



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRICO-MECANICA CON
MENCION EN GESTION EMPRESARIAL

TEMA:

ELABORACION DE UN BANCO DE PRACTICAS CON
APLICACIONES INDUSTRIALES PARA EL LABORATORIO DE
NEUMATICA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA

Previa la obtención del Título

INGENIERO ELECTRICO-MECANICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL

ELABORADO POR:

ADALBERTO ORTIZ ARROYO

GUAYAQUIL, 19 DE MARZO DE 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el estudiante, ADALBERTO ENRIQUE ORTIZ ARROYO como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO ELECTRICO-MECANICO.

Ing. Eduardo Mendoza Merchán

TUTOR

REVISORES

Ing. Pedro Tutiven

Ing. Jorge Carrillo

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez

GUAYAQUIL, 19 DE MARZO DEL 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA ELECTRICO-MECANICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL

AUTORIZACIÓN

ADALBERTO ENRIQUE ORTIZ ARROYO

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: **“Elaboración de un banco de prácticas industriales para el laboratorio de Neumática de la Universidad Católica”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad y autoría.

Guayaquil, 19 de marzo de 2014

El autor

ADALBERTO ENRIQUE ORTIZ ARROYO

DEDICATORIA

A Dios, porque es quien ha guiado mi camino para llegar hasta este punto de mi vida el cual es satisfactorio, este trabajo de graduación también va dedicado a mis padres, hermanas y abuelita; a mis padres por haber apoyado durante toda mi carrera emocionalmente por inculcarme el estudio, la responsabilidad y tenacidad para terminar estos años de estudios. A mis hermanas porque al pensar en ellas me motivaba para seguir adelante para ser un ejemplo para ellas. A mi abuelita por haber sido mi segunda madre y estar siempre en los momentos que la necesite y sembrar buenos valores durante mi vida.

A mis profesores de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, por haber sido más que profesores fueron amigos compartiendo sus experiencias e inculcando la responsabilidad en el ámbito laboral.

A Katherine Cedeño para haber estado estos 5 años de mi carrera a mi lado, enseñarme a ser un mejor ser humano, en innumerables ocasiones motivarme a seguir adelante para vencer los obstáculos que se presentaron en el camino.

A la empresa Ecuainsetec, por haberme abierto las puertas del campo laboral, ser mi segundo lugar de estudio ya que en esta adquirí muchos de los conocimientos que se van a aplicar en este trabajo de graduación.

Adalberto Enrique Ortiz Arroyo

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por todo el amor y apoyo brindado los cuales me permitieron seguir adelante para culminar esta etapa de mi vida.

A mis profesores de la carrera Ingeniería Eléctrico-Mecánica, a sus autoridades, secretarias y compañeros de la asociación de estudiantes de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, pero sobre todo al Ing. Eduardo Mendoza Merchán por haber sido un excelente tutor ya que gracias a la guía brindada por él es posible este trabajo de graduación

El autor

Adalberto Enrique Ortiz Arroyo

RESÚMEN

El campo de la automatización industrial está formado por muchas áreas una de las cuales es la Neumática la cual se ha venido implementando desde mucho tiempo atrás, por esta razón es el área más utilizada en la industria.

Este trabajo de graduación consta con la siguiente información; el capítulo uno, describe la generalidades del proyecto de graduación, los objetivos, se justifica la propuesta de la elaboración de un banco de prácticas con aplicaciones industriales para el laboratorio de neumática de la FETD. El capítulo dos, que es el marco teórico se escribe sobre la neumática.

El tercer capítulo habla sobre el aporte del presente trabajo de graduación al laboratorio de neumática, la metodología que se recomienda emplear para impartir clases con la solución brindada. Además se encuentra las consideraciones que se tomaron en cuenta para desarrollar las prácticas.

ABSTRACT

The field of industrial automation consists of many areas one of which is the Air which has been implemented for a long time, therefore it is the most used in industry area.

This work consists graduation with the following information; Chapter one describes the overview of the graduation project, the objectives, the proposal for the development of a bank of practical industrial applications for the laboratory air FETD justified. Chapter two, which is the theoretical framework is written on the air.

The third chapter discusses the contribution of this graduation to laboratory air, the recommended methodology used to teach with the solution provided. Besides the considerations are taken into account to develop practices.

INDICE GENERAL

Capitulo 1: Aspectos generales	1
1.1 Introduccion	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificacion del problema	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo general:	3
1.4.2 Objetivos específicos:.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Metodologia	4
Capitulo 2: Marco Teorico	6
2. Neumática	6
2.1. Historia de la Neumática	6
2.2. Campos de aplicación.....	7
2.3. Magnitudes y unidades relacionadas con neumática.....	7
2.3.1. Ley de newton.....	7
2.3.2. Presión	8
2.3.3. Tipos de presiones:.....	8
2.3.4. Ley de boyle	10
2.4. El Aire	11
2.4.1. Características del aire comprimido	11
2.5. Red de aire comprimido	12
2.6. Tratamiento de aire comprimido	13
2.6.1. Tratamiento en la toma	13
2.6.2. Tratamiento la salida del compresor	14

2.6.3. Tratamiento a la salida del depósito	14
2.6.4. Distribución de la red de aire comprimido	14
2.7. Producción, distribución y tratamiento del aire comprimido	15
2.7.1 compresor	15
2.8. Funcionamiento de un cilindro neumático	23
2.9. Actuadores de movimiento lineal	24
2.10 Cálculo de la fuerza teórica del cilindro	24
2.11. Tipos de cilindros.....	25
2.11.1. Cilindro de simple efecto.....	25
2.11.2. Cilindro de doble efecto	25
2.11.3. Cilindro de doble efecto y doble vástago	26
2.12. Mandos de regulación	26
2.12.1. Válvula de estrangulamiento y antirretorno	27
2.12.2. Válvula de purga o escape rápido.....	28
2.12.3. Válvulas lógicas de paso de aire	28
2.13. Elementos de distribución.....	30
2.13.1. Válvula de 2/2 vías.....	30
2.13.2. Válvula de 3/2 vías.....	30
2.13.3. Válvula de 5/2 vías.....	31
2.14. Entradas de señal	33
2.14.1. Pulsadores	33
2.14.2. Finales de carrera	33
2.15. Accionamiento de las válvulas	34
2.15.1. Según el funcionamiento	34
2.16. Circuitos neumáticos.....	36

