto	3.00	0.8	2.4
unidad f.r.l.	1.00	0.20	0.20
racor múltiple	1.00	0.10	0.10
final de carrera de rodillo	4.00	0.15	0.60
Válvula de selector con enclav. 5/2	2.00	0.18	0.36
válvula selector con llave 3/2 N.C	2.00	0.20	0.40
válvula push botton rasante	2.00	0.18	0.36
válvula neumática monoestable 3/2 N.C	2.00	0.6	0.32
válvula de escape rápido	1.00	0.15	0.15
final de carrera escamoteable	4.00	0.20	0.80
regulador de flujo	3.00	0.20	0.60
válvula neumática 5/2 monoestable	2.00	0.5	1.00
timer neumático	2.00	0.8	1.60
válvula lógica and	2.00	0.30	0.60
válvula lógica or	2.00	0.30	0.60

válvula neumática 5/2 biestable	3.00	0.60	1.8
válvula de cierre	1.00	0.15	0.15
leva estándar para cilindros	4.00	0.10	0.40
racor t	8.00	0.10	0.80
tijera para cortar mangueras	1.00	0.30	0.30
racor recto t	46.00	0.08	3.68
racor recto codo	3.00	0.10	0.30
racor recto dos vías	17.00	0.07	1.19
Silenciador	24.00	0.05	1.20
relé de tiempo	2.00	0.6	1.2
contador digital	1.00	0.50	0.5
módulo de relevadores	4.00	0.60	2.40
módulo de pulsadores	2.00	0.5	1.0
fuelle de alimentación	1.00	1.0	1.0
sensor cap prox	1.00	0.30	0.30
sensor inductivo	1.00	0.30	0.30
final de carrera eléctrico	6.00	0.30	1.80
electroválvula 3/2	2.00	1.00	2.00
electroválvula 5/2 monoestable	3.00	0.7	2.1
electroválvula 5/2 biestable	3.00	0.80	2.40
placa de aluminio perfilada 1100 x 700 mm	2.00	18.00	36.00
grupo hidráulico con una sola bomba, 110v, 0.75 kw, frecuencia 60 hz	1.00	55.00	55.00
Cilindro hidráulico diferencial 16/10/200 con cubierta.	2.00	2.00	4.00
manómetro hidráulico 10mpa (100 bar)	2.00	0.80	1.60
bloque distribuidor hidráulico, 5 vías, con manómetro	2.00	0.60	1.20
flujometro o caudalimetro	1.00	0.70	0.70
motor hidráulico	1.00	1.20	1.20
válvula distribuidora 4/2 accionada manualmente	2.00	2.30	4.60
válvula anti-retorno en línea desbloqueable	2.00	0.80	1.60
válvula distribuidora 3/2	2.00	2.00	4.00
válvula reductora de presión de 3 vías	1.00	0.80	0.80

Válvula distribuidora 4/3 manual con centro cerrado.	2.00	1.60	3.20
válvula limitadora de presión	1.00	1.00	1.00
válvula estranguladora de caudal ajustable 2 vías	2.00	1.20	2.40
electroválvula distribuidora 4/2 monoestable	2.00	1.80	3.60
electroválvula distribuidora 4/2 biestable	2.00	1.90	3.80
LAMINA 4x8 DE MELAMINA DE 1" de espesor.	1.00	6.00	6.00
plataforma para hidráulica LAMINA DE ACERO INOXIDABLE 430 DE 1.5MM DE ESPESOR	1.00	7.00	14.00
gaveta de LAMINA DE ACERO INOXIDABLE 430 DE 1.5MM DE ESPESOR	2.00	12.00	24.00
LAMINA DE ACERO AL CARBON ANTIDERRAPANTE 1/4" ESPESOR	1.00	3.00	3.00
		Total Kg	207.11

Nota: ³

W_A : carga aplicada

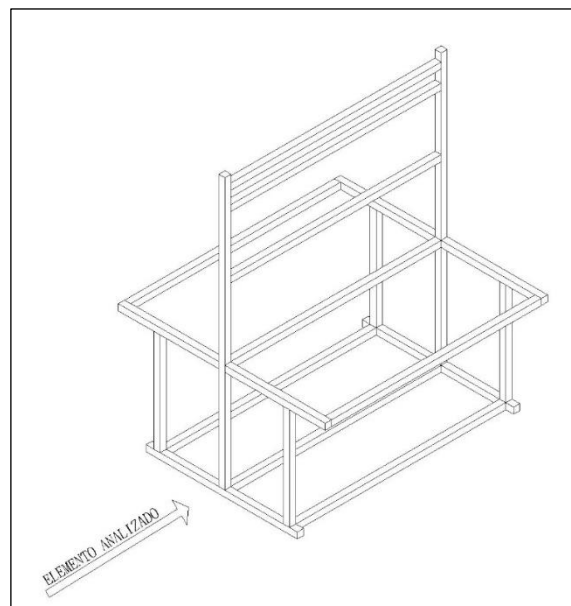
W_A : 207.11 Kg

W_A : 207.11 Kg + 10%

$q_{\text{equivalente}}$: 227.83 Kg ~ 2232.73 N

$q_{\text{distribuida}} = 2232.73 \text{ N} / 0.98\text{m}$
=2,278.3 N/m

FIGURA 5-1. ESTRUCTURA DEL BANCO.



Calculo

de esfuerzos para la sección 980 mm que soporta la carga.

³ Los pesos de cada uno de los accesorios fueron Obtenidos de catálogos de Equipos.

$$R_A = R_B = \frac{q l}{2} = \frac{2278.3 \frac{N}{m} \times 0.94m}{2} = 1,070.8 N$$

$$M_{max} = \frac{1}{8} q l^2 = \frac{1}{8} 2,278.3 \frac{N}{m} (0.94m)^2 = 251.63 N.m$$

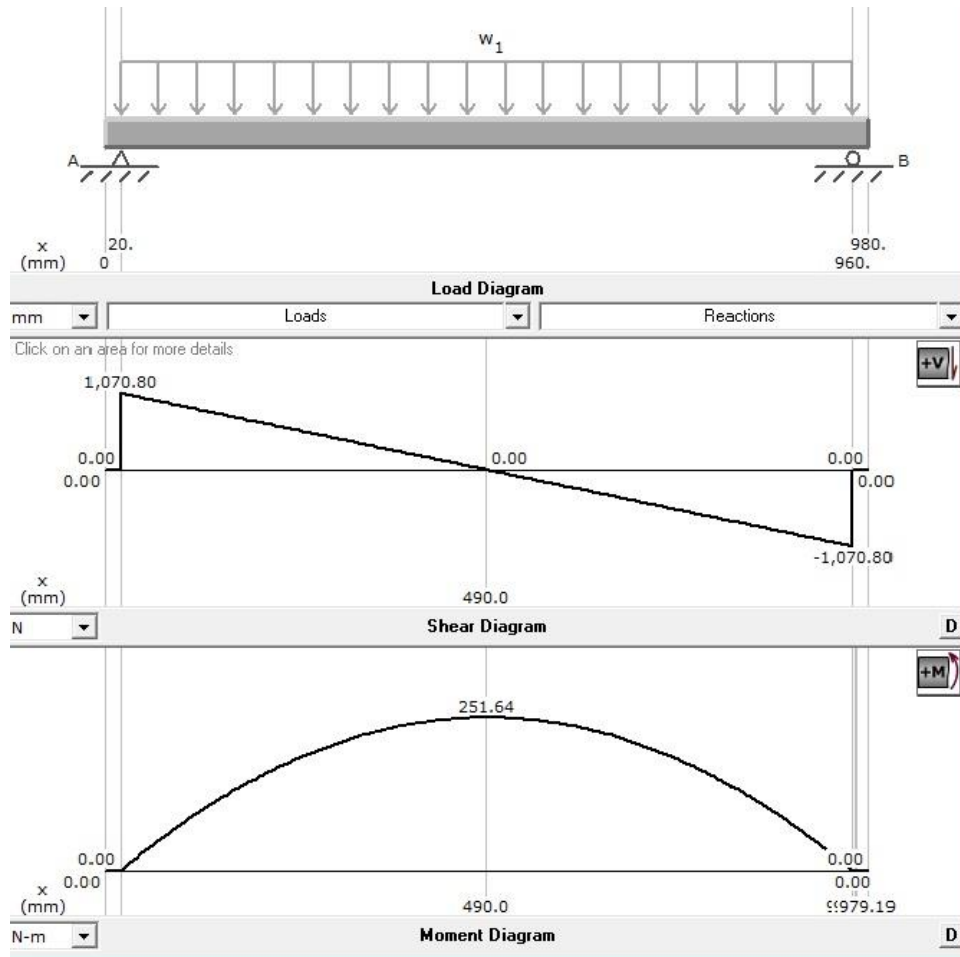


FIGURA 5-2. ELEMENTO ESTRUCTURAL ANALIZADO

5.3 Determinación del módulo de la sección de la estructura.

M_{max} , es el momento flexionante máximo en la viga y $\sigma_{permisible}$ es el esfuerzo Máximo de Flexión permisible del material DE TABLA ANEXO.

$$\sigma_{\text{Max de flexion}} = \frac{M \times C}{I} = \frac{M}{I/C} = \frac{M}{S}$$

O, Expresado de otra Manera

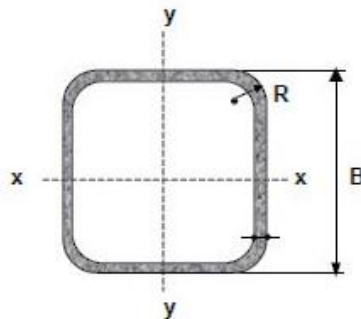
$$\text{Esfuerzo maximo de flexion} = \frac{\text{momento flexionante maximo}}{\text{modulo de la seccion}}$$

$$S_{\text{min}} = \frac{M_{\text{max}}}{\sigma_{\text{permissible}}} \quad S_{\text{min}} = \frac{0.25164 \text{ KN.m} \times 10^6}{165 \text{ Mpa}} = 1.5250 \text{ cm}^3$$

5.4 Selección del perfil adecuado.

De la tabla ANEXO -- de tubos de acero sección cuadrada IRAM-IAS, U 500 -218, U 500 – 2592, reglamento CIRSOC 301-EL/302-EL.

Tubos de acero
Sección
Cuadrada
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



B = Ancho exterior
t = Espesor de pared
R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
p = Área exterior por metro lineal
A = Sección bruta
g = Peso por metro lineal
I = Momento de Inercia
S = Módulo elástico resistente
r = Radio de giro
Z = Módulo plástico
J = Módulo de Torsión
C = Constante torsional

Se seleccionó el perfil que tiene una dimensión de 40x40 mm de ancho y alto con espesor de 1.60 mm y con modulo resistente $S_{cm^3} = 2.895$ Que corresponde al módulo próximo al calculado.

5.4.1 Calculo del Esfuerzo Normal Máximo.

$$\sigma_{\max \text{ esfuerzo Normal}} = \frac{M_{\max} \cdot Y}{I}$$

Y: distancia a la fibra Neutra

B [mm]	t [mm]	p [m ² /m]	A _g [cm ²]	q [Kg/m]	I _x =I _y [cm ⁴]	S _x =S _y [cm ³]	r _x =r _y [cm]	Z _x =Z _y [cm ³]	J [cm ⁴]	C [cm ³]
40	1.25	0.156	1.897	1.489	4.694	2.347	1.573	2.737	7.244	3.746
	1.60	0.155	2.392	1.877	5.791	2.895	1.556	3.412	8.999	4.703
	2.00	0.153	2.937	2.306	6.935	3.468	1.537	4.136	10.857	5.745
	2.50	0.151	3.589	2.817	8.209	4.104	1.512	4.971	12.958	6.971
50	1.60	0.195	3.032	2.380	11.698	4.679	1.964	5.462	18.064	7.480
	2.00	0.193	3.737	2.934	14.137	5.655	1.945	6.664	21.970	9.185
	2.50	0.191	4.589	3.602	16.931	6.773	1.921	8.078	26.507	11.221
	3.20	0.189	5.727	4.495	20.387	8.155	1.887	9.895	32.211	13.891
60	1.60	0.23	3.67	2.88	20.67	6.89	2.37	7.99	31.78	10.90
	2.00	0.23	4.54	3.56	25.13	8.38	2.35	9.79	38.84	13.43
	2.50	0.23	5.59	4.39	30.32	10.11	2.33	11.93	47.18	16.47
	3.20	0.23	7.01	5.50	36.91	12.30	2.30	14.74	57.92	20.52
	4.00	0.23	8.55	6.71	43.52	14.51	2.26	17.66	68.87	24.84
80	2.00	0.31	6.14	4.82	61.67	15.42	3.17	17.85	94.67	24.31
	2.50	0.31	7.59	5.96	75.10	18.78	3.15	21.90	115.90	29.97
	3.20	0.31	9.57	7.51	92.65	23.16	3.11	27.30	143.98	37.62
	4.00	0.31	11.75	9.22	110.96	27.74	3.07	33.09	173.72	45.96
	4.76	0.30	13.74	10.79	126.70	31.67	3.04	38.22	199.62	53.48
90	2.50	0.35	8.59	6.74	108.50	24.11	3.55	28.01	166.95	38.22
	3.20	0.35	10.85	8.51	134.42	29.87	3.52	35.02	208.17	48.09
	4.00	0.35	13.35	10.48	161.80	35.96	3.48	42.60	252.30	58.92
	4.76	0.34	15.65	12.28	185.67	41.26	3.44	49.39	291.27	68.75
	6.35	0.34	20.21	15.86	229.17	50.93	3.37	62.30	363.45	87.88
100	3.20	0.39	12.13	9.52	187.17	37.43	3.93	43.70	289.03	59.84
	4.00	0.39	14.95	11.73	226.20	45.24	3.89	53.31	351.52	73.48
	4.76	0.38	17.55	13.78	260.58	52.12	3.85	61.98	407.25	85.94

Reglamento CIRSOC 301-EL / 302-EL

- 35 -

Tablas de Perfiles

I: Momento de Inercia

$$I = 5.791 \text{ cm}^4$$

$$Y = \frac{B}{2} = \frac{0.04 \text{ m}}{2} = 0.02 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max \text{ Normal}} = \frac{(251.63 \text{ N.m})(0.02 \text{ m})}{5.79 \times 10^{-8} \text{ m}^4} = 86.91 \text{ Mpa}$$

Según la premisa de análisis inicial es que un solo elemento soporta toda la carga total de toda la estructura mostrada en la **figura 5-1**, pero en realidad son dos miembros en los que se distribuye la carga.

Para obtener el esfuerzo normal real por cada sección dividimos el esfuerzo calculado en dos secciones en el cual tenemos:

$$\sigma = \frac{86.91 \text{ Mpa}}{2}$$

$$\sigma = 43.46 \text{ MPa}$$

Calculando el factor de seguridad F_s que se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$F_s = \frac{\sigma_Y}{\sigma_{\text{PERMISIBLE}}}$$

F_s = Factor de seguridad

σ_Y = Resistencia máxima útil del material (esfuerzo de fluencia)

$\sigma_{\text{PERMISIBLE}}$ = Esfuerzo Normal permisible

$$F_s = \frac{250 \text{ MPa}}{43.46 \text{ MPa}}$$

$$F_s = 5.75$$

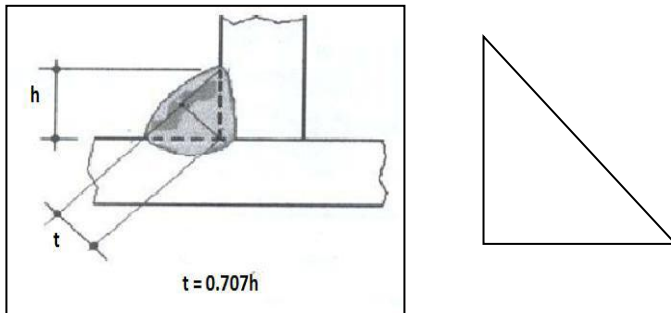
“Como se puede observar en los cálculos la tensión Máxima que debe soportar la estructura es aproximadamente una quinta parte de la tensión admisible por esta, así que el perfil cumple con las condiciones estructurales requeridas”.

5.5 SELECCIÓN DE SOLDADURA

Tamaño de cordón

Se selecciona un espesor mínimo de cordón para placas de $1/16$ in = 1.5875 mm

El tamaño del cordón será: $t=0.707 (0.0625\text{pulg})= 0.044$ pulg = 1.12mm



Cálculo del área de soldadura

Por su forma geométrica parecida a un triángulo se calcula que:

$$A = \frac{1}{2}(b)(h) \text{ En donde La base es } b= 1/16'' \text{ y } h= 0.044'' \text{ (altura)}$$

$$A = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{16}\right)(0.044)$$

$$A = 0.00137 \text{ pulg}^2$$

$A = 0.887\text{mm}^2$ es el área de la soldadura.