2.17. Esquema de distribución	37
2.18. Denominación de los componentes	39
2.19. Desarrollo de sistemas neumáticos	39
2.20. Diagramas de movimientos	40
2.21. Diagrama espacio – tiempo	40
2.22. Diagrama de fases	40
2.23. Diagrama de secuencia.....	41
2.24. Procedimiento	42
Capítulo 3: Estructura de las practicas	44
3. Guías de prácticas	44
3.1 Introducción	44
3.2 Detalle de las prácticas.....	44
3.2.1 Practicas neumáticas.....	45
3.3 Metodología	48
3.4 Pautas utilizadas para la elaboración de las prácticas.....	48
3.5 Conocimientos logrados por cada práctica.....	52
4. Conclusiones y recomendaciones	54
4.1. Conclusiones.....	54
4.2 recomendaciones	55
5. Bibliografía:	56
6. Anexo 1: Manual del simulador Neumático.....	57
7. Anexo 2: Manual de prácticas Neumáticas.....	58

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 TIPO DE PRESIONES	9
FIGURA 2.2 COMPOSICIÓN DEL AIRE	11
FIGURA 2.3. REPRESENTACIÓN DEL COMPRESOR	19
FIGURA 2.4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO EN REPRESENTACIÓN REAL Y SIMPLIFICADA.....	24
FIGURA 2.5 REPRESENTACIÓN VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	25
FIGURA 2.6 VISTA INTERIOR DE VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN.....	26
FIGURA 2.7 REPRESENTACIÓN VÁLVULA DE SECUENCIA	27
FIGURA 2.8 REPRESENTACIÓN VÁLVULA TEMPORIZADORA	28
FIGURA 2.9 CILINDRO NEUMÁTICO	30
FIGURA 2.10 REPRESENTACIÓN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO	32
FIGURA 2.11 REPRESENTACIÓN CILINDRO DE DOBLE EFECTO.....	33
FIGURA 2.12 REPRESENTACIÓN CILINDRO DE DOBLE EFECTO Y DOBLE VÁSTAGO.....	33
FIGURA 2.13 VÁLVULA DE ESTRANGULAMIENTO Y ANTIRETORNO	34
FIGURA 2.14 INTERIOR DE VÁLVULA DE ESTRANGULAMIENTO Y ANTIRRETORNO	35
FIGURA 2.15 PURGA O ESCAPE RÁPIDO.....	36
FIGURA 2.16 VÁLVULA SELECTORA “O”	37
FIGURA 2.17 VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD “Y”	37
FIGURA 2.18 VÁLVULA DE 2/2 VÍAS NC EN POSICIÓN DE REPOSO Y CONMUTACIÓN	38
FIGURA 2.19VÁLVULA DE 3/2 VÍAS EN SU POSICIÓNDE REPOSO Y EN SU CONMUTACIÓN	39
FIGURA 2.20 INTERIOR DE VÁLVULA DE 3/2 VÍAS	39
FIGURA 2.21 5/2 VÍAS EN SU POSICIÓN DE REPOSO Y EN SU CONMUTACIÓN.....	32
FIGURA 2.22 VÁLVULA DE 5/2 VÍAS CON ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO.....	33
FIGURA 2.23 VÁLVULA DE FINAL DE CARRERA DE RODILLO	34
FIGURA 2.24 DIAGRAMA DE BLOQUES	46
FIGURA 2.25 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	48
FIGURA 2.26 DIAGRAMA DE FASES	41
Figura 3.1 Ejemplo de una práctica Neumática.....	48

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. PRESIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE ETAPAS.....	16
TABLA 2.2. ACCIONAMIENTO MANUAL.....	35
TABLA 2.3. ACCIONAMIENTO MECÁNICO	35
TABLA 2.4. ACCIONAMIENTO POR PRESIÓN	36
TABLA 2.5. ACCIONAMIENTO POR INDUCCIÓN.....	36

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCION

En el área industrial el conocimiento del manejo del aire comprimido (Neumática) es de gran importancia debido a que la mayoría de sus sistemas automáticos son neumáticos esto lo encontramos en todo tipo de industria ya se alimenticia, papeleras, cartoneras, químicas, plásticas, de bebidas, farmacéuticas, etc.

Debido a esto las empresas tienen la necesidad de contratar personal que esté capacitado en esta área para optimizar sus procesos, aumentar su producción y mantener el sistema en óptimas condiciones.

Debido a esta necesidad nació la idea de elaborar un banco de prácticas con aplicaciones industriales, para desarrollar estas habilidades en los estudiantes y así aumentar el nivel académico, oportunidades de trabajo.

Las instalaciones a utilizar será el laboratorio de neumática con el que cuenta la Universidad católica Santiago de Guayaquil, el cual cuenta con una gran cantidad de equipos, los cuales van hacer utilizados en las practicas ya que son los mismos elementos que se encuentran en la industria.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Católica Santiago de Guayaquil, cuenta con un moderno laboratorio de neumática, el cual en la actualidad no se encuentra aprovechado al 100% en lo que se refiere a su uso, ya que no cuenta con una serie de prácticas muy comunes a nivel industrial.

Actualmente en el área industrial se está evidenciando un aumento significativo en lo que es la automatización industrial, la mayoría de los avances en el area de la atomización industrial van de la mano de la neumática, el corazón de las fabricas son los sistemas neumáticos ya que estos ayudan a manipular elementos y realizar procesos utilizando menos personal, tiempo y recursos de la empresa. Por esta razones las estudiantes de las carreras en ingeniería Electrico-mecanica y Electrónica en control y automatismo, también deben están la vanguardia de la tecnología para estar acordes a los requerimientos que el mercado laboral exige en la actualidad.

La Universidad Católica como una de las mejores universidades de esta país no se quedó atrás con el avance de la tecnología, hace un tiempo atrás se implementó el laboratorio de neumática para que los estudiantes salgan preparados para el ámbito laboral, pero este laboratorio sería mejor empleado si se elabora un banco de prácticas con aplicaciones industriales, de las cuales se vayan aprendiendo conocimientos progresivamente hasta que los estudiantes estén listos para desarrollar incluso proyectos neumáticos, realizar investigaciones científicas para el desarrollo industrial y así aumentar el prestigio de la Universidad Católica por estas razones se ha planteado el siguiente tema como trabajo de graduación.

1.3 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

El propósito de implementar el presente tema, es para desarrollar habilidades en el área de la automatización industrial de nuestros estudiantes de las carreras de Ingeniería Eléctrico-mecánica e Ingeniería en Control y Automatismos, a partir de esto mejorar la calidad de los egresados.

Fomentar conocimientos neumáticos básicos en los estudiantes para iniciar trabajos de investigación científica para el desarrollo de la industria en las áreas de mejorar los procesos, aumentar la producción y optimización de tiempo de producción en la industria. Por medio de estos trabajos la Universidad aumentaría su prestigio.

Por medio de estas prácticas se lograría obtener mayores convenios con industrias del país para que los estudiantes realicen sus pasantías pre-profesionales debido a su alto conocimiento neumático.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un manual de prácticas neumáticas con aplicaciones industriales para capacitar a los estudiantes de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil en materia neumática para desarrollar técnicas de la automatización industrial mediante las prácticas a desarrollarse en el laboratorio de neumática.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Capacitar a los estudiantes en el área de la neumática.
- Desarrollar en el los estudiantes las habilidades para elaborar y leer planos neumáticos.
- Desarrollar en los estudiantes las habilidades para la selección de equipos en el área neumática.
- Elaboración de un manual practicas neumáticas.

1.5 HIPÓTESIS

Este trabajo de investigación pondrá en contacto al alumno con aplicaciones reales encontradas en las industrias, lo que constituye un factor importante en el aprendizaje, al desarrollo los conceptos teóricos dentro de un marco práctico.

Los estudiantes desarrollaran habilidades valiosas en el campo de la automatización estarán en la capacidad de desarrollar proyectos a base de la neumática.

1.6METODOLOGIA

El objetivo fundamental de la investigación son las estrategias y métodos a utilizarse para desarrollar el estudio de los circuitos neumáticos con el fin de fomentar las técnicas de automatización.

El objetivo fundamental de la investigación experimental es comprobar, por medio de un control riguroso las condiciones experimentales, la relación existente con los fenómenos empíricos. Por esta razón se permite estudiar hechos, establecer leyes y comprobar hipótesis.

La investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable no comprobada, en condiciones controladas con el fin de describir de qué manera o porque razón se produce una situación.

Las etapas que los estudiantes realizarían para llevar a cabo la investigación son:

- Revisar la literatura relacionada al problema, identificar y definir el problema.
- Formular la hipótesis explicativa.
- Construir el plan experimental
- Identificar todos los elementos no experimentales que puedan arruinar el experimento y determinar cómo controlarlas.
- Elegir el diseño experimental apropiado.
- Seleccionar o construir instrumentos para realizar el experimento y medir los resultados.
- Enunciar la hipótesis nula.
- Realizar el experimento.
- Informar los resultados por escrito.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2. NEUMATICA

2.1.HISTORIADE LA NEUMATICA

El aire se presenta como necesidad biológica del ser humano, al ser primordial para la vida; el compresor natural conocido son los pulmones.

Desde la antigüedad, los griegos han tomado al aire entre los cuatro elementos primordiales de la naturaleza (fuego, agua, tierra y aire). El estudio del aire fue elemental por su transparencia, volatilidad; el aire causaba muchas interrogantes.

Neumática procede del griego pneuma que significa soplo o aliento. Neumática es la técnica para transmitir energía, tomando al aire como medio de transporte.

La neumática es utilizada, hacia el año 2.500 a.C. mediante la utilización de muelles de soplado. Posteriormente fue utilizada en la construcción de órganos musicales, en la minería y en siderurgia.

Tesibios, en la antigua Grecia, diseñó y construyó un cañón neumático que comprimía aire en los cilindros, y al ser disparado la energía era restituida incrementándose el alcance. Además fue utilizado el aire en la navegación a vela, aprovechándose la energía mecánica, igualmente al mover molinos y bombear agua.

El aire comprimido es analizado a partir de la mitad del siglo XVII, cuando son estudiados los gases por Torricelli, Pascal, Mariotte, Boyle, Gay Lussac, etc.

Para el siglo XIX es utilizada la neumática a nivel industrial, en herramientas, martillos neumáticos. Es empleada en una perforadora de túneles en 1857, donde sobrepasa las expectativas de la época.

La neumática se transforma en un medio de automatización hacia la mitad del siglo XX. En la actualidad se la ocupa en maquinaria, en automatización, en procesos de producción.

La automatización ocurre en sectores de alimentación, embalaje, robotización, manipulación, etc. La neumática se manifiesta en procesos industriales donde se requiere acrecentar la producción y la calidad.

2.2. CAMPOS DE APLICACIÓN

La neumática interviene en todo campo relacionado con la automatización, como ocurre con el caso de la industria textil, del calzado, donde han llegado a reemplazar la actividad del ser humano y lo han convertido en un operario.

Se la observa en la industria automotriz, construcción y obras públicas, imprentas, minería, siderurgia, robótica, en la producción de energía, refinerías e industrias petrolíferas, maquinaria de embalaje. También se la aprecia en la fabricación de los alimentos y la industria química.

2.3. MAGNITUDES Y UNIDADES RELACIONADAS CON NEUMÉTICA

2.3.1. LEY DE NEWTON

Fuerza = Masa x Aceleración

$$F = m \times a \text{ [Nw]}$$

Para la caída libre, la aceleración utilizada es igual a la gravedad

2.3.2. PRESIÓN

Es una magnitud física que mide la fuerza por unidad de superficie, y sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

Presión = Fuerza/Área

$$P = F/A \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$\text{[N/m}^2\text{]}=\text{Pa}$$

Un Pascal [Pa] es la presión de un Newton ejercida sobre una superficie de 1 m².

Equivalencias:

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

$$1000 \text{ mbar} = 1 \text{ bar}$$

$$1 \text{ psi} = 68.95 \text{ mbar}$$

$$1 \text{ bar} = 14.5 \text{ psi}$$

$$1 \text{ bar} = 10197 \text{ kgf/m}^2$$

$$1 \text{ mm Hg} = 1.334 \text{ mbar aprox.}$$

2.3.3. Tipos de presiones:

Existen cuatro tipos de presiones y estas son: atmosférica, absoluta, relativa y de vacío ver figura 2.1 en la cual se describen los tipos de presiones.