Cálculo de material para soldadura

La masa de soldadura ocupada en el proceso se calcula al multiplicar el volumen de soldadura por la densidad del acero ($\rho = 7860 \text{ kg/m}^3$).

$$M = \rho \times v$$

$$\rho = 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = AxL$$

$A = 0.887 \text{ mm}^2$, Para $L = 40 \text{ mm} = 0.04 \text{ m}$

$$V = (8.87 \times 10^{-7} \text{ m}^2) \times (0.04 \text{ m})$$

$$V = 3.548 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

$$M = \rho x v$$

$$M = \left(7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times (3.548 \times 10^{-8} \text{ m}^3)$$

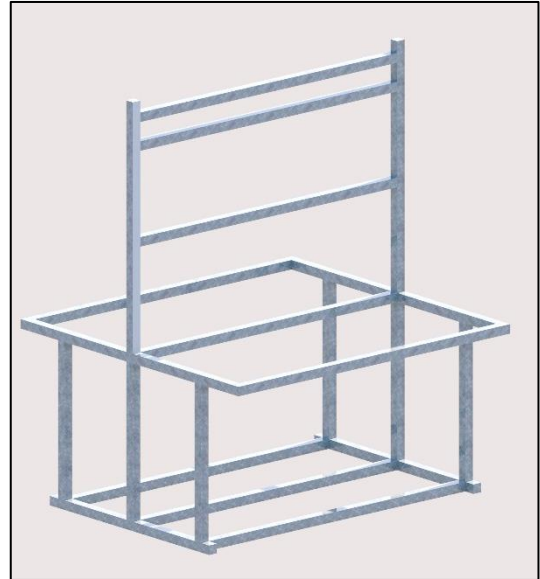
$$M = 0.000278 \text{ kg } x \text{ \# de lados del perfil}$$

$$M = 0.00027761 \text{ kg } x 4$$

$$M = 0.00111 \text{ kg } x \text{ \# de puntos a soldar}$$

$$M = 0.00111 \text{ kg } x 112$$

$$M = 0.1243 \text{ kg}$$



Masa de soldadura requerida (Mr)

Para calcular el volumen de aportación de cada electrodo se multiplica el área del electrodo por la longitud del mismo. Donde el diámetro del electrodo es de $3.25 \times 10^{-3} \text{ m}$ y la longitud es de 0.35 m .

$$V = \frac{\pi}{4} \times (3.25 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \times (0.35 \text{ m})$$

$$V = 2.90 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

El electrodo no puede ser utilizado en su totalidad por lo que es necesario multiplicar el volumen de aportación del electrodo por un factor de eficiencia para obtener el rendimiento del electrodo (V_e). Se utiliza la eficiencia del electrodo de 85%.

$$V = (2.90 \times 10^{-6} \text{ m}^3) \times (0.85)$$

$$V = 2.46 \times 10^{-6} \text{m}^3$$

La masa de aportación del electrodo (M_e) se obtiene de la multiplicación del volumen del electrodo por la densidad del mismo.

$$M_e = (2.46 \times 10^{-6} \text{m}^3) \times (7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

$$M_e = 0.01 \text{ kg}$$

La cantidad de electrodos a utilizar se determina mediante la división de la masa total de electrodos requerida entre la masa de aportación de un electrodo.

$$Q = \frac{M_e}{M_r}$$

$$Q = \frac{0.1243 \text{ kg}}{0.01 \text{ kg}} \quad Q = 12.43 \text{ electrodos}$$

A este número de electrodos calculado es necesario darle un factor de seguridad del 10%, 11 electrodos x 10% = 1.1 electrodos 12.43+1.1 = 13.6 electrodos.

En el comercio 1Lb de soldadura de Electrodo E-6013 está conformada por 14 electrodos. Por lo tanto se necesitara **1.0 lb** de soldadura por cada banco.

Para Normalización del diámetro del Electrodo⁴ partiendo del espesor del perfil seleccionado 1.6 mm \approx 1/16", se utiliza la tabla 5-4 y corresponde a un diámetro del electrodo 3/32".

ELECTRODO 6013 3/32"

TABLA DE ORIENTACION PARA DETERMINAR DIAMETRO DEL ELECTRODO WEST-ARCO

TABLA 5-4.

ESPEJOR DEL MATERIAL A SOLDAR	1/16" A	1/8" A	5/32" A	3/16" A	MAS DE 3/8"
DIAMETRO DEL ELECTRODO APROPIADO	3/32"	3/32" A	1/8" A	1/8" A	1/8" A
		1/8"	5/32"	3/16"	1/4"

⁴ Guía completa de Electrodos WEST-ARCO Pag.20.

5.6 DETERMINACION DE LA CARGA TOTAL APLICADA A LOS RODOS

Para la selección de los rodos se debe determinar la carga axial aplicada a estos, tomando de punto de origen las dos practicas mencionadas Ver tablas **tabla 5-1**, **tabla 5-2**.

El peso de estructura y los perfiles donde se montaran los diferentes accesorios.

Peso de estructura del entrenador

Peso por cada metro de sección hueca cuadrada de (40x40) mm, e= 1.6mm:

1.375 (kg/m). Tabla 5-3.

Longitud de material a utilizar 22.92 m

1m.....1.375 kg

24.4 m..... x

$$x = \frac{(24.4 \text{ m}) \times (1.375 \text{ kg})}{1 \text{ m}}$$

$$x = 33.55 \text{ Kg}$$

Realizando una sumatoria de todas las cargas tenemos el peso total.

$$W_{\text{total}}: W_{\text{aplicada al banco}} + W_{\text{estructura}}$$

$$W_{\text{total}}: (227.83 + 33.55) \text{ kg}$$

$$W_{\text{total}}: 261.38 \text{ Kg}$$

Carga en kg por cada rodo

$$W_{\text{total}}: 261.38 \text{ Kg} / 4 \text{ rodos}$$

$$W_{\text{por rodo}}: 65.35 \text{ kg}$$

5.6.1 SELECCIÓN DE RODOS

Conociendo la carga axial por rodo es fácil seleccionar el rodo.


En este caso aplicaremos un 40% adicional como factor de seguridad por cargas adicionales.

$$W_{\text{por rodo}}: 65.35 * 1.4 = 91.5 \text{ Kg} \sim \mathbf{201.3 \text{ lbs}}$$

Se selecciona el rodo Tipo Poly II Rubber Wheel ϕ : 3 Inch, Capacidad de carga 250 lbs.


TABLA 5-5. SELECCIÓN DE RODOS

Casters > Light Duty >

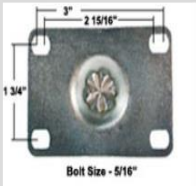


02 SERIES

Case hardened double ball bearing raceways
Durable and economical for thousands of applications



EX - Expanding Applicator



Rigid/Swivel	Wheel Type	Diameter	Width	Height	Capacity	Mount	Top Plate	Part Number
Swivel	Phenolic	3"	1-1/4"	4"	250 lbs.	Plate	2-3/8 x 3-5/8	02DU0312S
Rigid	Phenolic	3"	1-1/4"	4"	250 lbs.	Plate	2-3/8 x 3-5/8	02DU0312R
Swivel	Thermoplastic Round Gray Tread	3"	1-1/4"	4"	210 lbs.	Plate	2-3/8 x 3-5/8	02TRB0312S
Rigid	Thermoplastic Round Gray Tread	3"	1-1/4"	4"	210 lbs.	Plate	2-3/8 x 3-5/8	02TRB0312R

Especificaciones Técnicas.

Rigid/Swivel: Swivel

Wheel Type: Phenolic

Diameter: 3"

Width: 1-1/4"

Height: 4"

Capacity: 250 lbs.

Mount: Plate

Top Plate: 2-3/8 x 3-5/8

Bolt Center: 1-3/4 x 3

Part Number: 02DU0312S

5.7 CARACTERISTICAS FISICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL Equipo de Ensayo.

Banco de trabajo móvil, compacto, diseñado como una herramienta para el aprendizaje de los principios de los circuitos utilizados en las tecnologías neumática e hidráulica. El banco dispone de tres fuentes para el accionamiento y control de los componentes:

Motor compresor [aire comprimido]

Unidad hidráulica de potencia [aceite a presión]

Fuente CD regulada [24 V de CD]

Integrado con componentes tipo industrial / Didácticos, similares a los que el estudiante utilizará en el ejercicio de su profesión, lo que le permitirá experimentar con los elementos tal como son y cómo operan en la industria.

El modo de anclaje de los elementos al panel, así como la inserción de los tubos ó mangueras flexibles de unión hidráulicos como neumáticos y de los cables

eléctricos se realiza fácilmente, de modo que pueden implementarse prácticas de cualquier grado de dificultad rápidamente.

Por su composición Híbrida es factible formar mandos operativos para realizar gran variedad de prácticas demostrativas y simulaciones de Neumática, Hidráulica o ambas.

Su gabinete base, tiene gavetas para el resguardo de todos los componentes de prácticas.

NOMBRE: “BANCO DE PRÁCTICAS DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA DE FTI (FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA)”.

Dimensiones:

1390 x 1450 x 1900 mm.

Peso Aprox: 262 Kg

Alimentación eléctrica: 110 V. 60 Hz.

Fuente de alimentación: 24 V. 5 Amp.

Unidad De Potencia Hidráulica:

Bomba Engranés

Motor Monofásico: ¾ HP

Presión máxima: 150 Bar.

Presión de trabajo recomendado: 35 Bar. Fluido de trabajo: Aceite hidráulico ISO 32. (Mobil DTE 24, PEMEX MH 150)

Capacidad del depósito: 30 lts.

Compresor: Reciprocante

Libre de aceite: 2.5 HP

Diferencial de presión: 40 Psi

Capacidad del tanque: 50 lts.

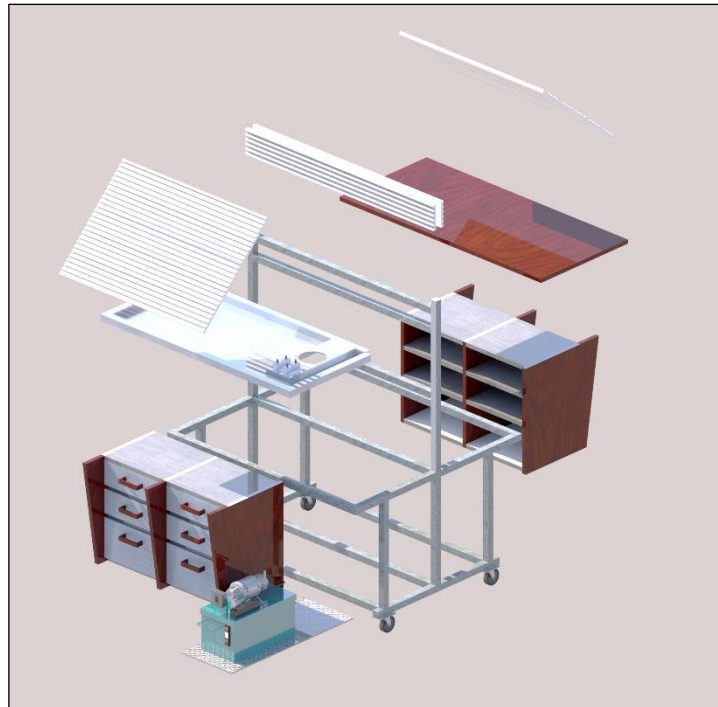
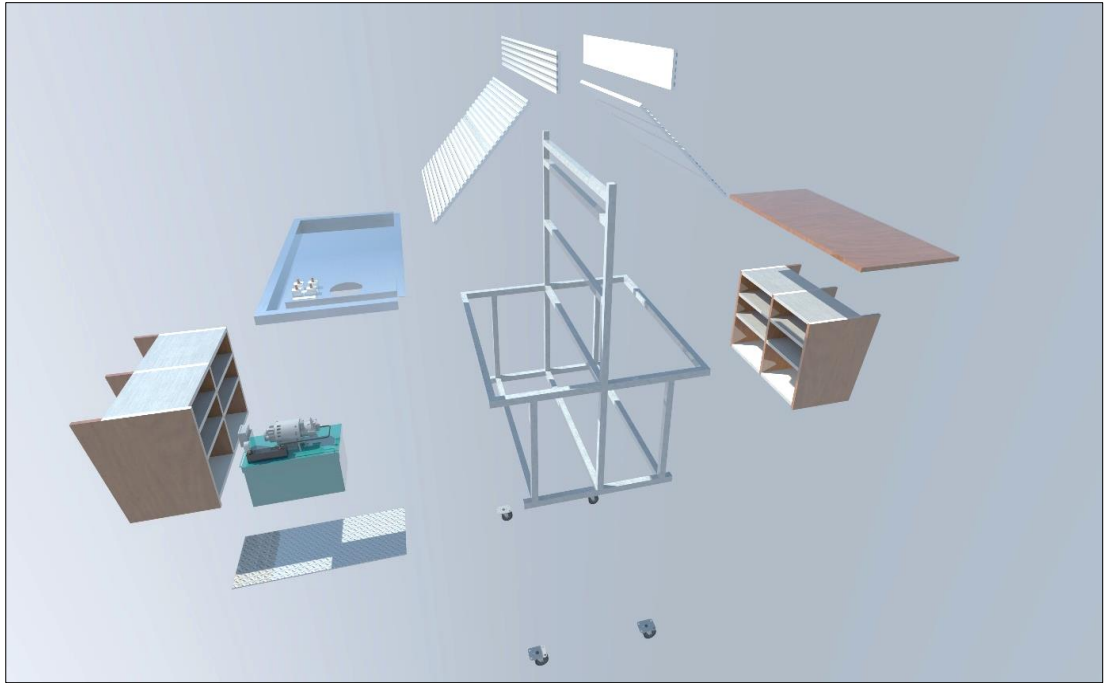
ACCESORIOS:

Hidráulicos: Tipo industrial marca FESTO

Neumáticos: Tipo industrial marca SMC

Eléctricos: Sensores ópticos, inductivos, magnéticos y finales de Carrera.

5.8 MODELO DEL EQUIPO DE ENSAYO DE CIRCUITO





5.9 MODELADO DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA.

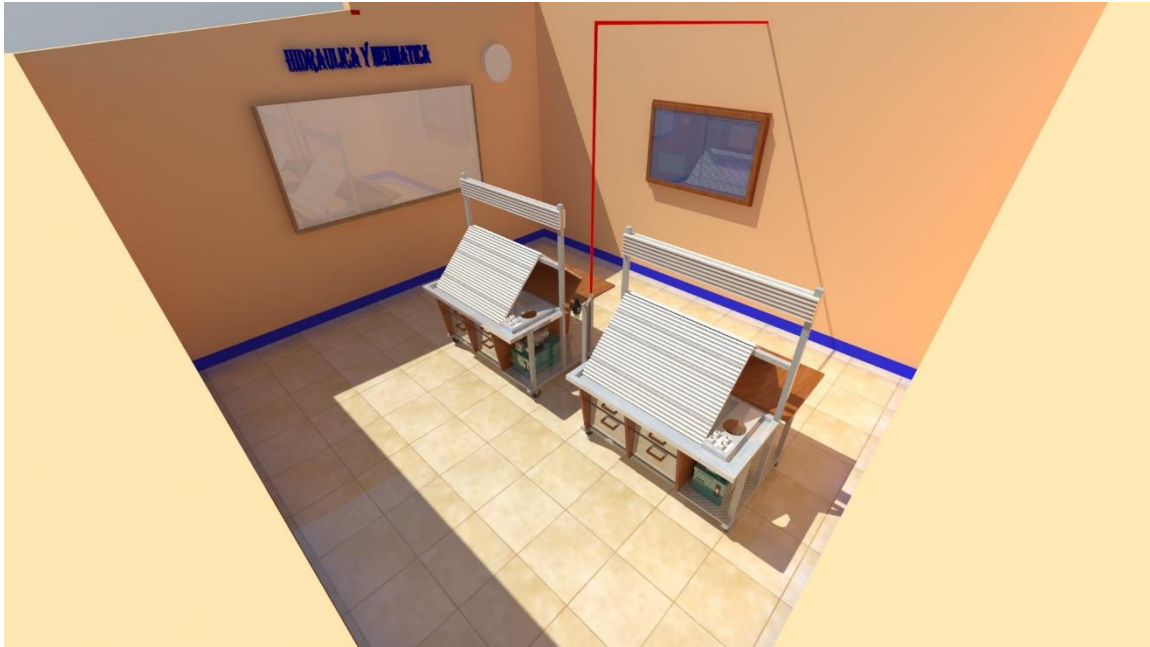




FIGURA 5-4.

**MODELADO LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA**

UNI

Capítulo VI

COSTO Y PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.

6.1 GENERALIDADES

En todo proyecto de diseño y construcción se debe hacer un estudio de costos desde la adquisición de la materia prima hasta el momento de obtener el producto final para saber de esta forma la factibilidad y rentabilidad del proyecto.

Todos los materiales fueron cotizados en el mercado Local con los dos proveedores más reconocidos en nuestro país en la Industria de la Automatización y Control Industrial como lo es ACISA que distribuye la marca Alemana FESTO y EMASAL que distribuye la marca Japonesa SMC.

Se hizo un estudio cotizando los precios de los Componentes Didácticos e Industriales.

Los criterios que se evaluaron para seleccionar que resulta más Viable para la Adquisición de los Elementos son los Costos, Calidad y Facilidad de Montaje, el Resultado se describe a continuación.

1. En la Parte Neumática / Electro neumática **Se decidió seleccionar los componentes Didacticos a Emasal MARCA SMC** porque sus precios son más favorables que ACISA son un poco más Costosos un 21.4% equivalente a 6,986\$.

Como observaciones:

- ✓ En ACISA los componentes Industriales y Didácticos casi tienen el mismo costo.
- ✓ No se seleccionó la Parte Industrial de EMASAL si bien es más económica inicialmente el costo en Armar las Válvulas/Electroválvulas y Módulos (Relés, Temporizador, Contadores digitales) resulta en un costo elevado la mano de obra calificada en hacer los ensamblajes para formar cada componente, por tanto se seleccionaron los Didácticos que ya vienen solo para ensamblar en la placa perfilada.

2. En la parte Hidráulica / Electrohidráulica **se decidió seleccionar los componentes de uso didácticos de la Empresa ACISA MARCA FESTO** porque se comprobó como primera Instancia que los componentes industriales resultaron ser más costosos que los didácticos, La empresa Emasal ofreció un 16.23% en su similar más costoso equivalente a 14,150\$ por arriba de ACISA, Emasal no distribuye esta parte en Industrial.

Como observaciones Importantes:

- ✓ la Empresa ACISA No distribuye Válvulas Electrohidráulicas Industriales.
- ✓ No se encontraron válvulas y cilindros Industriales adecuados para Uso de laboratorio, los Ofrecidos por ACISA en Industrial No son aptos para la Fácil Manipulación por sus tamaños y pesos.

Considerando lo antes expuesto se presenta a continuación el estudio de precio, *“cabe Señalar que la lista presentada es para la Fabricación y Componentes de dos equipos de ensayos”* para el Laboratorio de Hidráulica y Neumática para verificación de datos ver la cotizaciones en anexos D.

6.1.1 PRESUPUESTO.

				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PRESUPUESTO: BANCOS DE PRUEBA DE HIDRAULICA Y NEUMATICA DE LA FACULTAD DE LA TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA. REALIZADO POR: AUNER JARQUIN CHAMORRO Y ALVARO AGUIRREZAMBRANA				
DESCRIPCIÓN	UND	CANT	COSTO UNIT \$	COSTO TOTAL \$
DETALLE				
ELEMENTOS PARTE NEUMATICA BASICA				
CILINDRO SIMPLE EFECTO C1-DID (088551) MARCA SMC	UND	2	168.43	336.86
CILINDRO DOBLE EFECTO C4-DID (093980) MARCA SMC	UND	6	187.27	1,123.62
VÁLVULA DE PULSADOR RASANTE, NC P1-DID (0888517) MARCA SMC	UND	4	97.75	391.00
VÁLVULA SELECTOR CON LLAVE 3/2 N.C ENCLAVADO S1-DID (088523) MARCA SMC	UND	4	125.53	502.12
UNIDAD F.R.L. AC20A-02G MARCA SMC	UND	2	68.72	137.44
RACOR MÚLTIPLE KM12-06-02-10 MARCA SMC	UND	2	22.62	45.24
FINAL DE CARRERA DE RODILLO 3/2 N.C FC1-DID (088525) MARCA SMC	UND	12	84.82	1,017.84
VÁLVULA DE SELECTOR CON ENCLAV. 5/2 S2-DID (088526)	UND	4	155.14	620.56

VÁLVULA DE ESCAPE RÁPIDO ER1-DID (088529) MARCA SMC	UND	2	73.22	146.44
FINAL DE CARRERA DE RODILLO ESCAMOTEABLE 3/2 N.C DID (088526) SMC	UND	12	87.35	1,048.20
REGULADOR DE CAUDAL DOBLE 4MM RC2-DID (088528)	UND	6	91.22	547.32
VÁLVULA NEUMÁTICA 5/2 MONOESTABLE V3-DID (088541) MARCA SMC	UND	4	140.15	560.60
VÁLVULA NEUMÁTICA 5/2 BIESTABLE DID (088543)MARCA SMC	UND	6	158.04	948.24
TEMPORIZADOR NEUMÁTICO 3/2 NA/NO TC-DID 088548 SMC	UND	4	221.59	886.36
VÁLVULA LÓGICA DOBLE AND-DID (088534)MARCA SMC	UND	4	99.68	398.72
VÁLVULA LÓGICA DOBLE OR SC2-DID (088532)MARCA SMC	UND	4	91.46	365.84
DISTRIBUIDOR DE AIRE 6 SALIDAS DE 4MM DIS2 (141785)	UND	2	241.65	483.30
RACOR RECTO KQ2H06-02S MARCA SMC	UND	92	2.32	213.44
RACOR RECTO KQ2H08-02S MARCA SMC	UND	10	2.51	25.10
RACOR RECTO KQ2H06-01S	UND	34	2.22	75.48
RACOR T KQ2T06-00 MARCA SMC	UND	16	4.25	68.00
MANGUERA TUO604BU3-100 MARCA SMC	MTS	40	1.19	47.60
TIJERA PARA CORTAR MANGUERAS TK-2 MARCA SMC	UND	2	37.84	75.68
VÁLVULA DE CIERRE VHK2-06F-06F MARCA SMC	UND	6	10.28	61.68

ELEMENTOS PARTE ELECTRO-NEUMATICA				
MODULO CONTADOR DIGITAL MCP2-DID (088711)	UND	2	591.18	1,182.36
MODULO DE RELEVADORES MR-DID (088707)MARCA SMC	UND	4	376.72	1506.88
MODULO DE PULSADORES MP-DID (088706) MARCA SMC	UND	2	674.19	1,348.38
FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24V VDC, 2A FA-DID 088705MARCA SMC	UND	2	229.32	458.64
MODULO TEMPORIZADOR MT1-DID (088709)	UND	2	448.01	896.02
SENSOR CAPACITIVO M18 DC-DID (088715)	UND	2	364.28	728.56
SENSOR INDUCTIVO M18 DI-DID (088714)	UND	2	195.25	390.50
FINAL DE CARRERA ELÉCTRICO FCE-DID (088717) MARCA SMC	UND	12	95.09	1,141.08
ELECTROVÁLVULA 3/2 NC EV1-DID (088692) MARCA SMC SENSOR CAPACITIVO M18 DC-DID (088715)	UND	4	137.25	549.00
ELECTROVÁLVULA 5/2 BIESTABLE EV4-DID (088695) MARCA SMC	UND	6	175.07	1,050.42
ELECTROVÁLVULA 5/2 MONOESTABLE EV3-DID (088694) SMC	UND	6	148.61	891.66
CABLE DE CONEXIÓN 0.5M COLOR NEGRO (088719) CC05N-DID H()(088719)MARCA SMC	UND	15	25.13	376.95
CABLE DE CONEXIÓN 0.5M COLOR ROJO (088721) CC05R-DID (088721)MARCA SMC	UND	15	25.13	376.95
CABLE DE CONEXIÓN 1M COLOR NEGRO CC1N-DID (088720)MARCA SMC	UND	15	27.67	415.05

CABLE DE CONEXIÓN 1M COLOR ROJO CC1R-DID (088722)	UND	15	27.67	415.05
CONECTORES DE BOBINAS CON BANANA CB-DID (088718)	UND	22	19.94	438.68
ELEMENTOS PARTE HIDRAULICA BASICA				
GRUPO HIDRAULICO CON UNA SOLA BOMBA,110V, 0.75 HP, FRECUENCIA 60 HZ 159328 FESTO DIDACTIC	UND	2	4,095.93	8,191.86
CILINDRO HIDRAULICO DIFERENCIAL 16/10/200 CON CUBIERTA 572746 FESTO DIDACTIC	UND	4	1,496.38	5,985.52
MANOMETRO HIDRAULICO 10MPA (100 BAR) 152841FESTO DIDACTIC	UND	4	266.50	1,066.00
BLOQUE DISTRIBUIDOR HIDRAULICO, 5 VIAS, CON MANOMETRO 159395 FESTO DIDACTIC	UND	4	463.11	1,852.44
FLUJOMETRO O CAUDALIMETRO 567191 FESTO DIDACTIC	UND	2	799.52	1,599.04
MOTOR HIDRAULICO 152858 FESTO DIDACTIC	UND	2	1,170.89	2,341.78
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2 ACCIONADA MANUALMENTE 544342 FESTO DIDACTIC	UND	4	1,138.12	4,552.48
VALVULA ANTIRRETORNO EN LINEA DESBLOQUEABLE 544339 FESTO DIDACTIC	UND	4	653.16	2,612.64
VÁLVULA DISTRIBUIDORA 3/2 SA19282 MARCA SMC	UND	4	967.73	3,870.92
VÁLVULA REDUCTURA DE PRESION DE 3 VIAS 544337 FESTO DIDACTIC	UND	2	845.40	1,690.80

VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3 MANUAL CON CENTRO CERRADO 544343. FESTO DIDACTIC	UND	4	1,238.12	4,952.48
VALVULA LIMITADORA DE PRESION 544335 FESTO DIDACTIC	UND	2	731.80	1,463.60
MANGUERA HIDRAULICA CON ACOPLAMIENTO RAPIDO 600 mm 152960 FESTO DIDACTIC	UND	20	257.77	5,155.40
MANGUERA HIDRAULICA CON ACOPLAMIENTO RAPIDO 1000 mm 152970 FESTO DIDACTIC	UND	8	262.14	2,097.12
MANGUERA HIDRAULICA CON ACOPLAMIENTO RAPIDO 1500 mm 159386 FESTO DIDACTIC	UND	8	270.87	2,166.96
ELEMENTOS PARTE ELECTRO-HIDRAULICA				
Módulo de Relé Triple 162241	UND	4	469.66	1,878.64
Fuente de alimentación para montaje en bastidor, con cable 1,3m para US,CA, America central, BR,CO,YU,EC,KR,TW,TH,PH,JP	UND	2	803.90	1,607.80
Juego de cable Universal con clavijas de seguridad de 4mm (98 Piezas, rojo y azul)	UND	2	834.47	1,668.94
Electroválvula Distribuidora 4/2 Monoestable	UND	4	890.30	3,561.20
Electroválvula Distribuidora 4/2 Biestable	UND	4	940.50	3,762.00
Módulo de Pulsadores	UND	2	620.00	1,240.00
Juego de cables de laboratorio de seguridad con clavija de seguridad de 4mm, 106 unidades, en rojo, azul, Negro.	UND	2	908.90	1,817.80

Rack para cables eléctricos	UND	2	129.00	258.00
Escuadra Universal para sujetar equipos hidráulicos, p/leanline	UND	2	176.94	353.88
Soporte para mangueras, para sujetar hasta 20und.	UND	2	182.00	364.00
Final de Carrera eléctrico, accionado por la izquierda.	UND	4	100.50	402.00
Final de Carrera eléctrico, accionado por la derecha.	UND	4	100.50	402.00
Módulo de Temporizador	UND	4	540.50	1,081.00
PLACAS PERFILADAS				
PLACA DE ALUMINIO PERFILADA 1100 X 700 mm 159411 FESTO DIDACTIC	UND	2	1,310.69	2,621.38
Soporte Learntop -S, Sistema de montaje de Sobremesa para placas perfiladas, uso inclinado, dos lados (110x90cm con bastidor de montaje).	UND	2	799.50	1,599.00
MATERIALES FABRICACION MECANICA DE EQUIPOS DE ENSAYO				
TUBO CUADRADO 1 5/8 X 1 5/8 X 1/16	UND	10	32.78	327.80
LAMINA DE ACERO INOXIDABLE 4X8 FT 430 DE 1.5MM DE ESPESOR ACABADO GRID	UND	8	136.78	1,094.24
LAMINA MELAMINA 6X8X25MM NEGRO RAW MDP BP	UND	4	40.10	160.40
SOLDADURA 6013-3/32" LINCOLN	UND	2	2.18	4.36
LAMINA DE ACERO AL CARBON ANTIDERRAPANTE 1/4" ESPESOR 4X8FT	UND	0.5	183.87	91.93
RODO FLANGE GIRAT. 3" CON FRENO PESADO 1PC 250LBS	UND	4	15.32	61.28

PINTURA ESMALTE FAST DRY BLANCO KATIVO 500 X ¼ GL	UND	2	9.01	18.02
THINNER ACRILICO DIDEMA C ENVASE X GL	UND	1	12.09	12.09
GOLOSO C-PLANA- EST. 12X1 1/4 HILLMAN	UND	40	0.076	3.04
PERNO C-HEXAGONAL 5/16X3 HILMAN	UND	16	0.1620	2.59
INSTALACION SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO				
TUBO GALVANIZADO C/ROSCA 1/2 X 6MTS	UND	3	8.60	25.80
TEE GALVANIZADA DE ½"	UND	1	2.02	2.02
CODO GALVANIZADO 1/2"X90° CED 20	UND	4	0.50	2.00
VALVULA D/BOLA 1/4 VUELTA 1/2" FOSET	UND	2	2.462	4.924
TEFLON CINTA 19MMX50MTS X0.1MM 395500 GENEBRE	UND	2	3.99	7.98
BRIDA EMT 1/2" 10REJA	UND	16	0.029	0.464
TORNILLO GYPSUM H-FINO NEGRO 6X1-1/4 PUNTA FINA	UND	16	0.004	0.064
ESPICHE PLASTICO EXPANDET AZUL 5/16X11/2 HILLMAN	UND	16	0.116	1.856
PERNO EXPANSION SLEEVE 5/16X11/2	UND	4	0.502	3.012
COMPRESOR 50LTS 116PSI 2.5HP 120V HORIZONTAL	UND	1	187.97	187.97
MANO DE OBRA				
FABRICACION Y ARMADO DE BANCO DE PRUEBA, INCLUYE SOLDADURA, ACABADOS Y PINTURA	UND	2	350.00	700.00
INSTALACION DE TUBERIA GALBANIZADA	UND	1	130.00	130.00
			SUB-TOTAL	\$ 97,351.38
			I.V.A	\$ 14,602.70
			TOTAL	\$ 111,954.08

TABLA DE CONSOLIDADO DE COSTOS			
ITEM	DESCRIPCION	Monto en \$	Porcentaje
1	Neumática Básica	10,126.68	10.40%
2	Electro-Neumática	12,166.18	12.49%
3	Hidráulica Básica	49,599.04	50.948%
4	Electro-Hidráulica	18,397.26	18.89%
5	Placa Perfiladas y Soporte de Montaje	4,220.38	4.33%
6	Materiales Fabricación de Equipos de ensayo	1,775.75	1.82%
7	Instalación de sistema aire comprimido	236.09	0.242%
8	Mano de Obra	830	0.852%
	TOTAL	\$ 97,351.38	

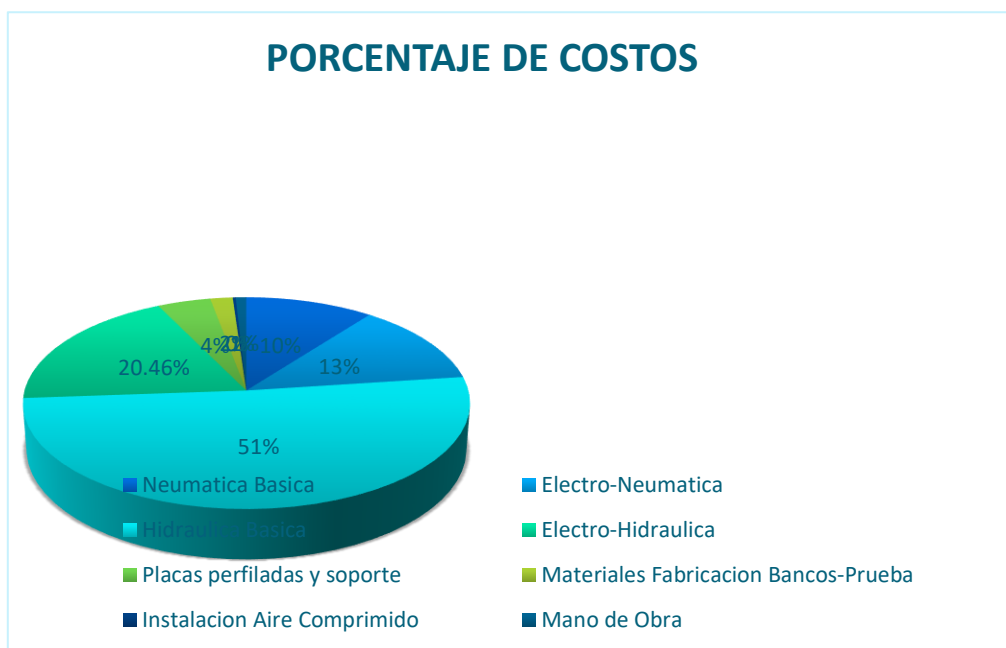


Tabla comparativa de costos en Dólares americanos Equivalente a 2 equipos de ensayos armados.			
	Equipo de ensayo armado	100% Didácticos	Ahorro
Neumática Básica	10,126.68 \$	22,383.71 \$	12,257.03 \$
Electro-Neumática	12,166.18 \$	17,789.72 \$	5,623.54 \$
Hidráulica Básica	49,599.04 \$	57,508.42 \$	7,909.38 \$
Electro-Hidráulica	18,397.26 \$	35,299.95 \$	16,902.69 \$
TOTAL	90,289.16 \$	132,981.8 \$	42,692.64 \$

El ahorro como se muestra en la tabla es aproximadamente de un 32% equivalente a 42,692.64 \$ dólares americanos.

El costo por transporte de los componentes es asumido por el proveedor entregado en la bodega donde indique la representación Autorizada de la Universidad.

El costo por Utilidades se considera el 0%, debido a que es un proyecto de Tesis Monográfica.

Debido a que la Universidad es un Institución del Estado esta Exonerada del I.V.A

El costo total para el Montaje de los 2 Equipos de ensayos Circuitos de Hidráulica y Neumática para el Laboratorio de Hidráulica y Neumática de la FTI es de **\$ 97,351.38 Dólares Americanos.**

Dado el costo Global de adquisición se recomienda obtenerlo en Etapas los ITEMS según Tabla de consolidado de Costos.

- I. La primera Etapa Comprar los ITEM 1 el 50%, 5, 6, 7,8 Corresponde (**\$ 12,125.56**).
- II. La Segunda Etapa comprar el 50% de los ITEM 1,2, 3 (**\$35,945.95**).
- III. La Tercera Etapa comprar el 50% de los ITEM 2, 4 (**\$15,281.72**).
- IV. La Cuarta Etapa comprar el 50% de los ITEM 3, 4 (**\$33,998.15**).



CAPITULO VII

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ENSAYO DE CIRCUITOS.

7.1 GENERALIDADES

Se entiende como mantenimiento preventivo aquel conjunto de operaciones que son recomendadas a realizar con una cierta periodicidad para evitar incidencias en un sistema o máquina y prologar la vida útil del mismo.

Se entiende como mantenimiento correctivo aquel conjunto de operaciones que son necesarias a realizar ante una incidencia en el sistema o máquina y establecer la vida de una serie de elementos susceptibles de cambios en el mismo.

7.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Los principales objetivos del mantenimiento son:

- Reducir los costos que causan las paradas producidas por averías.
- Reducir el deterioro de los elementos, equipos o instalaciones en general.

7.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE ENSAYO DE CIRCUITOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS.

Con el objeto de mantener el sistema eléctrico, neumático e hidráulico en buenas condiciones, se ayuda del mantenimiento preventivo; mediante el cual, contribuye para poder conservar todos los elementos en buen estado y así garantizar que todos los componentes trabajen de manera eficiente y segura.

Los sistemas hidráulicos y neumáticos no requieren de un trabajo extremadamente complejo para su mantenimiento y conservación, puesto que en ambos casos, se cuenta con medios lubricantes que protegen los elementos y accesorios de dichos sistemas.

Cualquier sistema hidráulico y neumático puede dañarse, ya sea por hacerlo trabajar a una velocidad excesiva, por temperaturas altas de operación, por dejar subir en exceso la presión, un control pobre de humedad y una excesiva contaminación del aire o aceite.

Muchos problemas son menores y pueden ser resueltos por medio de ajustes simples, limpieza, reemplazo de equipo o por la eliminación de condiciones adversas.

Un correcto mantenimiento a estos sistemas evitará que se produzcan averías o daños. Atendiéndose al programa de cuidados periódicos se evitan muchos inconvenientes y deterioros. De ésta forma y corrigiendo pequeños problemas se puede evitar la ocurrencia de grandes averías en los Bancos de trabajo.

Para realizar este mantenimiento se debe planificar y programar actividades rutinarias, con el fin de no afectar a las personas que se encuentren haciendo uso de los módulos en las diferentes prácticas de laboratorio

Los trabajos de ajustes, mantenimiento e inspección deben realizarse en los plazos señalados, estas actividades deben confiarse exclusivamente a personal especializado.