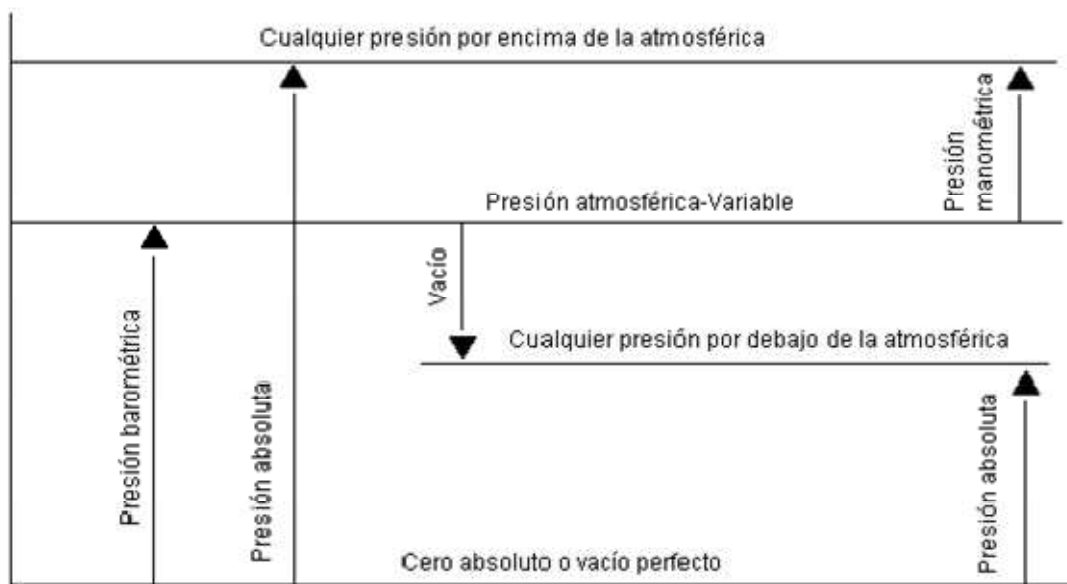


Figura 2.1. Tipo de presiones.

(Fuente: Introducción a la electroneumática, Festo Didactic.)

2.3.3.1. Presión atmosférica:

Es la presión del ambiente y depende de la altura respecto al nivel del mar, donde esta es medida; a mayor altura existe una menor presión atmosférica y a menor altura una mayor presión atmosférica.

A 0 metros sobre el nivel del mar la presión es de una atmósfera ó 14, 75 psi.

La relación de variación de presión es que por cada 100 metros de altura, la presión a nivel del mar disminuye en un 1%, es decir, que a nivel de 2800 metros sobre el nivel del mar, habría un decrecimiento del 28%, es decir que en Quito, la presión atmosférica es de 0.72 atm.

2.3.3.2. Presión relativa:

Conocida también como la presión de trabajo, o presión manométrica. Es una presión mayor a la atmosférica. Los elementos de medición para la presión relativa logran medir la diferencia entre una presión desconocida y la atmosférica

2.3.3.3. Presión absoluta:

Es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica.

La presión puede obtenerse adicionando el valor real de la presión atmosférica a la lectura del manómetro.

Presión Absoluta = Presión Manométrica + Presión Atmosférica.

2.3.3.4. Presión de vacío

Presión existente entre el cero absoluto y la presión atmosférica, es decir, presiones menores a la atmosférica. Se mide de la misma forma que la presión manométrica, mediante un manómetro, en cmHg, metros de agua.

2.3.4. Ley de Boyle

Es la relación entre la presión y el volumen de un gas cuando la temperatura es constante.

La relación Presión por Volumen es una constante, por lo tanto, al querer comprimirse un gas, la presión se incrementa, pero el volumen disminuye, de una manera proporcional, es decir, si el volumen de aire se comprime a la

mitad, la presión se ha duplicado, y si el volumen se comprime a la tercera parte, la presión se ha triplicado.

$$P \times V = k$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = k$$

2.4. EL AIRE

Es una mezcla de gases compuesto volumétricamente un 78% de Nitrógeno, 21% de Oxígeno y un 1% de otros gases (Argón, Neón, Helio, Criptón, Hidrógeno, Xenón) ver figura 2.2 en la cual se muestra la gráfica de la composición del aire.

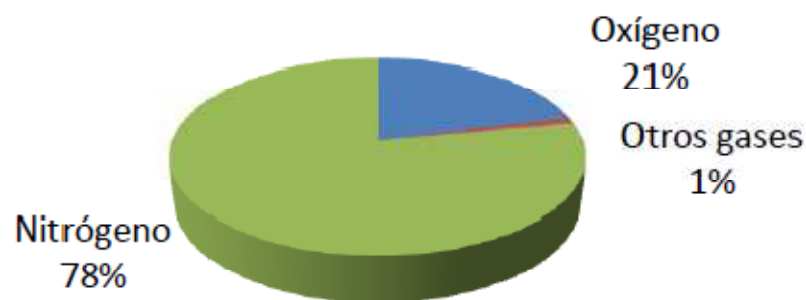


Figura 2.2. Composición del aire.

(Fuente: Introducción a la electroneumática, Festo Didactic.)

2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL AIRE COMPRIMIDO

El aire que ingresa a un circuito neumático debe tener las siguientes condiciones: debe ser un aire limpio, para garantizar la durabilidad de los elementos; un aire seco, eliminando la mayor cantidad de condensado; trabajar con la presión adecuada, para lograr las condiciones deseadas para el trabajo.

Al no cumplir las características deseadas para él, se va a trabajar con un aire sucio, lleno de impurezas, con partículas de agua producidas por la condensación y que no han sido separadas, lo que provoca una disminución de la vida útil de los elementos, al generarse muchos fallos en el funcionamiento, deteriorando partes internas de las válvulas; tomando en cuenta que existen válvulas que no pueden ser reparadas, implica mayores costos de trabajo.

Para tener un aire limpio, de las mejores características, se necesitan los siguientes elementos: filtro de aspiración, compresor, secador para eliminar el agua, acumulador de presión, regulador de presión, filtro de aire a presión, lubricador, válvulas de purga de condensado.

2.5.RED DE AIRE COMPRIMIDO

En una red de aire comprimido, se deben tener en cuenta algunos aspectos importantes como:

- Presión de trabajo, para conocer las características de la tubería y el compresor a utilizar.
- Caudal, de acuerdo a los servicios que va a prestar la línea de aire comprimido, basándose en cada uno de los elementos y máquinas que se van a conectar a la red.
- Pérdida de presión, producida por la cantidad de accesorios empleados, y elementos utilizados.
- Velocidad del aire, debido a que al circular por la tubería se generan pérdidas por fricción debido a la rugosidad y al diámetro de esta.
- Una red de aire comprimido cuenta con los siguientes elementos:

- Filtro: retiene las impurezas del aire que ingresa al compresor.
- Compresor: máquina donde el aire es comprimido y ocurre la transformación de energía de mecánica a neumática.
- Postenfriador: separa gran cantidad de la humedad presente en el aire que se encuentra como agua.
- Tanque de almacenamiento: lugar de acumulación de aire comprimido donde a la vez el agua del aire se separa por acción de gravedad y se la extrae de éste mediante una válvula de purga.
- Filtros de línea: logran una calidad adecuada del aire para su aplicación final mediante su purificación.
- Secadores: extraen la mayor cantidad de agua que permanece en el aire, con el fin de obtenerlo lo más seco posible.
- Elementos adicionales: unidades de mantenimiento (FRL: filtro, regulador de presión, lubricante), válvulas de purga, secadores.

2.6. Tratamiento de aire comprimido

Mediante el tratamiento se busca extraer el agua existente en el aire, así como partículas sólidas.

2.6.1. Tratamiento en la toma

Se realiza una separación de condensado en el ingreso de aire a la línea de trabajo y a la vez limpiando las impurezas provenientes del medio exterior. Esto ocurre con ayuda de la unidad de mantenimiento LFR (lubricante, filtro,

regulador de presión). También se puede usar un drenaje de fin de línea para retener partículas grandes.

2.6.2. Tratamiento la salida del compresor

Debe ser reducida la temperatura del aire con la ayuda de refrigeradores, de modo que se puede extraer la mayor cantidad de agua posible existente en el aire, en forma de condensado.

2.6.3. Tratamiento a la salida del depósito

Es realizada con ayuda de separadores centrífugos o secadores, obligando a la separación del condensado.

Los secadores por refrigeración consisten en el acoplamiento de una unidad de refrigeración.

Los secadores por adsorción trabajan por regeneración del aire con ayuda de elementos eléctricos internos, por regeneración del aire con un elemento exterior caliente o por regeneración sin calor.

2.6.4. Distribución de la red de aire comprimido

De preferencia debe ser una red cerrada, pero puede ser también una red abierta. Debe ser realizada con un ángulo de inclinación para evitar la acumulación de agua en ciertas partes de la instalación. Debe poseer la cantidad de trampas de condensado suficientes para obtener un aire limpio.

2.7. PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire. El aire comprimido llega desde la estación compresora hacia las instalaciones a través de tuberías.

Es necesario que el aire sea puro para su uso.

2.7.1 COMPRESOR

Para el funcionamiento de elementos neumáticos, es necesario trabajar con presiones altas. La presión debe ser superior a la atmosférica, por lo que esta debe ser elevada y ocurre con ayuda de un compresor, que toma aire bajo ciertas condiciones y lo impulsa a una mayor presión, obteniéndose el aire comprimido, de modo que ya puede ser utilizado para circuitos neumáticos. El compresor trabaja acoplado a un motor de donde adquiere la energía que va a provocar el movimiento de este y la compresión del aire. El compresor es un mecanismo que convierte la energía exterior eléctrica o termodinámica en energía neumática.

Los compresores se colocan fuera de los edificios debido al alto nivel de ruido que provocan.

El símbolo según norma DIN 24300, correspondiente al compresor es el siguiente (Figura 2.3):

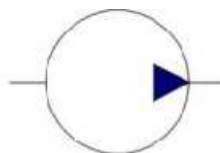


Figura 2.3. Representación del compresor

(Fuente: Catálogo Festo 2007)

2.7.1.1. Clasificación de los compresores

Se clasifica en tres tipos: de émbolo, centrífugos, rotativos

2.7.1.1.1. Compresor de émbolo

Funciona bajo el principio de biela-manivela y está formado por uno o varios cilindros, de modo que el movimiento giratorio del motor se convierte en movimiento alternativo para los émbolos. Pueden ser compresores de una o varias etapas y a la vez de simple o doble efecto.

Los compresores de este tipo, cubren amplio margen de presiones.

Las presiones recomendadas de acuerdo al número de etapas y las factibles (que no siempre representan una solución económica) son indicadas a continuación, en la Tabla 1.

Tabla 2.1. Presión según el número de etapas

Número de etapas	Presiones recomendadas	Presiones factibles
Una etapa	hasta 4bar=400kPa	hasta 12bar=120kPa
Dos etapas	hasta 15bar=1500kPa	hasta 30bar=3000kPa
Tres o más etapas	más de 15bar=1500kPa	más de 220bar=22000kPa

2.7.1.1.2. Compresor de membrana

Es un compresor de émbolo, en el cual no se encuentran en contacto el aire con el pistón del cilindro debido a que existe una membrana elástica que separa al aire del aceite lubricante del émbolo. Se obtiene un aire comprimido limpio

que es ideal para ser empleado en la industria química, farmacéutica y alimenticia.

2.7.1.1.3. Compresor centrífugo

Funcionamiento basado en las leyes de los fluidos. Generan un mayor caudal pero con presiones menores a las de compresores de émbolo. Al interior de la cámara, el giro rápido de un rodete transforma la energía cinética del fluido en presión de tipo radial o axial.

2.7.1.1.4. Compresor rotativo

Producen presiones menores a los compresores de émbolo y mayores a los centrífugos; Se generan caudales mayores a los compresores de émbolo y menores a los centrífugos.

Hay tres tipos: de tornillo, de paletas, de tipo roots

2.7.1.1.5. Compresor de tornillo

Formado por dos cilindros helicoidales engranados, circulando el aire axialmente por las ranuras helicoidales y las paredes internas. Para mejorar su funcionamiento necesitan de aire.

2.7.1.1.6. Compresor de paletas

Un rotor con ranuras longitudinales donde se alojan las paletas, gira en el cárter cilíndrico de forma excéntrica.

Por la variación de volumen en las cámaras ocurre tanto la aspiración como la compresión del aire.

2.7.1.1.7. Compresor Roots

Compresor compuesto de dos rotores de especial geometría que giran en el cárter. La presión se produce por ingreso de mayor cantidad de aire que el consumido mientras no varía el volumen. Además son empleados como medidores de caudal y bombas de vacío.

2.7.2. ACUMULADOR

Son cilindros almacenadores del aire comprimido que proviene del compresor, sirven como filtro de impurezas, separa cierta cantidad de humedad del aire debido al enfriamiento y por acción de la gravedad, permitiendo un descanso del compresor mientras que la presión del acumulador sea la admitida y compensando las variaciones de presión provenientes del compresor.

Los elementos necesarios acoplados al acumulador, son los siguientes: manómetro, termómetro, presóstato, válvula de cierre, válvula de purga, compuerta de limpieza (dependiendo de las dimensiones).