Por la importancia que reviste el mantenimiento para tener el sistema en óptimas condiciones de desempeño, a continuación en la siguiente **tabla 7.1** se indican las tareas a realizar con sus respectivas frecuencias, para lograr lo anterior se debe de respetar al pie de la letra las advertencias relativas al mantenimiento de la instalación y sus componentes.

TABLA 7.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

OPERACIÓN	D	S	M	SEM	A
Compresor					
Revisar el aceite y completar los depósitos si fuese necesario.			X		
Revisar los filtros de aire y limpiarlos en caso de presencia de suciedad.		X			
Verificar las válvulas de seguridad.		X			
Cambiar el aceite				X	
Revisar la transmisión.				X	
Apretar pernos de anclaje.			X		
Revisar holguras entre pistones y cilindros					X
Verificar las válvulas, cilindros y engrases					X
Comprobar los cojinetes					X
Sistema Neumático					
Revisar que no existan fugas de aire en las tuberías, racores y acoples.	X				
Controlar que el presostato del compresor funcione entre las presiones calibradas	X				
Examinar el nivel de agua condensado en el filtro de aire comprimido.			X		
Limpiar y chequear las Unidades de Mantenimiento.			X		
Verificar el funcionamiento de cilindros neumáticos			X		
Chequeo de válvulas neumáticas.			X		
Cambio de racores si es necesario			X		

Sistema Hidráulico					
Limpiar aceite en las mesas de trabajo.	X				
Revisar que las sujeciones de las tuberías se encuentren en buen estado.		X			
Chequear la correcta sujeción de los acoples rápidos.	X				
Revisar la estanqueidad de Sellos y Juntas			X		
Comprobar el Funcionamiento y estanqueidad de los cilindros.				X	
Verificar el buen funcionamiento de válvulas.				X	
Rellenar o cambiar aceite al sistema.					X
Cambio de Filtro de aceite.					X
Sistema Eléctrico					
Chequear y ajustar pernos de conexiones		X			
Comprobar voltajes y corrientes del panel y de cada uno de los tomacorrientes.			X		
Revisar Bornes de Conexión del compresor, Cableado, toma de tierra, y empalmes.			X		
Verificar el correcto funcionamiento de los interruptores termomagnéticos.				X	
Revisar que los contactos de los pulsadores, relés se encuentren en buen estado.			X		
Verificar el buen estado de finales de carreras eléctricos, bobinas de las electroválvulas.				X	
Chequear y ajustar conexiones eléctricas del compresor, equipo hidráulico.				X	



CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

Previo a la alimentación de los Equipos de ensayos del laboratorio se debe de leer el manual instructivo de mantenimiento con el fin de precautelar el correcto funcionamiento del sistema.

Aplicar el Plan de Mantenimiento de los sistemas implementados; para evitar posibles averías determinando la solución a tiempo.

Cuando se realicen las operaciones de mantenimiento se deben eliminar todos los riesgos posibles, para este caso se deben bajar los breakers que alimentan a los circuitos para evitar un riesgo de electrocución.

Se debe tomar en cuenta que para mejorar la circulación de aire en la tubería es necesario purgar el condensado que se encuentra en el acumulador; así como también en las unidades de mantenimiento para evitar que se acumule agua e impurezas.

Mantener el compresor conectado solo cuando se requiera realizar las prácticas de laboratorio.

El aceite recomendado para los sistemas Hidráulicos es de la Línea Amalie All-Weather Hydraulic Oil ISO Grado 46, SAE Grado 20, Viscosidad [CST@40°C:45.9](#) se adjunta Ficha Técnica en ANEXO E.

CONCLUSIONES

- Se ha cumplido con el objetivo planteado es decir se ha diseñado el equipo de ensayos de Circuitos Neumáticos y Oleohidráulicos para para la carrera de Ingeniería Mecánica de la F.T.I en la Universidad Nacional de Ingeniería UNIRUPAP”
- Estos Equipos de ensayo serán útiles para los estudiantes de Ingeniería Mecánica, facilitará al estudiante identificar manipular todas las instalaciones de estos sistemas y le permitirá adaptarse con facilidad en el mercado Laboral que demande estas aplicaciones que son innumerables hoy en día.
- Se ha enunciado y explicado los fundamentos técnicos que describe cada elemento que constituyen estos sistemas y el funcionamiento de los mismos con toda la información teórica necesaria.
- Se ha elaborado las guías de Laboratorio de Hidráulica y Neumática, las aplicaciones electrohidráulicas y electroneumáticas que va a permitir al estudiante determinar todos los parámetros y automatismo de un sistema comprobando así el funcionamiento y llevándose esa experiencia adquirida en la práctica.
- Se logró presentar el presupuesto de construcción de los dos equipos de ensayos llegando a la conclusión que es más Factible construirlos y armarlos con elementos Didácticos y que la estructura sea Fabricada teniendo un costo menor de 42,692.64 \$ a que se importen con entrenadores 100% didácticos.

BIBLIOGRAFIA

1. Jose Roldan Vilorio, Neumatica, Hidraulica y Electricidad Aplicada, Editorial THOMSON TM-PARANINFO.
2. Manual de Hidráulica Festo Didactic Autorres Dr. Daniel Curatolo; Dr. Marcus Hoffman; Dr. Habil Benno Stein; Dr. Ralf Lemmen GMBH-Co. KG, D73770 Denkerdof 1996-2007
3. Neumática, Autor: A. Serrano Nicolás. Quinta Edición.
4. Neumática Básica. Autor: FESTO DIDACTIC.
5. Introducción a la Electroneumática. Autor: FESTO DIDACTIC.
6. Circuitos Básicos de Neumática. Autores: Miguel Carulla, Vicent Lladonosa
7. Programa FluiSim-P. FESTO DIDACTIC Versión 4.2
8. Guía completa de Electrodo WEST-ARCO

LINCOGRAFIA.

1. <http://www.iesgrancapitan.org/profesores/mdmartin/Neum%C3%A1tica%20e%20hidr%C3%A1ulica.pdf>
2. http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/neuma.ehidra/unidad_didactica_neumatica_4_v1_c.pdf
3. http://maqlab.uc3m.es/NEUMATICA/Capitulo1/C1_apartado4.htm
4. http://unidad_didactica_neumatica_4_v1_c.doc
5. <http://GENERALIDADES DE HIDRAULICA Y NEUMATICA>, Autor Inacap
6. <http://APUNTES DE NEUMÁTICA BÁSICA>, Autor Jose Mari.
7. <http://GuionCircuitosNeumaticos.doc>, Autor: jorgepg.
8. <http://www.hidranaven.com/pdf/direccionales.pdf>

GLOSARIO

Automatización		Área que integra la tecnología eléctrica, electrónica, mecánica, neumática y electroneumática para gobernar un proceso industrial regulable por sí mismo.
Neumática		Área de la automatización que utiliza el aire comprimido como fuerza de trabajo, para poder generar movimiento mecánico.
Cilindros		Elementos de accionamiento que generan movimiento mecánico en un proceso industrial.
Cilindro efecto	simple	Accionador que utiliza una conexión para mover el vástago que es retornado por muelle o resorte.
Cilindro efecto	doble	Accionador que utiliza dos conexiones tanto para avanzar como retroceder el vástago.
Válvulas		Dispositivos cuyo objetivo es gobernar o direccionar señales neumáticas y, constan de accionamientos, conexiones, posiciones y retorno.
Electroneumática		Área que utiliza válvulas accionadas eléctricamente para gobernar u operar un proceso industrial.
Sensores		Dispositivos analógicos que controlan el comportamiento en una planta y pueden ser de temperatura, de posición u otros.

Acumulador	Se llama así a depósitos o recipientes, diseñados para almacenar el aceite hidráulico utilizado para la energía de presión.
Grupo hidráulico	Conjunto de componentes integrados en un solo bloque, que constituye la unidad generadora de energía hidráulica, compuesta por: filtro, bomba, motor, válvula limitadora de presión, depósito, aceite hidráulico, manómetro.,
Racor	Es una pieza metálica con dos roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos flexibles y/o mangueras.
Conmutador	Es un contacto que cambia su posición inicial cuando se energiza la bobina del relee, con el objeto de hacer que la corriente eléctrica cambie de dirección. Mayormente en los relee se emplea este tipo de contacto.
Interruptor	Los interruptores son elementos eléctricos que se utilizan para entrada de señal y en algunos casos para mantener una señal permanente y en un momento dado interrumpir el paso de corriente.
Pulsador eléctrico	El pulsador eléctrico es uno de los elementos de mayor utilización en los circuitos electro neumáticos, siendo este el que permite la entrada de señal.
Pulsador NO	Es aquel en donde sus contactos son abiertos. Se denomina NO del inglés normal open.
Pulsador NC	Es el pulsador que se identifica por sus contactos que en estado de reposo están cerrados. Se denomina NC del inglés normal closed.

Solenoide








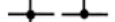















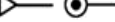




Un solenoide es un conductor de corriente que tiene una bobina (arrollamiento de alambres) dispuestos técnicamente con un núcleo que podrá ser expulsado o atraído en dependencia del campo magnético, la corriente es rectificada a través de un transformador.





















Los voltajes más utilizados en los solenoides en electro válvulas son: 12V; 24 V; 110V; 220V; 440V.











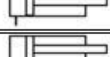
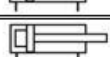
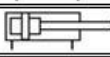





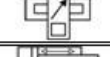
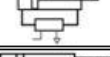


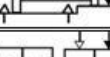



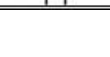


ANEXOS

ANEXO A: SIMBOLOGIA

























ELEMENTOS DE TRANSMISION DE ENERGIA		
REPRESENTACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Línea de trabajo	Elemento que lleva aire comprimido de trabajo.
	Línea de mando	Elemento que lleva aire comprimido de mando.
	Línea de escape	Elemento que lleva aire comprimido de escape.
	Línea de conjunto	Delimita los elementos de un conjunto.
	Línea flexible	Línea flexible.
	Línea eléctrica	Línea eléctrica.
	Unión rígida	Unión rígida.
	Cruce de líneas	Cruce de líneas.
	Conexión	Unión de tubos. Acoplamiento rápido sin antirretomo
	Conexión	Unión de tubos con cierre. Línea de presión, cerrada.
	Conexión	Línea de presión y conducto de alimentación.
	Enchufe rápido	Unión de tubos con válvulas de retención. Acoplamiento rápido con antirretomo
	Orificio taponado	Orificio taponado.
	Selector de circuitos	Dependiendo de la entrada selecciona n circuito u otro.
	Escape no recuperable	Orificio de salida. No tiene dispositivo de conexión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Escape recuperable	Orificio de salida. Incorpora una rosca de conexión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Línea con escape	Purga de aire, zona de escape. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Presión	Fuente de presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Acumulador	Recipiente que almacena aire a presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Silenciador	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Filtro	Elemento para limpiar el aire del circuito. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Filtro con secador	Elemento para limpiar el aire del circuito. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Filtro con purga	Elemento de filtro con purga. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Purga manual	Elemento que recoge las condensaciones de agua del circuito. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Purga automática	Elemento que recoge automáticamente las condensaciones.
	Secador	Elemento que quita el agua del aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Lubricador	Elemento que vaporiza lubricante en el aire para lubricar otros elementos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Refrigerador	Refrigerador de aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

	Escape	Escape simple sin tubo de conexión.
	Escape	Escape contubo de conexión.
	Escape	Escape con elemento silenciador.
	Unión	Unión sin válvulas, abre mecánicamente. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Unión	Unión con válvula antirretorno, abre mecánicamente. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Acoplamiento	Acoplamiento rápido, línea abierta.
	Desacoplamiento	Desacoplamiento, final abierto. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Desacoplamiento	Desacoplamiento abierto. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Desacoplamiento	Desacoplamiento, final cerrado por válvula. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Derivación	Derivación rotativa de una vía
	Derivación	Derivación rotativa de dos vías.
	Amplificador	Amplificador. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Amplificador	Amplificador de caudal. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Emisor	Emisor del detector de paso. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Receptor	Receptor del detector de paso. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Detector	Detecta por obturación de fuga. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Detector	Detector de paso. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Detector	Detector de proximidad de imán. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Detector	Detector de proximidad eléctrico, con imán. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Mantenimiento	Completo kit de mantenimiento: filtro, regulador, lubricador. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

DENOMINACIÓN DE LOS RACORES		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
A, B, C, ...	Conexión	Conexión de utilización
P	Alimentación	Alimentación de presión
R, S, T, ...	Escapes	Escapes
L	Fuga	Fuga
Z, Y, X, ...	Conexión	Conexión de pilotaje
2, 4, 6, ...	Conductos	Conductos de trabajo
1	Alimentación	Alimentación
3, 5, 7, ...	Escape	Escape de aire a la atmósfera
9	Conducción	Conducción de fugas
12, 14, 16, 18, ...	Conductos	Conductos de pilotaje

ELEMENTOS DE TRANSFORMACION DE ENERGIA		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Compresor	Produce energía neumática. Símbolos: Izq: DIN/ISO. Dcha: CETOP
	Bomba de vacío	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor	Motor de desplazamiento constante, un sentido de flujo. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor	Motor de desplazamiento constante, dos sentidos de flujo. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor	Motor de desplazamiento variable, un sentido de flujo. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor	Motor de desplazamiento variable, dos sentidos de flujo. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor	Motor con doble sentido de giro, limitados.
	Cilindro de simple efecto	Cilindro de simple efecto con retroceso de muelle. Símbolo DIN/ISO.
	Cilindro de simple efecto	Cilindro de simple efecto, sin fuerza determinada en el retroceso. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro de doble efecto	Cilindro de doble efecto. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro simple un solo sentido	Cilindro simple no regulable, actúa en un solo sentido. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro simple dos sentidos	Cilindro simple no regulable, con dos sentidos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro simple regulable un solo sentido	Cilindro simple regulable, actúa en un solo sentido. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro simple regulable dos sentidos	Cilindro simple no regulable, con dos sentidos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro de doble efecto y doble vástago	Cilindro de doble efecto y doble vástago. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro diferencial	Cilindro diferencial. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro de simple efecto telescópico	Cilindro telescópico de simple efecto. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro de doble efecto telescópico	Cilindro telescópico de doble efecto. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro magnético	Cilindro magnético, no tiene vástago. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Cilindro automático	Cilindro accionado automáticamente que cierra el aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Amplificador de presión	Amplificador, multiplicador de presión. Símbolo DIN/ISO.
	Amplificador de presión	Amplificador, multiplicador de presión. Símbolo CETOP.
	Amplificador de presión	Amplificador, multiplicador de presión para aire y líquido. Símbolo DIN/ISO.
	Convertidor	Convertidor de presión, p.ej. Aire-líquido. Símbolos: Izq: DIN/ISO. Dcha: CETOP
	Convertidor de señal	Convertidor de señal eléctrico-neumático. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Convertidor de señal	Convertidor de señal neumático-eléctrico. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Convertidor de señal	Convertidor de señal neumático-eléctrico. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

VALVULAS		
VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Válvula distribuidora (símbolo general)	Flechas: sentido del aire. Líneas: conexiones. Trazo cruzado: conductos cerrados.
	Válvula 2/2	Válvula de dos posiciones, en una bloquea y en la otra deja pasar el aire.
	Válvula 2/2 NC	Válvula que estando en reposo obstruye el paso de aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 2/2 NA	Válvula que estando en reposo deja pasar el aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 2/2 biestable	Válvula con dos posiciones estables.
	Válvula 3/2 NC	Válvula 3/2 que estando en reposo obstruye el paso de aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 3/2 NA	Válvula 3/2 que estando en reposo deja pasar el aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 3/2 NC	Válvula que en estado de reposo está tarada.
	Válvula 3/2 NA	Válvula que en estado de reposo está comunicada.
	Válvula 3/2 biestable	Válvula estable en todas sus posiciones.
	Válvula 3/2	Válvula 3/2 con amplificador incorporado. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 3/3 NC	Válvula 3/3 que estando en reposo obstruye el paso de aire. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 4/2	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 4/2	Válvula 4/2 simplificada. Símbolo DIN/ISO.
	Válvula 4/2	Válvula 4/2 simplificada. Símbolo CETOP.
	Válvula 4/3	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 4/3	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 5/2	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 5/2 monoestable	Válvula en reposo tiene la posición derecha.
	Válvula 5/2 biestable	Válvula con dos posiciones estables.
	Válvula 5/3 NC	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula 5/3	Válvula definida por posición central.
	Válvula 5/4 NC	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
VÁLVULAS REGULADORAS		
REPRESENTACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Válvula reguladora	Válvula con escape, regulable y de 3/2 vías. Limitadora del umbral de la presión de pilotaje. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula reguladora	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula reguladora	Válvula reguladora con escape. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula reguladora	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula reguladora	Válvula reguladora con escape. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