2.7.3. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento o conjunto FRL cumple las operaciones de Filtro, Regulación de presión y Lubricación, para el aire proveniente del compresor, antes de su ingreso a los elementos neumáticos, garantizando el correcto funcionamiento de cada uno de estos.

La unidad de mantenimiento puede ser representada de dos maneras, de forma real y simplificada como se indica en la figura 2.4.

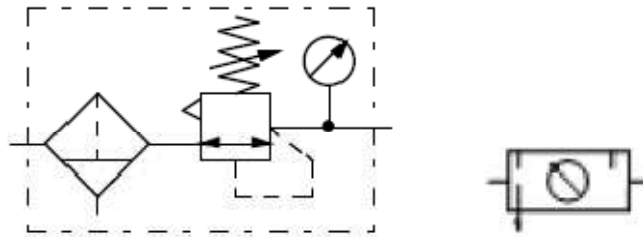


Figura 2.4 Unidad de mantenimiento en representación real y simplificada

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.7.4. Filtro

En éste dispositivo ocurre que el aire ingresa y realiza un movimiento circular de centrifugado, de modo que las partículas sólidas son separadas del flujo de aire y caen por acción de gravedad a una cámara de separación.

2.7.5. Regulador

Posee un manómetro que permite conocer la presión de la línea de trabajo. Este elemento permite ajustar la presión a la que van a trabajar los elementos en los circuitos neumáticos.

2.7.6. Lubricador

Cumple la función de aportar aceite nebulizado al flujo de aire, de modo que este es conducido a lo largo de la línea de trabajo, lubricando los elementos neumáticos y generando un correcto funcionamiento en las partes corredizas de cada uno de estos.

2.7.7. VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Esta válvula es capaz de controlar la presión de trabajo, desde un valor mínimo de cero, hasta el valor máximo de la línea de trabajo colocada en el regulador de presión de la unidad de mantenimiento. Esta válvula controla y limita la presión (ver su simbología en la figura 2.5 y su forma constructiva en la figura 2.6), evitando que sobrepase a la requerida, que es menor que la línea de trabajo. La presión es controlada mediante un tornillo sobre el canal de paso de aire.

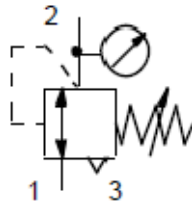


Figura 2.5 Representación Válvula reguladora de presión

(Fuente: Simulador FluidSIM)

Las válvulas reguladoras de presión se pueden clasificar en: válvulas limitadoras de presión o de seguridad, válvulas de secuencia, válvulas reguladoras de presión o reductoras.

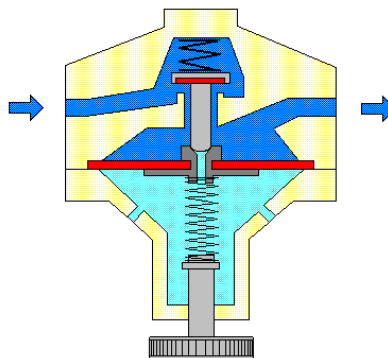


Figura 2.6 Vista interior de válvula reguladora de presión

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.7.8. VÁLVULA DE SECUENCIA

La presión de trabajo de dicha válvula, puede ser ajustada mediante un tornillo (ver la figura 2.7 donde se muestra la simbología y la forma constructiva de la válvula de secuencia). La válvula conmuta cuando se alcanza la presión de pilotaje, provocando el cambio de posición de la válvula de 3/2 vías y permitiendo el paso de aire; al retirar la señal, la válvula retorna a su posición inicial por acción de un muelle.

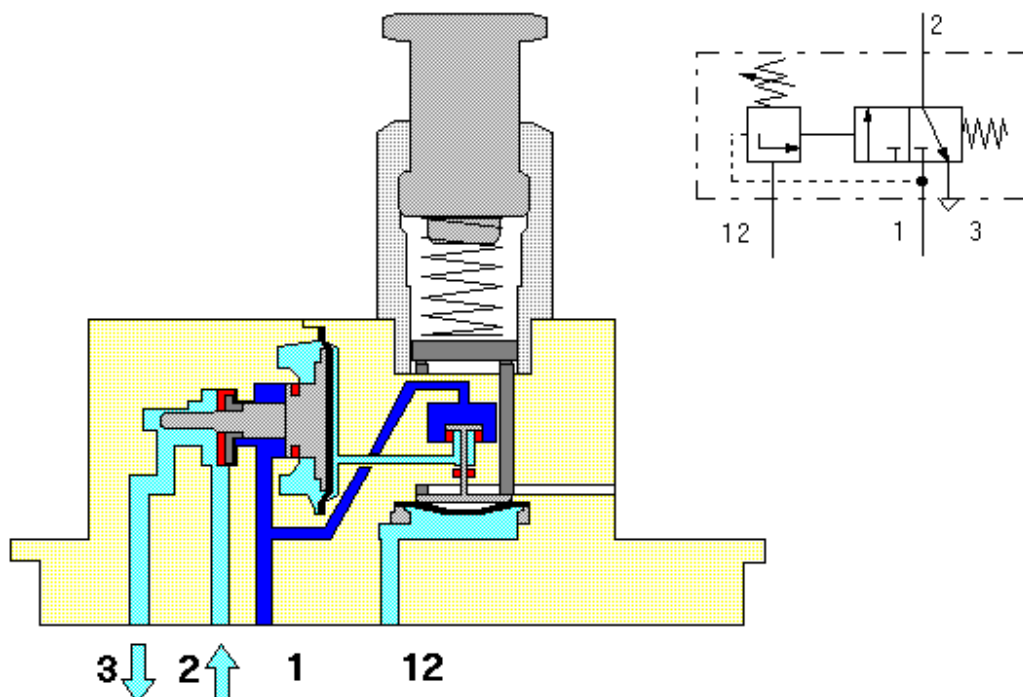


Figura 2.7 Representación y simbología de la válvula de secuencia

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.7.9. TEMPORIZADOR

Elemento neumático que está compuesto de una cámara de almacenamiento, que al lograr su máxima capacidad y presión, vence la fuerza del resorte, provocando la conmutación de la válvula de 3/2 vías, permitiendo el paso de aire a través de esta. El tiempo es controlado mediante un pequeño tornillo que

limita la velocidad de paso de aire, al dejar más abierto el paso de aire hacia la cámara, se demora menos en llenar, y la conmutación se produce en menor tiempo. En la figura 2.8 se muestra la forma constructiva y la simbología del temporizador.

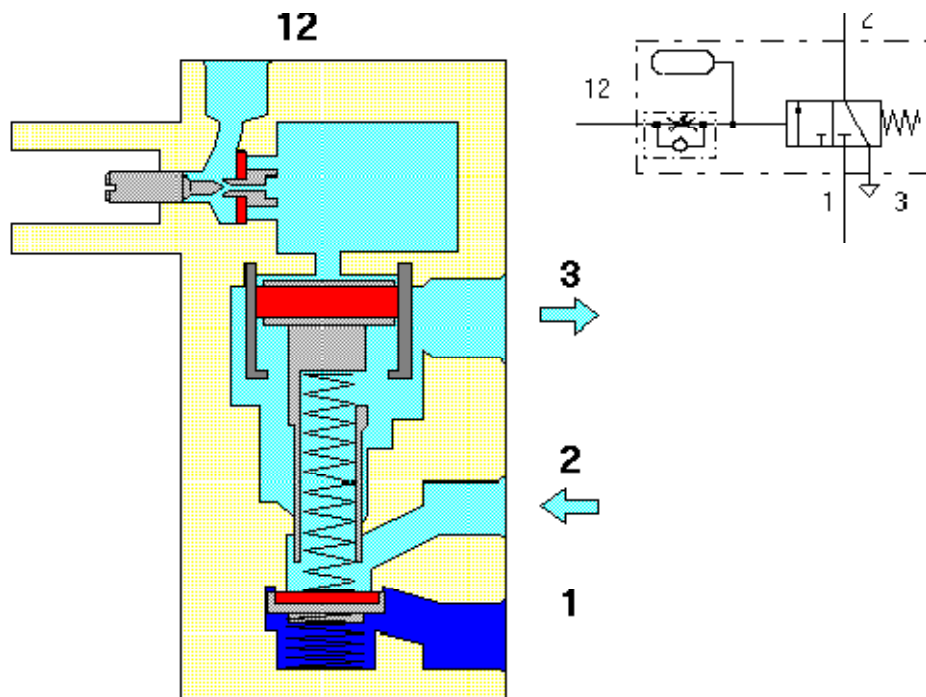


Figura 2.8 Representación válvula temporizadora

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.7.10. TUBERÍAS

Son aquellas que conforman la red de distribución de aire comprimido. Deben ser instaladas con una inclinación de 1° respecto a la superficie para permitir el deslizamiento de agua y vapor de agua, evitando la acumulación en un cierto lugar.

Los materiales de las tuberías para instalaciones fijas son acero o latón y para instalaciones portátiles de plástico.

2.7.11. ACTUADORES NEUMÁTICOS

El aire comprimido transforma su energía en un movimiento rectilíneo de vaivén por medio de cilindros neumáticos. También existen actuadores de giro, con función similar a los de movimiento rectilíneo.

2.8. FUNCIONAMIENTO DE UN CILINDRO NEUMÁTICO

Para el caso de un cilindro de simple efecto, el aire ingresa por la única vía posible, llenando la cámara del cilindro y empujando el émbolo, provocando el movimiento del vástago hasta su otra posición; al suspender el aire de ingreso de la cámara, retorna el vástago por acción del muelle a su posición normal.

En el caso del cilindro de doble efecto (ver figura 2.9) se tiene doble ingreso de aire con dos cámaras, en las cuales al llenarse una de ellas provoca el movimiento del émbolo del cilindro, ya que el aire de la otra cámara es desalojado y de igual manera el retorno a su posición normal, al alternarse el llenado de las cámaras.

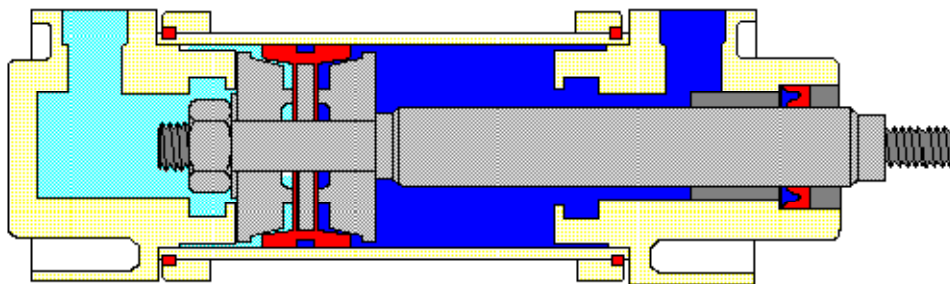


Figura 2.9 Cilindro neumático

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.9. ACTUADORES DE MOVIMIENTO LINEAL

Los cilindros neumáticos son elementos de sección circular, cerrados en sus extremos, que en su interior posee un émbolo, junto a un vástago que entra y sale del cilindro de acuerdo al movimiento del émbolo. El émbolo forma dos cámaras al interior del cilindro, las cuales son llenadas y vaciadas de aire, mediante dos vías, de una forma alterna, lo que provoca la entrada y salida del vástago del cilindro. El cilindro es un elemento que permite la transformación de la energía neumática en mecánica, mediante un movimiento alternativo.

La capacidad del cilindro está dada por el diámetro y por la carrera, que es el desplazamiento del émbolo al interior del cilindro, equivalente al desplazamiento del vástago.

2.10 CÁLCULO DE LA FUERZA TEÓRICA DEL CILINDRO

$$F_{th} = A \cdot p$$

Dónde:

F_{th} = Fuerza teórica del émbolo (N)

A = Superficie útil del émbolo (m^2)

p = Presión de funcionamiento (Pa)

Debido a que se producen fuerzas de fricción y lo importante es la fuerza en el émbolo, para condiciones normales de presión de 400 a 800 kPa, las fuerzas de rozamiento equivalen a más o menos un 10% de la fuerza teórica del émbolo.

$$F_{eff} = A \cdot p - (FR+FF)$$

Dónde:

F_{eff} = Fuerza efectiva del émbolo (Nw).

FR = Pérdida aproximada por rozamiento equivalente 10% F_{th} (N)

FF = Fuerza del muelle (Nw).

2.11. TIPOS DE CILINDROS

Los cilindros neumáticos provocan un movimiento rectilíneo, su elección depende del uso que se desea dar a este actuador.

2.11.1. Cilindro de simple efecto

Son cilindros que realizan el trabajo en un solo sentido, ya que tienen un solo ingreso de aire que provoca el movimiento del vástago del cilindro, y que al ser interrumpido dicho flujo va a provocar el retorno de su vástago a la posición inicial a altas velocidades, debido a que actúa el resorte sobre el émbolo produciendo dicho movimiento de retroceso. Son de pequeña longitud. Se los utiliza para sujetar, expulsar, apretar, etc. En la figura 2.10 se muestra como se representa un cilindro de simple efecto.