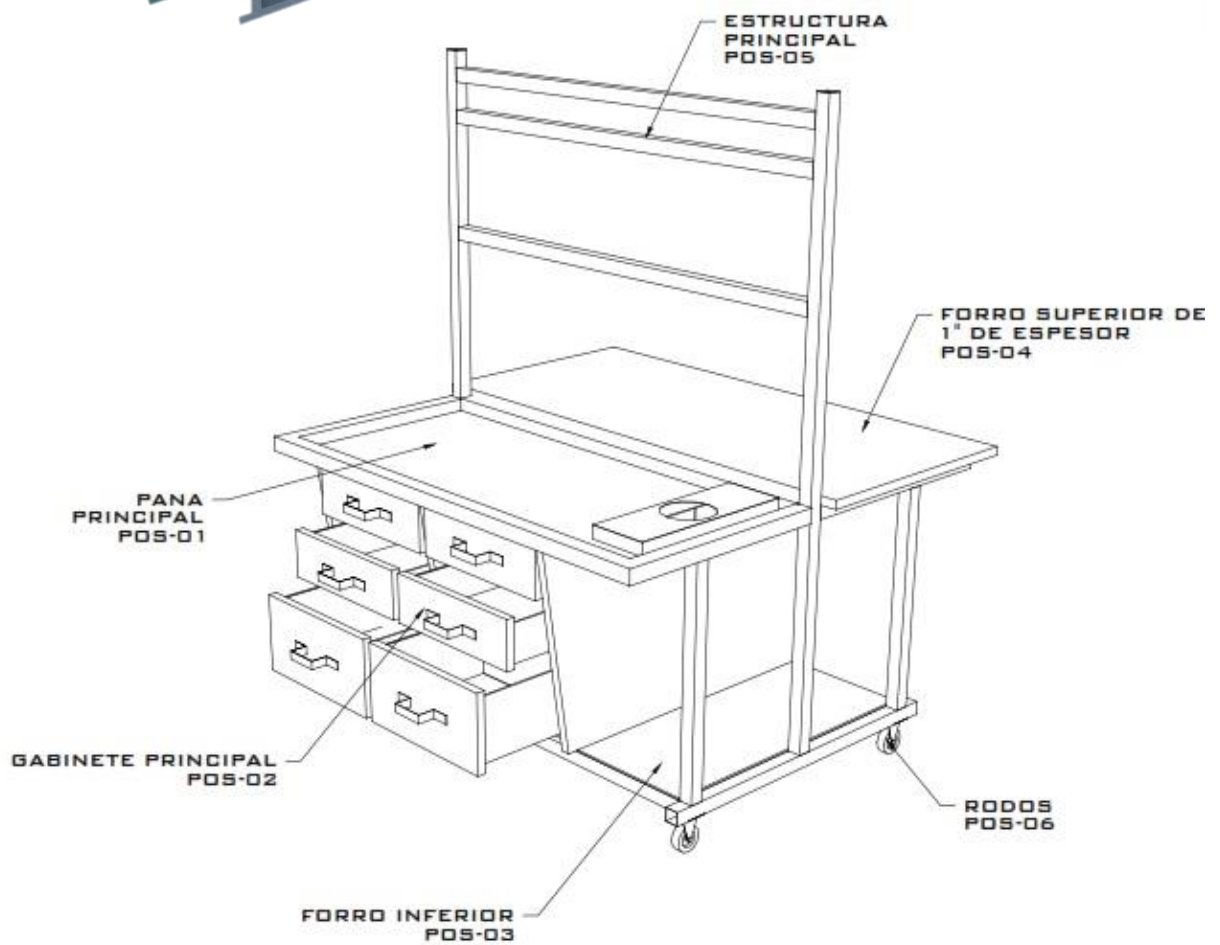
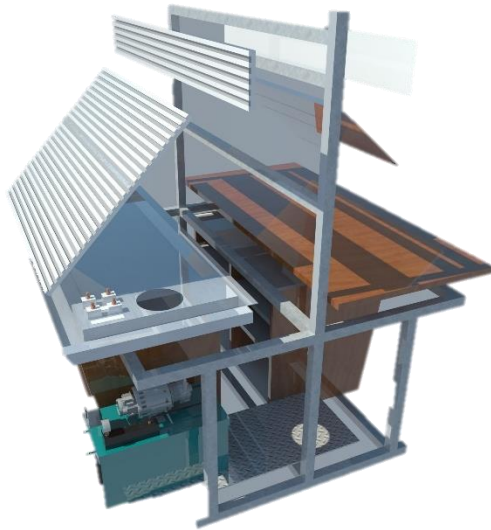
VALVULAS DE ESTANQUEIDAD		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Aislamiento	Válvula de cierre. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Llave de paso	Símbolo general.
VALVULAS DE CAUDAL Y BLOQUEO		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Estrechamiento de diafragma	Diafragma de caudal constante.
	Regulador de caudal	Estrangulación de caudal constante. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Estrangulador regulable	Estrangulación de caudal regulable. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Estrangulador manual	Válvula de estrangulación manual. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Estrangulador mecánico	Válvula de estrangulación, mecánico, retomo con muelle. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Regulador unidireccional	Regula el caudal en un solo sentido, en el otro estrangula. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Regulador unidireccional	Diafragma de caudal variable en un solo sentido.
	Divisor de caudal	
VALVULAS DE PRESION		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Válvula limitadora	Válvula limitadora de presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Válvula limitadora	Limitador de presión regulable sin escape.
	Válvula reductora	Regulación de presión, sin escape. Reduce la presión de entrada teniendo en la salida una presión constante.
	Manorreductor de presión	
	Válvula de seguridad de presión	
	Regulador de presión	La presión de salida depende de la presión de entrada. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
VALVULAS DE BLOQUEO		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Antirretorno (sin muelle)	El aire solo pasa en un sentido. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Antirretorno (con muelle)	El aire solo pasa en un sentido. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Antirretorno pilotado	Permite el paso del aire en un sentido. Pilotado externamente admite el otro sentido.
	Válvula de simultaneidad	Activando las dos entradas tenemos una salida. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Selector de circuito	Selecciona entre dos puntos. Símbolo CETOP.
	Escape rápido	Evacua el aire.
	Escape rápido	Evacua el aire. Símbolo DIN/ISO.
	Escape rápido	Evacua el aire. Símbolo CETOP.

ACCIONAMIENTO DE VALVULAS		
ACCIONAMIENTOS MUSCULARES		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Pulsador (símbolo general)	Accionamiento por pulsador. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Seta	Accionamiento por pulsador unidireccional tipo seta. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Seta extractora	Accionamiento por pulsador tipo seta extractora. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Seta tractora	Accionamiento por pulsador bidireccional tipo seta tractora. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Palanca	Accionamiento por palanca. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Pedal	Accionamiento por pedal. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Pedal basculante	Accionamiento por pedal basculante. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
ACCIONAMIENTOS MECANICOS		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Pulsador	Pulsador, leva, accionamiento mecánico, símbolo general. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Muelle	Accionamiento por muelle. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Rodillo	Accionamiento por rodillo, símbolo general. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Rodillo escamoteable	Accionamiento por rodillo escamoteable. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Palpador	Accionamiento por palpador. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Centrado de muelles	Accionamiento por centrado de muelles. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Electroimán	Electroimán de un solo arrollamiento. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Electroimán doble	Electroimán de dos arrollamientos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Electroimán doble	Electroimán de dos arrollamientos opuestos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor con giro continuo	Accionamiento por motor. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Motor paso a paso	Accionamiento por motor. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
ACCIONAMIENTOS NEUMATICOS		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Motor neumático	Símbolo general.
	Presión, directo	Accionamiento por presión directa. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Depresión, directo	Accionamiento por depresión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Diferencial	Accionamiento por diferencial de presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Centrado	Accionamiento por centrado de presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Presión, indirecto (servopilotaje)	Accionamiento por presión indirecta positiva. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Depresión, indirecto (servopilotaje)	Accionamiento por presión indirecta negativa. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Amplificador de presión de pilotaje	Accionamiento por presión de pilotaje. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Amplificador de presión de pilotaje	Accionamiento por baja presión, pilotaje. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Mando de divisor primario	Mando de divisor primario. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Accionamiento indirecto	Por vías de mando internas.
ACCIONAMIENTOS COMBINADOS		
REPRESENTACION	NOMBRE	DESCRIPCION
	Pilotaje combinado (servopilotaje)	Accionamiento por presión y electroimán. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Pilotaje combinado (servopilotaje)	Accionamiento por presión o electroimán. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Electroimán o mando manual	Accionamiento por electroimán o manual. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

MANDOS MECÁNICOS		
REPRESENTACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Giro en un sentido	Árbol con giro en un sentido.
	Giro en dos sentidos	Árbol con giro en los dos sentidos.
	Enclavamiento	Enclavamiento.
	Bloqueo	Bloqueo (representación esquemática del enclavamiento)
	Desenclavamiento	Dispositivo de desenclavamiento automático.
	Articulación	Articulación simple.
	Articulación	Articulación con leva.
	Articulación	Articulación con punto fijo.

ELEMENTOS DE MEDIDA		
REPRESENTACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Presostato	Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Manómetro	Mide la presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Manómetro diferencial	Mide la presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Indicador de presión	Indica presión. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Termómetro	Mide la temperatura. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Medidor de caudal	Mide el caudal. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Medidor de volumen	Mide el volumen. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Detector de caudal	Símbolo DIN/ISO
	Medidor de temperatura	Símbolo DIN/ISO
	Detector de temperatura	Símbolo DIN/ISO
	Detector de presión	Símbolo DIN/ISO
	Temporizador	Símbolo DIN/ISO
	Contador de impulsos	Contador de impulsos. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Contador	Cuenta por sustracción. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Contador	Cuenta por diferencia. Símbolo DIN/ISO/CETOP.
	Contador	Cuenta por adición. Símbolo DIN/ISO/CETOP.

ANEXO B: PLANO ESTRUCTURAL DEL EQUIPO DE ENSAYO.



ANEXO C: GUIAS DE LABORATORIO DE HIDRAULICA Y NEUMATICA.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA**

Ingeniería Mecánica

Area de Energética



**“Guías de Laboratorio de
Neumática e Hidráulica**

ENERO 2014

Montaje de Circuitos

OBJETO DE LAS PRÁCTICAS

El objetivo de estas prácticas es iniciar al estudiante en el diseño, simulación y prueba de circuitos neumáticos, Hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos. En la Primera parte de estas prácticas se estudiarán circuitos con un solo actuador, con el objeto de que sea más sencillo analizar las distintas formas de gobernar a un cilindro, además de que el alumno verifique el sistema de conexión de cada elemento. Se plantean diversos ejercicios a resolver que implican el uso de una gran diversidad de válvulas, tipos de accionamientos, sensores y válvulas lógicas, de forma que el alumno se familiarice con estos aspectos, en prácticas sucesivas se abordaran circuitos cada vez más complejos. En la parte eléctrica se plantean algunas fallas en el cual el alumno deberá de resolver el problema. Esto le permitirá desarrollar sus capacidades de diseño y ser más competente al dar soluciones a problemas típicos en la industria.



Objetivos específicos:

- ❖ Describir y seleccionar los componentes neumáticos, hidráulicos y eléctricos, empleados en la construcción de un circuito.
- ❖ Armar circuitos neumáticos, hidráulicos, eléctricos predefinidos utilizando los componentes correctos en el banco de trabajo.
- ❖ Diseñar y proponer circuitos neumáticos, hidráulicos, eléctricos para solución de casos reales.
- ❖ Interpretar los diagramas de diseño funcional (diagrama de fase y de tiempo).



GUIA # 1 DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y
NEUMÁTICA

**Laboratorio de Neumática Básica. TEMA: Montaje de
Circuitos Neumáticos Básicos.**

I.- OBJETIVOS:

General:

- ❖ Instalar con base a diseño circuitos neumáticos básicos tomando en cuenta el proceso de trabajo del sistema.

Específicos:

1. Interpretar simbología neumática de acuerdo a símbolos normalizados por la norma ISO.
2. Introducir las técnicas de diseño y adaptación de circuitos neumáticos para distintos tipos de aplicaciones prácticas.
3. Presentar formal y funcionalmente los circuitos básicos que se pueden montar en el banco disponible, tomando en cuenta las terminales de las válvulas y actuadores, tomando en cuenta las fases de trabajo de los cilindros.

II.- INDICACIONES DE SEGURIDAD Y UTILIZACION.



Por motivos de seguridad, es recomendable respetar las siguientes indicaciones:

- Realizar solo las operaciones que el Instructor indique.
- Si notas que el aire escapa por los racores o componentes, cierra la fuente principal de aire inmediatamente y ten cuidado con las mangueras pueden dar latigazos y causar lesiones.
- Los tubos flexibles deberán tener la longitud apropiada para que la unión entre dos conexiones sea la más corta posible.
- Cierra siempre la fuente principal de aire antes de modificar el circuito.
- Mantén las manos alejadas de las partes móviles tales como los vástagos de los cilindros.
- Montar los finales de carreras de una forma adecuada para evitar daños en los elementos.
- Manipular los elementos con seguridad y fijarlos en la posición adecuada en donde estos no caigan al suelo.
- Regular presión en el sistema neumático.

III.- INSTALACION Y ELEMENTOS DISPONIBLES.

Para la realización de las prácticas se dispone de dos bancos de pruebas independientes, de carácter didáctico. Cada uno de ellos consta de un panel provisto con ranuras o rieles sobre los que se han de fijar los componentes de cada circuito. Cada panel recibe el aire comprimido desde la red de distribución a través de la Unidad de mantenimiento. Bajo las mesas de trabajo se encuentran los elementos disponibles para el montaje de los circuitos, agrupados en cajones.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Montaje de circuitos

Para montar cada circuito sobre el panel de trabajo se han de seguir los pasos siguientes:

- a. Interrumpir la llegada de aire comprimido, de entrada al panel, mediante la válvula de bloqueo de entrada (en la unidad de admisión y acondicionamiento).
- b. Seleccionar los componentes del circuito que se desea montar, entre el conjunto de elementos disponibles en las cajoneras de elementos de cada banco. Para facilitar su identificación, cada elemento dispone de una etiqueta con su símbolo. También los conectores de las válvulas llevan grabados unos caracteres de identificación de cada puerto de entrada/salida.
- c. Situar y fijar los componentes en los rieles del panel de trabajo, mediante las correspondientes pinzas o anclajes.
- d. Situar el vástago de los cilindros en la posición de avance o retroceso según corresponda.
- e. Unir los elementos del circuito mediante los tubos flexibles de aire, insertando cada extremo en la correspondiente toma de entrada/salida de cada componente. Se ha de prestar atención a que los tubos queden bien sujetos en los conectores de las válvulas, para evitar fugas de aire e incluso que se pueda soltar algún tubo una vez que el circuito ya esté en operación.
- f. Abrir el mando de paso del aire comprimido, al circuito, y maniobrar convenientemente las válvulas según el modo de operación previsto para el circuito.



Fig. 1 Montaje de Circuitos Neumáticos.

Nota: Una vez finalizada la operación del circuito se ha proceder a su desmontaje, comenzando por el bloqueo de paso de aire comprimido al panel mediante la válvula general de paso. **“Para extraer el conducto de un racor debes pulsar el extremo del racor hacia dentro mientras tiras del conducto”**. Se ha de guardar todos los elementos según como estaban ordenados.

V.- MATERIALES A UTILIZAR Y TRABAJO A REALIZAR

Durante las prácticas se habrán de analizar y construir los circuitos básicos indicados a continuación, ordenadas según un grado creciente de dificultad. En cada caso se habrá de seguir el procedimiento de montaje mostrado anteriormente. Una vez montado el circuito y comprobado que funcione según lo previsto, se responderá a las cuestiones planteadas que acompaña a cada circuito.

Conforme el alumno se va familiarizando de las funciones y características de los diversos componentes neumáticos, así como la verificación de los circuitos por medio del programa de simulación PH-Lab y del banco neumático. Partiendo de esta consideración, la labor principal del alumno será ahora más de pensar. Así como en las prácticas anteriores se iban dando las acciones específicas a realizar durante el diseño, simulación y montaje de los circuitos, ahora será el alumno el que, conociendo el problema planteado, defina las acciones a llevar cabo, diseñe y monte el circuito en el banco.

Conviene, no obstante, recordar algunos aspectos relativos a la estructuración de los esquemas neumáticos. Un sistema neumático puede descomponerse en diferentes niveles que representan los componentes físicos y el flujo de señales desde la fuente de energía hasta los dispositivos actuadores.

En la **figura 2**. Se pueden ver estos niveles: alimentación, señales de entrada, procesamiento de señales, señales de control, fuente de energía. En este esquema, los niveles de señales de entrada y de

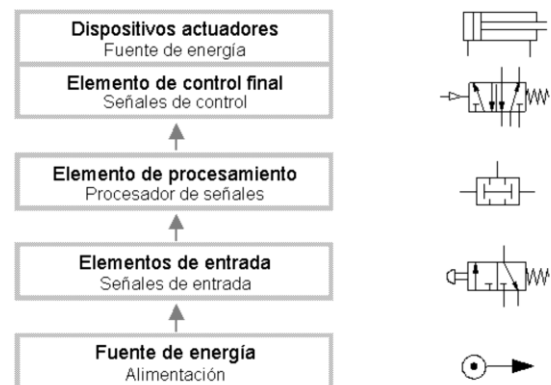


Figura 2. Niveles para la representación de esquemas de circuitos

fuelle de energía constituyen lo que hemos llamado nivel operativo, mientras que los niveles de procesador de señales y señales de control constituyen el nivel de lógico y de control. A partir de este momento todos nuestros circuitos seguirán este esquema en sus representaciones.

PRACTICA 1. “Control Directo de un Cilindro de Simple Efecto”

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de simple efecto mediante un pulsador.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de Simple Efecto	1	
Válvula reguladora de caudal	1	25% abierta
Unidad de mantenimiento	1	3 bar
Mangueras neumáticas	1	
Pulsador 3/2 NC	1	
Cortadora	1	

DISEÑO DEL DIAGRAMA

FUNCIONAMIENTO

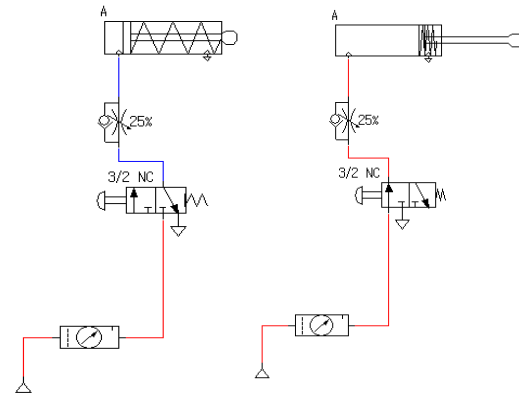


Diagrama #1 Neumática

- ❖ Explique con sus propias palabras el funcionamiento del circuito.
- ❖ ¿Qué pasa si se abre la reguladora de caudal al 90%?
- ❖ Explicar la función que cumple la válvula antirretorno.
- ❖ ¿Qué sucedería si utilizara un pulsador de enclavamiento? Utilícelo y fundamente su respuesta.

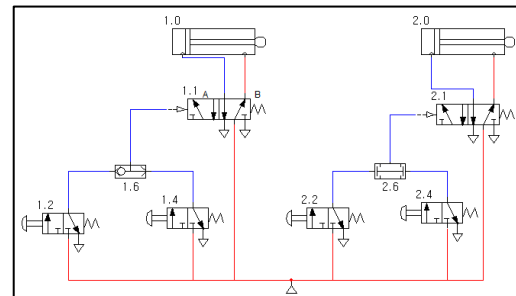
PRACTICA 2. “Control Indirecto de un Cilindro de Doble Efecto utilizando válvulas Lógicas (OR Y AND) y válvula monoestable”.

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de doble efecto utilizando válvulas lógicas y válvula monoestable.

Diagrama #2 Neumática

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	2	
Válvula AND	1	
Pulsadores	4	
Válvula OR	1	
Unidad de mantenimiento	1	4 bar
Mangueras neumáticas		
Válvula 5/2 monoestable	2	



En este circuito la válvula principal es monoestable, es decir, en cuanto se anula la presión del único pilotaje de esta válvula, su estado siempre va a ser el que imponga el muelle de la válvula.

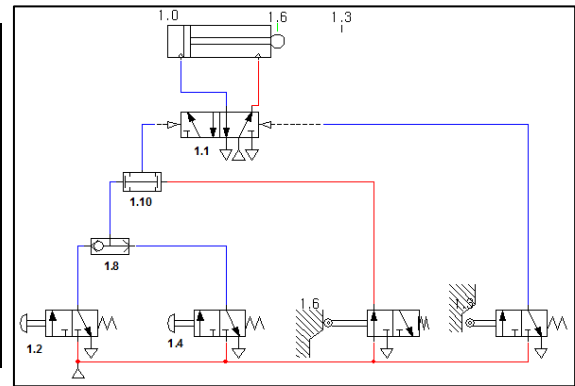
- ❖ De una breve descripción de la función que ejercen las válvulas AND y OR.
- ❖ ¿Qué ventajas representa la utilización del mando indirecto tal y como se muestra en el Diagrama según cada caso?

PRACTICA 3. “Control Indirecto de un Cilindro de Doble Efecto utilizando válvulas Lógicas (OR Y AND) y válvula biestable”.

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de doble efecto utilizando válvulas lógicas, válvula biestable, finales de carreras.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	1	
Válvula AND	1	
Pulsadores	2	
Válvula OR	1	
Unidad de mantenimiento	1	4 bar
Finales de carreras de rodillo	2	
Mangueras neumáticas		
Válvula 5/2 de doble pilotaje	1	



Válvulas biestables, son válvulas con “memoria”, es decir, no modifican su estado hasta que no reciben un pulso de presión en el pilotaje del estado contrario.

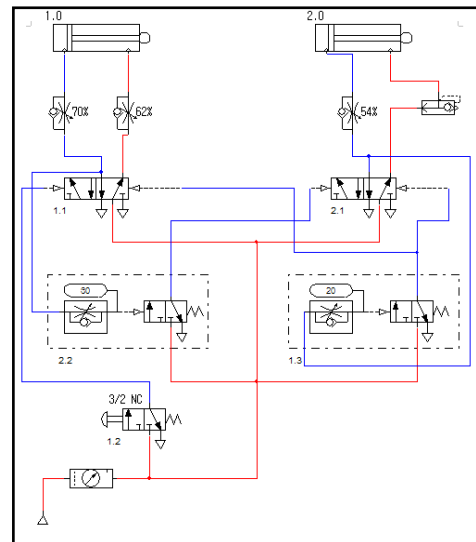
- ❖ Explique con sus propias palabras el funcionamiento del circuito.
- ❖ ¿Qué ocurriría si ambas líneas de pilotaje recibieran la misma presión a la vez?
¿Por qué? ¿Y si las presiones de las líneas de pilotaje fueran diferentes?
- ❖ Describir el funcionamiento que ejercen los finales de carreras.

PRACTICA 4. “Control de dos Cilindros de Doble Efecto utilizando Temporizadores Neumáticos”.

Descripción del problema:

Se desea manipular dos cilindros de doble efecto utilizando válvula biestable, Temporizadores Neumáticos etc.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	2	
Temporizador Neumático	2	
Válvula 3/2 NC	1	
Válvula reguladora de caudal	3	70,60,50%
Unidad de mantenimiento	1	4 bar
Válvula de Escape rápido	1	
Mangueras neumáticas		
Válvula 5/2 de doble pilotaje	1	

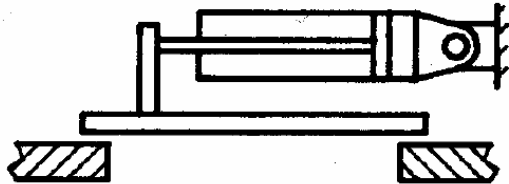


- ❖ Explique el funcionamiento del circuito.
- ❖ Mencione los componentes que están incorporados en una válvula temporizadora y explicar su funcionamiento.

PRACTICA 5. "APERTURA Y CIERRE DE UNA PUERTA".

Descripción del problema:

En este ejercicio no se proporcionará esquema alguno al alumno, y será éste el que haga una propuesta. El enunciado del problema es el siguiente: se trata de producir la apertura y el cierre de una puerta de forma automática mediante energía neumática. La apertura podrá realizarse alternativamente desde el exterior del edificio o desde el interior del mismo, mediante apertura manual accionada por llave. El cierre se producirá automáticamente una vez transcurrido un determinado tiempo. Se usará un cilindro de doble efecto controlado por una Valvula 5/2, y una válvula temporizadora normalmente cerrada. Las velocidades de apertura y de cierre deben poder regularse a voluntad.



Apertura y Cierre de una Puerta

- ❖ Propone un Esquema para darle solución a este circuito
- ❖ Realice la lista de materiales a utilizar.
- ❖ Verifique el circuito en Simulador PH-Lab y Móntelo en el banco aplicando las normas de seguridad.

Diagrama #5 Neumática

Esquema Propuesto:

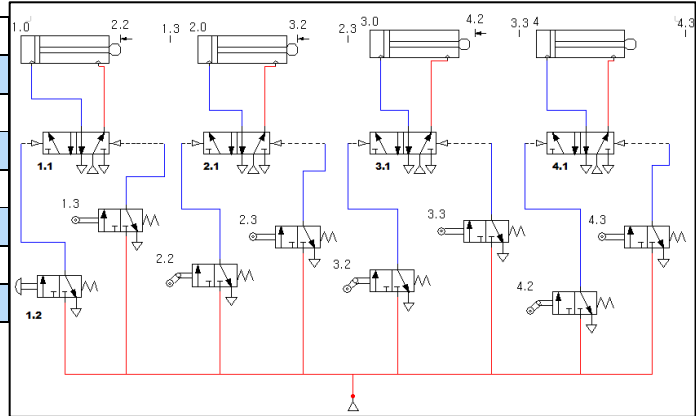
PRACTICA 6. “Control de cuatro Cilindros de Doble Efecto con secuencia A+, A-, B+, B-, C+,C-,D+,D-”.

Descripción del problema:

Se desea automatizar un proceso utilizando cuatro cilindros de doble efecto.

Diagrama #6 Neumática

Descripción	Cantidad
Cilindro de doble efecto	4
Pulsador	1
Unidad de mantenimiento	1
Finales de carreras de rodillo	4
Finales de carreras de abatible	3
Mangueras neumáticas	
Válvula 5/2 de doble pilotaje	4



- ❖ Construya el diagrama Desplazamiento-Fase.
- ❖ Explique la diferencia del funcionamiento entre un final de carrera de rodillo y uno abatible o escamoteable.
- ❖ Explique la importancia de utilizar rodillos escamoteable en este circuito.
- ❖ Explique qué sucedería si todos los finales de carrera fuesen de rodillos no abatibles fundamente su respuestas.

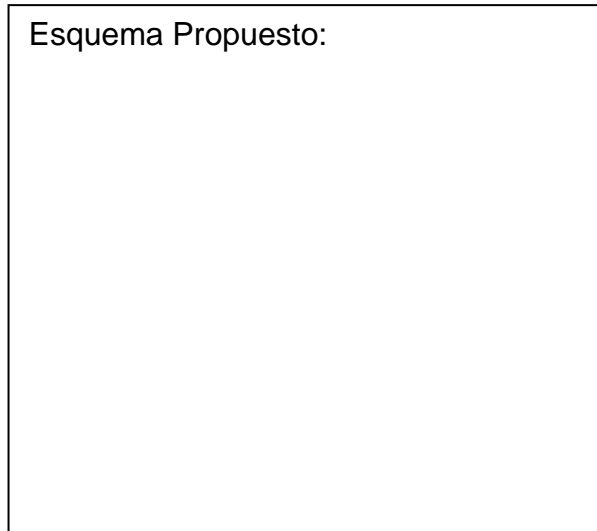
PRACTICA 7. “Control de Tres Cilindros de Doble Efecto con secuencia A+, B+, A-, B-, C+,C-”.

Descripción del problema:

Se desea automatizar un proceso utilizando tres cilindros de doble efecto.

- ❖ Construya el diagrama Desplazamiento-Fase.
- ❖ Verifique el diagrama en el Simulador PH-Lab.
- ❖ Elabore la lista de Materiales a Utilizar.
- ❖ Monte el Circuito en el Banco de trabajo.

Esquema Propuesto:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA

GUIA # 2 DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Laboratorio de Hidráulica Básica. TEMA: Montaje de Circuitos Hidráulicos Básicos.

I.- OBJETIVOS:

General:

- ❖ Instalar con base a diseño circuitos Hidráulicos básicos tomando en cuenta el proceso de trabajo del sistema.

Específicos:

1. Interpretar simbología Hidráulica de acuerdo a símbolos normalizados por la norma ISO.
2. Introducir las técnicas de diseño y adaptación de circuitos Hidráulicos para distintos tipos de aplicaciones prácticas.
3. Presentar formal y funcionalmente los circuitos básicos que se pueden montar en el banco disponible, tomando en cuenta las terminales de las válvulas y actuadores, tomando en cuenta las fases de trabajo de los cilindros.

II.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Realizar solo las operaciones que el Instructor indique.
- Si notas que el aceite escapa por las juntas o componentes, cierra la válvula de pase inmediatamente.
- Cierra siempre la válvula de pase antes de modificar el circuito.
- Mantén las manos alejadas de las partes móviles tales como los vástagos de los cilindros.
- Montar los finales de carreras de una forma adecuada para evitar daños en los elementos.
- Manipular los elementos con seguridad y fijarlos en la posición adecuada en donde estos no caigan al suelo.
- Limitar presión en el sistema antes de accionar las válvulas distribuidoras.
- Conectar siempre la manguera de retorno al tanque, de lo contrario surgirá un desperfecto o ruptura en los cilindros a causa de una multiplicación de fuerza y presión.
- Conectar bien las mangueras en una forma que no queden dobladas ni torcidas y que estén libres de suciedad.

Nota: apague la bomba antes de desmontar el circuito.

III.- INSTALACION Y ELEMENTOS DISPONIBLES.

Para la realización de la práctica se dispone de dos bancos de pruebas independientes, de carácter didáctico. Cada uno de ellos consta de un panel provisto con unas ranuras o raíles sobre los que se han de fijar los componentes de cada circuito. Cada panel tiene instalado un Equipo Hidráulico. Bajo las mesas de trabajo se encuentran los elementos disponibles para el montaje de los circuitos, agrupados en cajones.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Montaje de circuitos

Para montar cada circuito sobre el panel de trabajo se han de seguir los pasos siguientes:

1. Seleccionar los componentes del circuito que se desea montar, entre el conjunto de elementos disponibles en las cajoneras de elementos de cada banco. Para facilitar su identificación, cada elemento dispone de una etiqueta con su símbolo. También los conectores de las válvulas llevan grabados unos caracteres de identificación de cada puerto de entrada/salida.
2. Limitar la presión del sistema a 35 bar
3. Situar y fijar los componentes en los raíles del panel de trabajo, mediante las correspondientes pinzas o anclajes.
4. Unir los elementos del circuito mediante mangueras hidráulicas, insertando cada extremo en la correspondiente toma de entrada/salida de cada componente. Se ha prestar atención a que las mangueras queden bien sujetas en los conectores de las válvulas, para evitar fugas de aceite.
5. Encender el Equipo Hidráulico y Abrir la válvula de pase de fluido hidráulico, al circuito, y maniobrar convenientemente las válvulas según el modo de operación previsto para el circuito.



Fig. 1 Montaje de Circuitos Hidráulicos.

Una vez finalizada la operación del circuito se ha proceder a su desmontaje, primero apague la bomba y luego retire las mangueras hidráulicas presionando simultáneamente sobre la corona exterior de dichos conectores.

Nota: Para limitar la presión del sistema a 35 bares con la válvula reguladora de presión primero regúlela a 20 bares y luego ajústela de modo gradual hasta 35 bares.

V.- MATERIALES A UTILIZAR Y TRABAJO A REALIZAR

Durante las prácticas se habrán de analizar y construir los circuitos básicos indicados a continuación, ordenadas según un grado creciente de dificultad. En cada caso se habrá de seguir el procedimiento de montaje mostrado anteriormente. Una vez montado el circuito y comprobado que funcione según lo previsto, se responderá a las cuestiones planteadas que acompaña a cada circuito.

PRACTICA 1. “Accionamiento de un CSE con velocidad regulada a la entrada”

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de simple efecto mediante una válvula 3/2 NC.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de Simple Efecto	1	
Válvula reguladora de caudal	1	60% abierta
Válvula limitadora de presión	1	35 bar
Mangueras Hidráulicas		
Manómetro	1	
Válvula 3/2 Manual	1	

- ❖ Explicar el funcionamiento de la válvula limitadora de presión, tomando en cuenta sus características
- ❖ Explicar la función que cumple la válvula antirretorno.

DISEÑO DEL DIAGRAMA FUNCIONAMIENTO

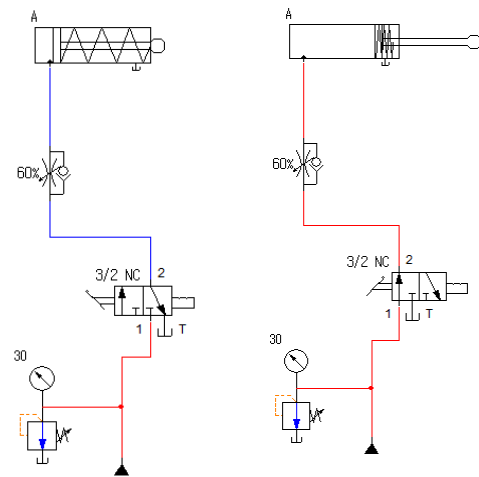


Diagrama #1 Hidráulica

PRACTICA 2. “Accionamiento de un CSE Y CDE”

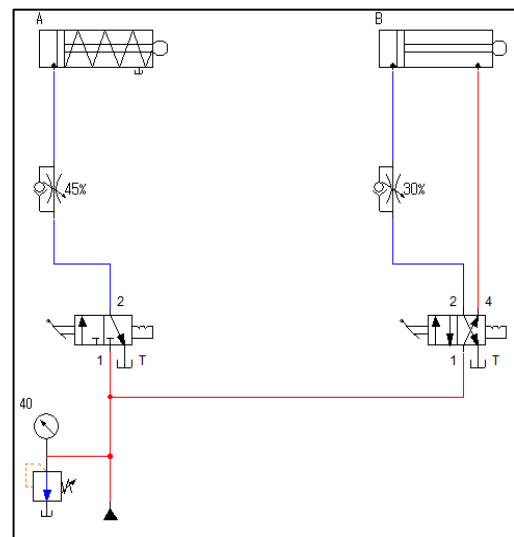
Descripción del problema:

Se desea manipular un CSE y un CDE por medio de válvulas Manuales.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de simple efecto	1	
Cilindro de doble efecto	1	
Válvula 4/2 Manual	1	
Válvula 3/2 Manual	1	
Válvula reguladora de caudal	2	40,30%
Mangueras Hidráulicas		
Manómetro	1	
Válvula limitadora de presión	1	35 bar

- ❖ Explique el funcionamiento del Circuito.
- ❖ Monte correctamente el circuito utilizando las normas de seguridad.

Diagrama #2 Hidráulica



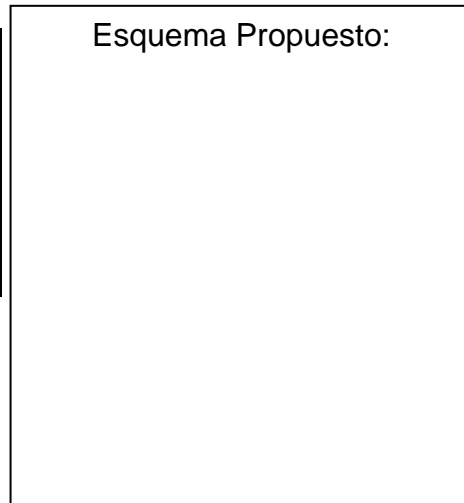
PRACTICA 3. “Accionamiento Hidráulico de dos Cilindros de doble Efecto”.

Descripción del problema:

Diseñe un Circuito donde se pueda manipular dos cilindros de doble efecto utilizando válvulas 4/2.

Diagrama #3 Hidráulica

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	2	
Válvula 4/2 Manual	2	
Válvula limitadora de Presión	1	35 bar
Mangueras Hidráulicas		
Manómetro	1	
Válvulas reguladora de caudal	2	30%



- ❖ Realice el Esquema del Circuito.
- ❖ Explique con sus propias palabras el funcionamiento del circuito.

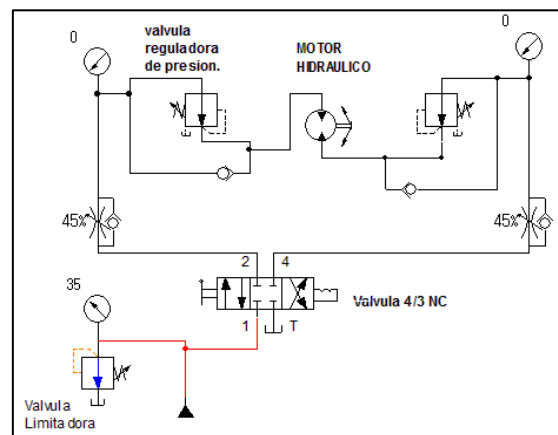
PRACTICA 4. “Accionamiento de un Motor Hidráulico y Aplicación de válvulas reguladoras de presión”.

Descripción del problema:

Se desea manipular un motor Hidráulico utilizando 4/3, válvula reguladora de presión.

Diagrama #4 Hidráulica

Descripción	Cantidad	Ajustar
Motor Hidráulico	1	
Válvula 4/3 vías	1	
Válvula reguladora de caudal	2	45%
Válvula limitadora de presión	1	35 bar
Válvula reguladora de presión	2	20 bar
Manómetros	3	
Mangueras Hidráulicas		



- ❖ Explique con sus propias palabras el funcionamiento del circuito.
- ❖ Cuál es la diferencia entre una válvula reguladora de presión y una válvula limitadora de Presión.
- ❖ Monte correctamente el circuito respetando las normas de seguridad.

PRACTICA 5. “Control de un Cilindro de Doble Efecto Utilizando Válvula 4/3 vías”

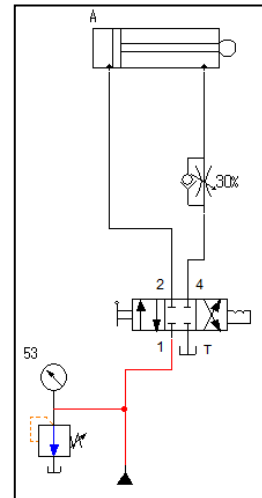
Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de doble efecto utilizando una válvula 4/3.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	1	
Válvula Reguladora de caudal	1	30%
Válvula 4/3	1	
Válvula limitadora de presión	1	35 bar
Mangueras Hidráulicas		
Manómetro	1	

- ❖ Explique la función que ejerce la válvula 4/3 vías.
- ❖ Monte correctamente el circuito respetando las normas de seguridad.

Diagrama #5 Hidráulica



PRACTICA 6. “Control de dos CDE accionado por válvula 4/2”

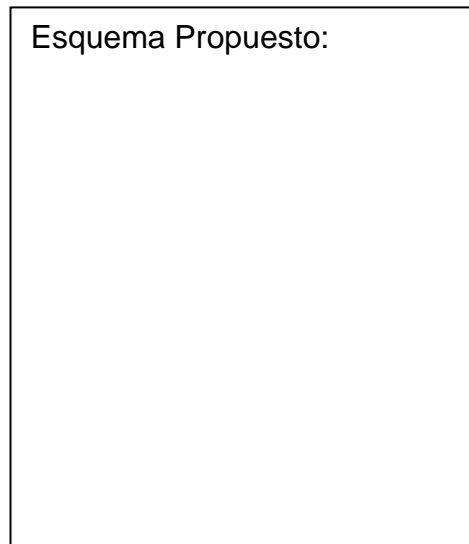
Descripción del problema:

Se desea accionar dos cilindros de doble efecto por medio de una sola válvula 4/2.

Descripción	Cantidad	Ajustar
Cilindro de doble efecto	2	
Válvula 4/2 manual	1	
Válvula limitadora de presión	1	35 bar
Válvula reguladora de caudal	2	30%
Mangueras Hidráulicas		
Manómetros	1	

- ❖ Diseñe el circuito de acuerdo a la descripción del Problema.
- ❖ Monte correctamente el circuito respetando las normas de seguridad.

Diagrama #6 Hidráulica





GUIA # 3 DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Laboratorio de Electroneumática. TEMA: Montaje de Circuitos Electroneumáticos.

I.- OBJETIVOS:

General:

- ❖ Instalar con base a diseño circuitos electroneumáticos básicos, tomando en cuenta los componentes y conexiones de los circuitos neumático y eléctrico, atendiendo el proceso de trabajo requerido.

Específicos:

1. Explicar el funcionamiento de los elementos que constituyen los circuitos electro neumáticos, tomando en cuenta sus características.
2. Explicar correctamente el funcionamiento de los circuitos electroneumáticos, tomando en cuenta los flujos de señal neumática y eléctrica.
3. Instalar circuitos electroneumáticos básicos en los bancos, tomando en cuenta los componentes eléctricos (pulsadores, relé, Finales de carreras, temporizadores y electro válvulas), requeridos por el proceso de trabajo.

II.- MEDIDAS DE SEGURIDAD



- Realizar solo las operaciones que el Instructor indique.
- Verificar que no haya cables eléctricos en la circulación del vástago del cilindro porque se puede enredar con ellos y romperlos.
- Montar los finales de carreras de una forma adecuada para evitar daños en los elementos.
- Manipular los elementos con seguridad y fijarlos en la posición adecuada en donde estos no caigan al suelo.
- A la hora que ya monto su circuito llame al instructor para que verifique el sistema y pueda manipularlo.

Nota: Al momento de retirar el cableado no jale las bananas hágalo con calma.

III.- INSTALACION Y ELEMENTOS DISPONIBLES.

Para la realización de las prácticas se dispone de dos bancos de pruebas independientes, de carácter didáctico. Cada uno de ellos consta de un panel provisto con ranuras o rieles sobre los que se han de fijar los componentes de cada circuito. Bajo las mesas de trabajo se encuentran los elementos disponibles para el montaje de los circuitos, cada puesto tiene un portador de cables eléctricos.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Montaje de circuitos

Para montar cada circuito sobre el panel de trabajo se han de seguir los pasos siguientes:

1. Seleccionar los componentes del circuito que se desea montar mecánicos y eléctricos.
2. Situar y fijar los componentes de manera correcta.
3. Conectar el sistema neumático de acuerdo al diagrama neumático aplicando las recomendaciones que se dieron en neumática.
4. Conectar el sistema eléctrico según diagrama de control eléctrico.
5. Monte el diagrama eléctrico con calma siguiendo cada línea del diagrama para evitar confusión y para garantizar el funcionamiento del mismo.
6. Manipular el circuito correctamente, en caso de que hubiese fallas en el sistema corrígelas.

Una vez finalizada la operación del circuito se ha proceder a su desmontaje de manera inversa a como se montó.

Nota: si hubiese fallas de operación en el sistema eléctrico y el circuito está muy cargado de conductores se recomienda que desmonte todo y vuelva a iniciar para optimizar el tiempo de la práctica.



Fig. 1. Montaje de Circuitos Electroneumáticos.

V.- MATERIALES A UTILIZAR Y TRABAJO A REALIZAR

Durante las prácticas se habrán de analizar y construir los circuitos básicos indicados a continuación, ordenadas según un grado creciente de dificultad. En cada caso se habrá de seguir el procedimiento de montaje mostrado anteriormente.

Una vez montado el circuito y comprobado que funcione según lo previsto, se responderá a las cuestiones planteadas que acompaña a cada circuito.

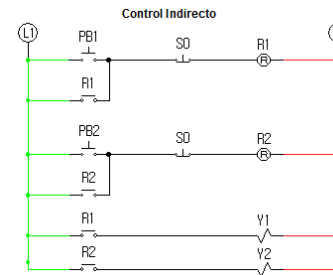
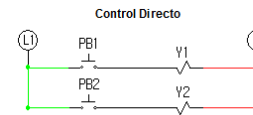
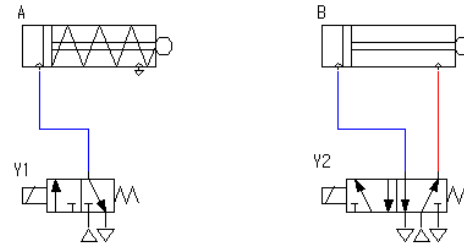
PRACTICA 1. “Control Directo de un CSE y Control Indirecto de un CDE”

Descripción del problema:

Se desea manipular un CSE y CDE aplicando el control directo e indirecto utilizando válvula solenoide Monoestable.

Diagrama #1 Electroneumática

Descripción	Cantidad
Cilindro de Simple Efecto	1
Cilindro de doble efecto	1
Válvula solenoide 5/2 monoestable	1
Válvula solenoide 3/2 monoestable	1
Unidad de mantenimiento	1
Mangueras neumáticas y cables	
Unidad de relés	1
Unidad de pulsadores	1



- ❖ Explique la diferencia que hay aplicando el control directo e indirecto.
- ❖ Monte correctamente el circuito respetando las normas de seguridad.

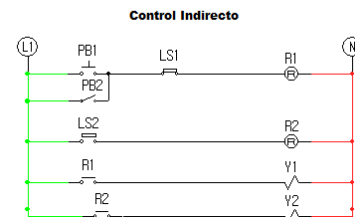
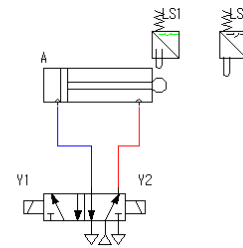
PRACTICA 2. “Control Indirecto de un Cilindro de Doble Efecto utilizando válvula Solenoide Biestable”.

Diagrama #2 Electroneumática

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de doble efecto con ciclo único y ciclo continuo.

Descripción	Cantidad
Cilindro de doble efecto	1
Válvula solenoide Biestable	1
Unidad de mantenimiento	1
Mangueras neumáticas y cables	
Unidad de relés	1
Unidad de pulsadores	1
Finales de Carreras	2

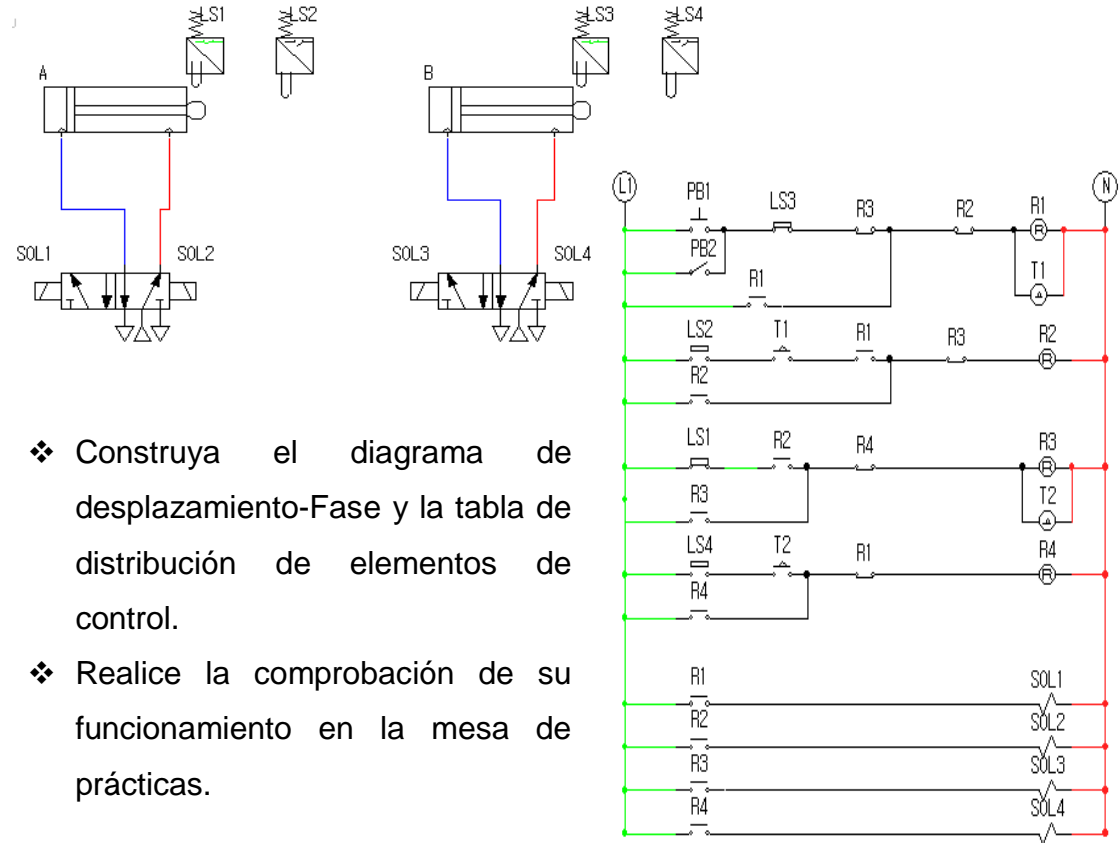


- ❖ Explique el funcionamiento de los dos tipos de pulsadores con respecto al circuito.
- ❖ Monte correctamente el circuito respetando las normas de seguridad.

PRACTICA 3. “Mando y Control Electroneumático con Temporización utilizando válvulas Biestable”.

Descripción del problema:

Se desea manipular dos cilindros de doble efecto con entrada y salida temporizada



- ❖ Construya el diagrama de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control.
- ❖ Realice la comprobación de su funcionamiento en la mesa de prácticas.

Elemento	Posición	Fase						
		0	1	2	3	4	5	6
A	+							
	-							
B	+							
	-							

Pb1				
LS				
R				
SOL				

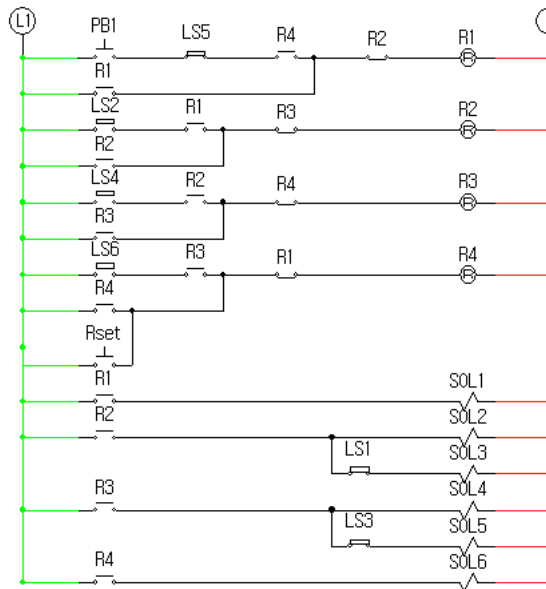
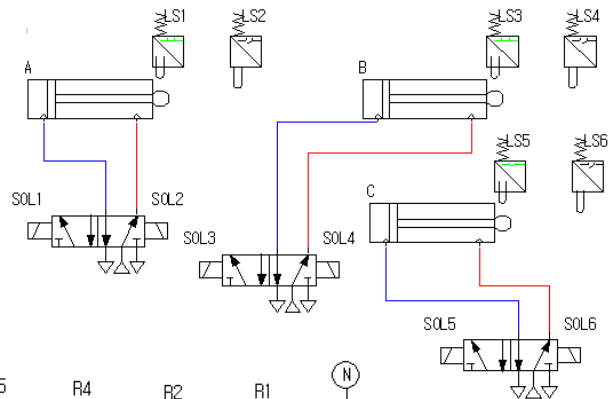
PRACTICA 4. “Control de Tres Cilindro de Doble Efecto utilizando válvulas solenoides biestables”.

Descripción del problema:

Se desea manipular una secuencia de tres cilindros aplicando un pulsador RESET.

Descripción	Cantidad
Cilindro de doble efecto	3
Valvula solenoide Biestable	3
Unidad de Pulsadores	2
Finales de carreras	6
Unidad de mantenimiento	1
Unidad de relés	2
Mangueras neumáticas y cables	
Fuente de Poder	1

Diagrama #4 Electroneumática



- ❖ Construya el diagrama de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control.
- ❖ Cuál de los métodos de diseño se utilizó para realizar este diagrama.
- ❖ Cuál es la función del pulsador RESET.
- ❖ Realice la comprobación de su funcionamiento en la mesa de prácticas.

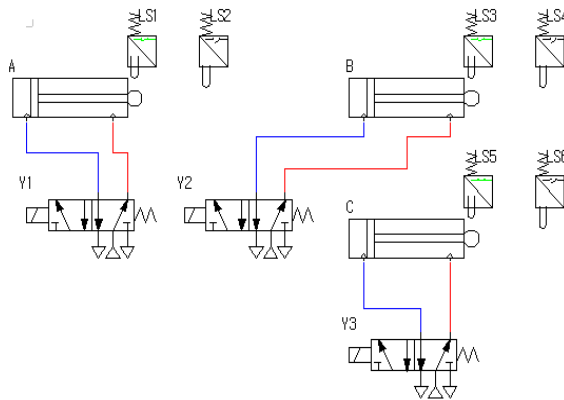
PRACTICA 5. “Control de Tres Cilindros de Doble Efecto utilizando válvulas solenoides Monoestable”.

Descripción del problema:

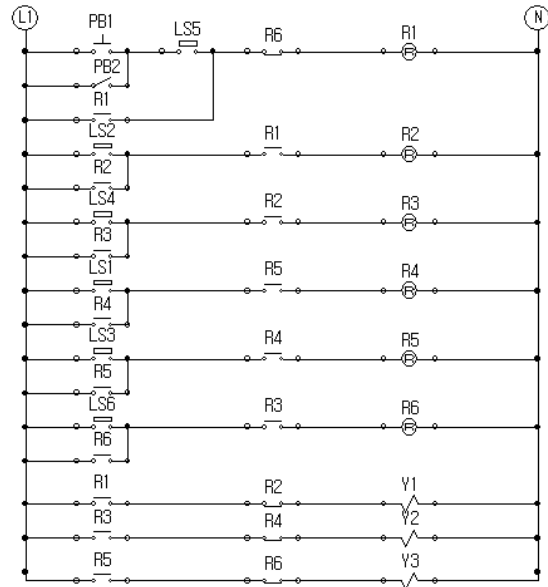
Esta práctica tiene como objetivo que el alumno determina la falla del circuito puede haber una o varias por lo que deberá hacer el diseño del circuito indicando donde está el problema y presentar el correcto Circuito conociendo que la secuencia de trabajo es:

(A+,A-,B+,B-,C+,C-).

Diagrama #5 Electroneumática



Esquema corregido.

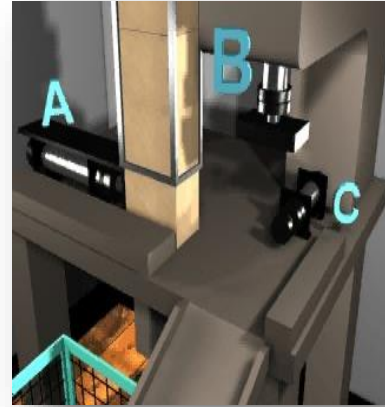


- ❖ Construya el diseño de control eléctrico, de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control.
- ❖ Realice la comprobación de su funcionamiento en la mesa de prácticas.

PRACTICA 6. "Control de tres Cilindros de Doble Efecto"

Descripción del problema:

En una maquina electroneumática se deben marcar unas piezas. La alimentación de las piezas es a través de un depósito de caída por gravedad. Las piezas son empujadas contra un tope y sujetadas mediante el cilindro "A", marcadas mediante el cilindro "B" y expulsada mediante el cilindro "C". realice el diseño del sistema electroneumático conociendo que la secuencia de movimiento es: (A+,B+,B-,A-,C+,C-).



- ❖ Construya el diseño con su diagrama neumático, de control eléctrico, de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control.

Puede construir el diagrama utilizando válvula monoestable o Biestable según prefiera.

- ❖ Realice la comprobación de su funcionamiento en la mesa de prácticas.

Diagrama #6 Electroneumática

Esquema Propuesto:

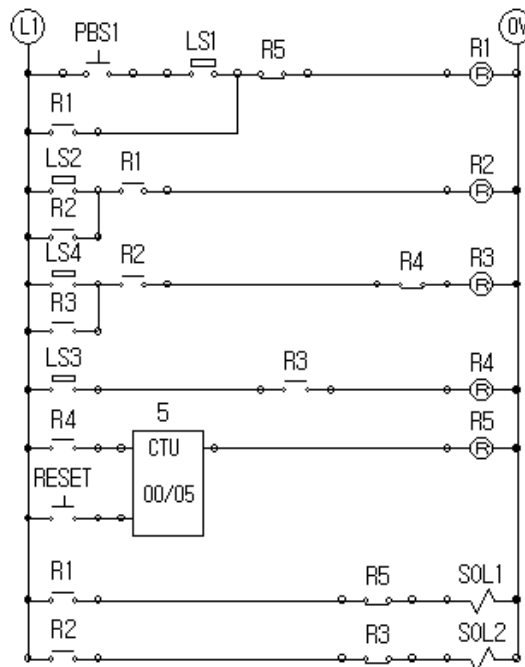
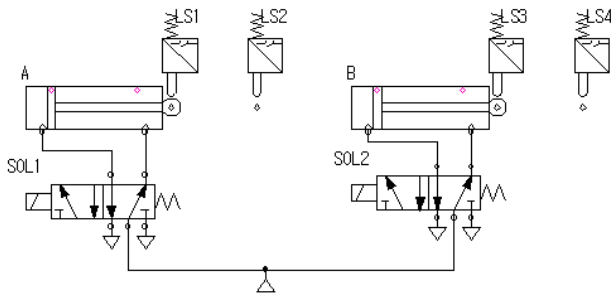
PRACTICA 7. "Utilización del contador electrónico".

Descripción del problema:

Se desea automatizar un proceso donde primeramente sale el vástago del cilindro A. a continuación sale y entra el vástago del cilindro 4 veces y después entra A.

Descripción	Cantidad
Cilindro de doble efecto	2
contador	1
Válvula Solenoide Monoestable	2
Unidad de mantenimiento	1
Finales de Carreras	4
Unidad de pulsadores	1
Unidad de relés	2
Mangueras neumáticas y cables	
Fuente de Poder	1

Diagrama #7 Electoneumática



- ❖ Realice el Montaje y la comprobación de su funcionamiento en el Banco de Trabajo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA

GUIA # 4 DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Laboratorio de Electrohidráulica. TEMA: Montaje de Circuitos Electrohidráulicos.

I.- OBJETIVOS:

General:

- ❖ Instalar con base a diseño circuitos electrohidráulicos básicos, tomando en cuenta los componentes y conexiones de los circuitos hidráulicos y eléctricos, atendiendo el proceso de trabajo requerido.

Específicos:

1. Explicar el funcionamiento de los elementos que constituyen los circuitos electrohidráulicos, tomando en cuenta sus características.
2. Diseñar circuitos electrohidráulicos básicos utilizando software PH LAB, con base al proceso de trabajo solicitado y simbología normalizada.
3. Instalar circuitos electrohidráulico básico en los bancos, tomando en cuenta los componentes eléctricos (pulsadores, relé, temporizadores y electro válvulas), requeridos por el proceso de trabajo, aplicando técnicas y normas de seguridad e higiene.

II.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

- ❖ Realizar solo las operaciones que el Instructor indique.
- ❖ Verificar que no haya cables eléctricos en la circulación del vástago del cilindro porque se puede enredar con ellos y romperlos.
- ❖ Montar los finales de carreras de una forma adecuada para evitar daños en los elementos.
- ❖ Manipular los elementos con seguridad y fijarlos en la posición adecuada en donde estos no caigan al suelo.
- ❖ A la hora que ya monto su circuito llame al instructor para que verifique el sistema y pueda manipularlo.



Nota: Al momento de retirar el cableado no jale las bananas hágalo con calma.

III.- INSTALACION Y ELEMENTOS DISPONIBLES.

Para la realización de la práctica se dispone de dos bancos de pruebas independientes, de carácter didáctico. Cada uno de ellos consta de un panel provisto con unas ranuras o raíles sobre los que se han de fijar los componentes de cada circuito. Cada panel tiene instalado un Equipo Hidráulico. Bajo las mesas de trabajo se encuentran los elementos disponibles para el montaje de los circuitos, agrupados en cajones.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Montaje de circuitos

Para montar cada circuito sobre el panel de trabajo se han de seguir los pasos siguientes:

1. Seleccionar los componentes del circuito que se desea montar mecánicos y eléctricos.
2. Situar y fijar los componentes de manera correcta.
3. Conectar el sistema Hidráulico de acuerdo al diagrama Hidráulico aplicando las recomendaciones que se dieron en Hidráulica Básica.
4. Conectar el sistema eléctrico según diagrama de control eléctrico.
5. Monte el diagrama eléctrico con calma siguiendo cada línea del diagrama para evitar confusión y para garantizar el funcionamiento del mismo.
6. Manipular el circuito correctamente, en caso de que hubiese fallas en el sistema corrígelas.



Fig. 1 Montaje de Circuitos Electrohidráulicos.

Una vez finalizada la operación del circuito se ha proceder a su desmontaje de manera inversa a como se montó.

Nota: si hubiese fallas de operación en el sistema eléctrico y el circuito está muy cargado de conductores se recomienda que desmonte todo y vuelva a iniciar para optimizar el tiempo de la práctica.

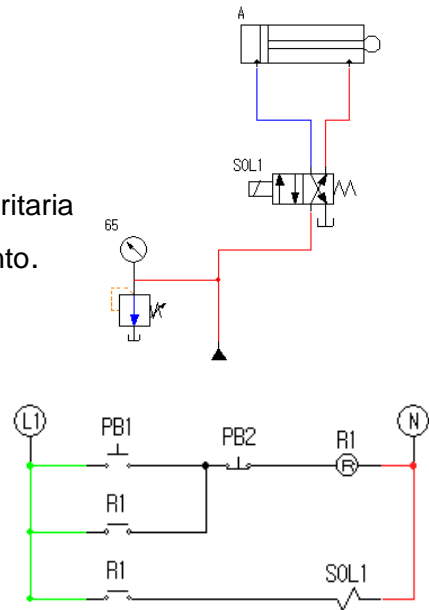
PRACTICA 1. “Mando y Control de un CDE Con desactivación Primaria”

Descripción del problema:

Accionamiento Electrohidráulico de un cilindro de doble efecto con desactivación primaria.

- ❖ Explique el funcionamiento del circuito.
- ❖ Elabore la lista de materiales a utilizar.
- ❖ Elabore el circuito eléctrico con activación prioritaria y móntelo en panel para verificar su funcionamiento.

Diagrama #1 Electrohidráulico



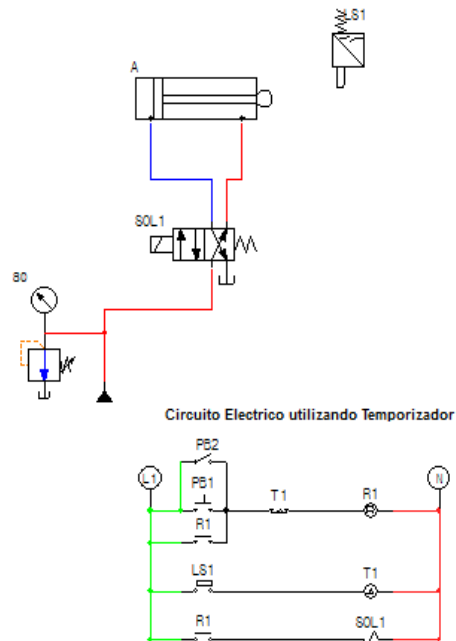
Activación prioritaria.

PRACTICA 2. “Mando y Control Electrohidráulico con Temporización”.

Descripción del problema:

Accionar un Cilindro de doble efecto por medio de una Electroválvula monoestable 4/2 utilizando temporizador On Delay, el vástago del cilindro retorna después de 3 segundos.

- ❖ Explique el Funcionamiento del circuito.
- ❖ Elabore la lista de materiales a utilizar.
- ❖ Rediseñe el circuito utilizando una electroválvula 4/2 biestable.



Con electroválvula Biestable.

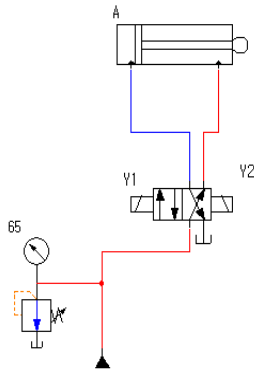
PRACTICA 3. “Accionamiento directo e indirecto utili Diagrama #2 Electrohidráulico biestable”.

Descripción del problema:

Se desea manipular un cilindro de doble efecto utilizando el accionamiento directo e indirecto.

Diagrama #3 Electrohidráulica

- ❖ elabore el diseño electrohidraulico con accionamiento directo e indirecto utilizando electroválvula biestable.
- ❖ Elabore la lista de materiales a utilizar.
- ❖ Realice el montaje de los circuitos satisfactoriamente.



Control directo.

Control indirecto.

PRACTICA 4. “Automatizar un proceso continuo utilizando Electroválvula 4/2 Monoestable”.

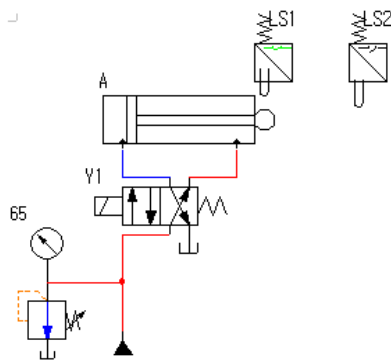
Descripción del problema:

Accionamiento de un cilindro de doble efecto con ciclo continuo.

- ❖ Diseñe el circuito electrico.
- ❖ Monte el circuito en el Banco de trabajo.

Diagrama #4 Electrohidráulica

Diseño eléctrico propuesto:

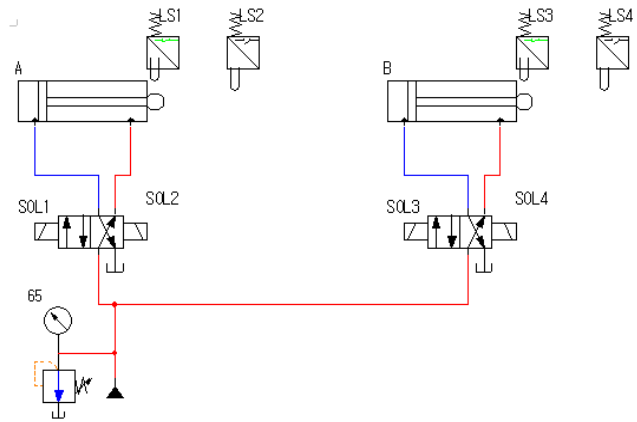


PRACTICA 5. “Ciclo único y continuo de dos Cilindros de Doble Efecto utilizando Electroválvulas Biestables”.

Descripción del problema:

Se desea accionar dos cilindros de doble efecto por medio de Electroválvulas Biestables.

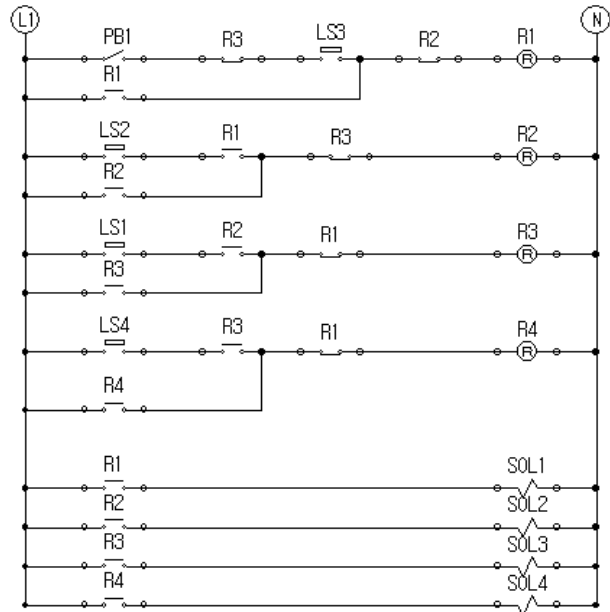
Diagrama #5 Electrohidráulica.



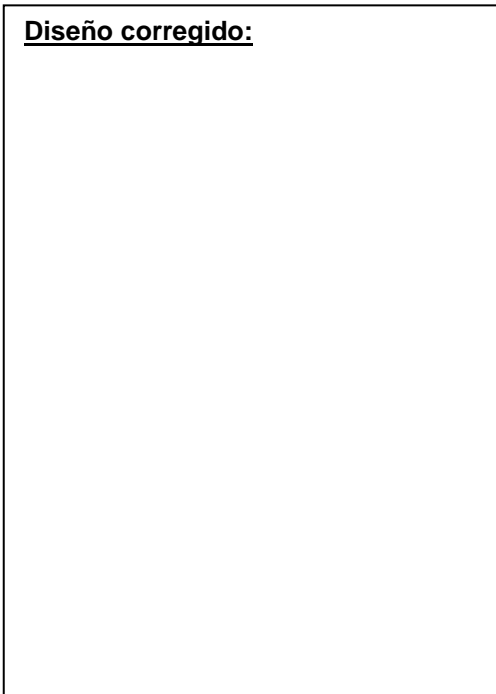
- ❖ Construya el diagrama de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control conociendo que la secuencia de trabajo es A+,A-,B+,B-.

- ❖ Encuentre la falla del sistema Y construya el diagrama de control eléctrico integrando el ciclo único.

- ❖ Realice el montaje del circuito en el banco de trabajo.



Diseño corregido:

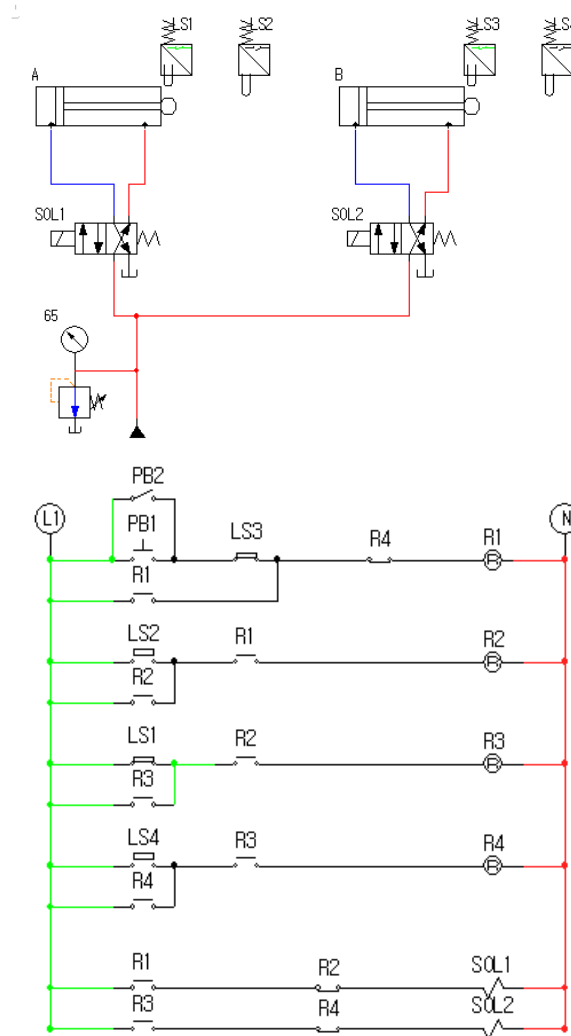


PRACTICA 6. “Ciclo Único y Continuo de dos Cilindros de Doble Efecto Utilizando Electroválvulas Monoestable”.

Descripción del problema:

Se desea automatizar un proceso con ciclo único y continuo.

Diagrama #6 Electrohidráulica









- ❖ Construya el diagrama de desplazamiento-Fase y la tabla de distribución de elementos de control.
- ❖ Según el circuito eléctrico cual sería la secuencia de trabajo?.
- ❖ Realice el montaje del circuito en el banco de trabajo.

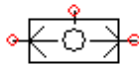

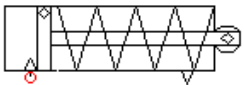


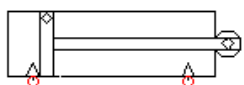
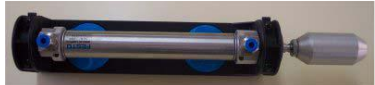
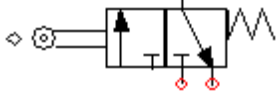
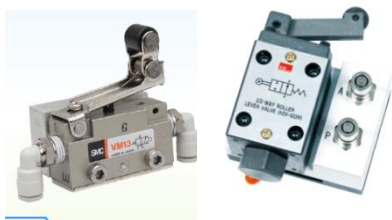
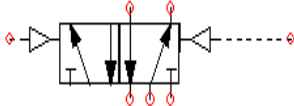

FINALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

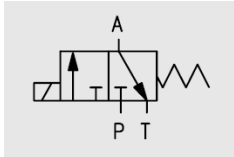
Al acabar las prácticas según cada tema de montaje de los circuitos. se desmontarán todas las conexiones realizadas, dejando los componentes en los correspondientes cajones bajo la mesa de trabajo.

El desarrollo completo de las prácticas incluye la realización de un breve informe en el que se describan los circuitos montados y su funcionamiento, y se dé respuesta a las preguntas suscitadas en este guión para cada circuito.

RELACION DE COMPONENTES

Simbolo	Nombre	Aspecto
	Línea de Presión	
	Toma de Presión	
	Puerta Y (AND)	

	<p>Puerta O (OR)</p>	
	<p>Cilindro de Simple Efecto</p>	 
	<p>Cilindro de Doble Efecto</p>	
	<p>Final de carrera con rodillo (válvula 3/2 NC) retorno con muelle</p>	
	<p>Válvula 5/2 (14) activada/desactivada por presión</p>	

	<p>Electroválvula solenoide 3/2 Monoestable</p>	
	<p>Electroválvula solenoide 5/2 Monoestable</p>	
	<p>Unidad de relés</p>	
	<p>Unidad de pulsadores</p>	
	<p>Final de Carrera Eléctrico</p>	

ANEXO D: COTIZACIONES.

ANEXO E: CATALOGOS DE PRODUCTOS.