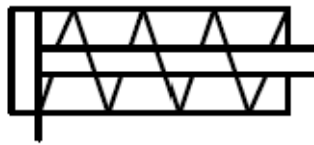


Figura 2.10 Representación cilindro de simple efecto

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.11.2. Cilindro de doble efecto

Son cilindros que pueden realizar el trabajo en doble sentido, ya que tienen doble ingreso de aire, lo que permite controlar tanto la entrada como la salida del vástago del cilindro. No disponen de un muelle, su retorno puede ser controlado.

Se los utiliza para funciones que necesiten tanto de trabajo de ida como de retorno. En la figura 2.11 se muestra como se representa un cilindro de doble efecto.

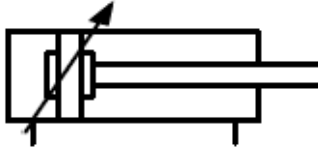


Figura 2.11 Representación cilindro de doble efecto
(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.11.3. Cilindro de doble efecto y doble vástago

Funcionamiento similar al cilindro de doble efecto, pero con la diferencia de que puede realizar doble trabajo, en las dos direcciones del de movimiento de los vástagos. En la figura 2.12 se muestra como representa un cilindro de doble efecto y doble vástago.

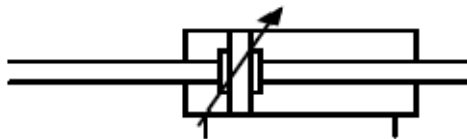


Figura 2.12 Representación cilindro de doble efecto y doble vástago
(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.12. MANDOS DE REGULACIÓN

Comprende los distintos tipos de válvulas, las cuales permiten controlar el flujo de aire.

2.12.1. VÁLVULA DE ESTRANGULAMIENTO Y ANTIRRETORNO

Esta válvula es una mezcla entre la válvula estranguladora y la válvula antirretorno (Ver figura 2.13 de se muestra como se representa simbólicamente la válvula de estrangulamiento y antirretorno). Ocurre que el estrangulamiento sucede en un solo sentido de paso de aire, mientras que si pasa en sentido contrario, se da paso libre a este sin ningún impedimento.



Figura 2.13 Válvula de estrangulamiento y antirretorno

(Fuente: Simulador FluidSIM)

El estrangulamiento es controlado mediante una pequeña perilla, la cual va a permitir el mayor o menor paso de caudal.

El antirretorno del caudal ocurre con la ayuda de un sistema de válvula check que se abre en un sentido de aire y se cierra en el sentido contrario de flujo; cuando esta cierra el paso al aire, actúa la estrangulación, controlándose el caudal dependiendo de la necesidad (Ver figura 2.14 donde se muestra la forma constructiva de la válvula de estrangulamiento y antirretorno).

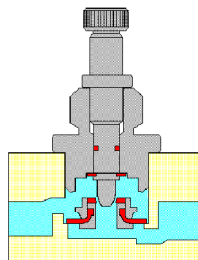


Figura 2.14 Interior de válvula de estrangulamiento y antirretorno

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.12.2. VÁLVULA DE PURGA O ESCAPE RÁPIDO

La función de esta válvula es permitir la salida rápida del aire que se encuentra almacenado en alguna de las cámaras de los cilindros, de modo que logran efectuar movimientos rápidos del vástago del cilindro, ya sean en la salida o entrada de este. La válvula debe ser colocada lo más cerca al cilindro para que cumpla su función de una mejor manera. Se logra el rápido escape de aire, debido a que esta válvula posee un diámetro mayor de salida que el que poseen los cilindros (Ver figura 2.15 donde se muestra la forma constructiva y la simbología de la válvula de escape rápido).

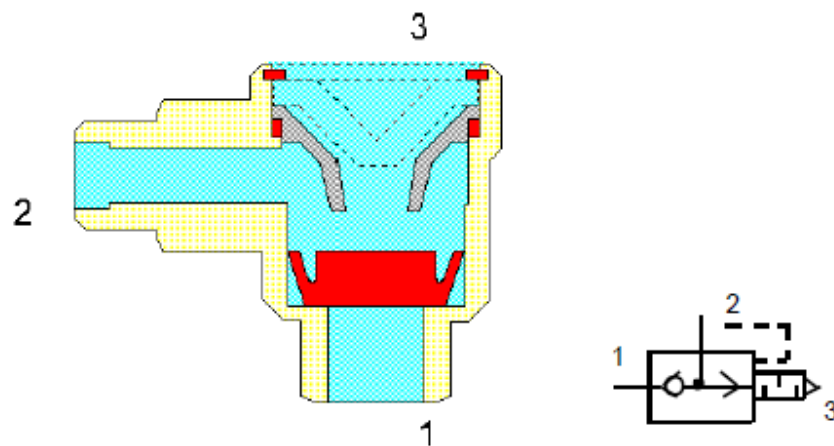


Figura 2.15 purga o escape rápido

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.12.3. VÁLVULAS LÓGICAS DE PASO DE AIRE

2.12.3.1. Válvula selectora “O”

Esta válvula posee dos entradas y una salida de aire (ver figura 2.16 donde se muestra la forma constructiva y la simbología de la válvula selectora). Va a

permitir el paso de un flujo de aire que venga por cualquiera de los dos ingresos y lo dirige hacia la única salida. No permite el paso de aire entre los ingresos.

Es también conocida como válvula antiretorno doble.

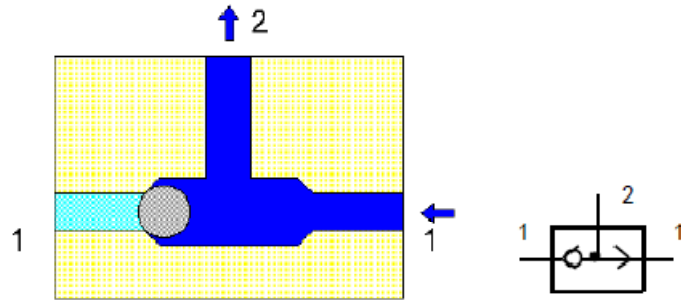


Figura 2.16 Válvula selectora "O"

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.12.3.2. Válvula de simultaneidad "Y"

Esta válvula posee dos entradas y una salida de aire (ver figura 2.17 donde se muestra la forma constructiva y la simbología de la válvula de simultaneidad). Va a permitir el paso solo cuando a través de los dos conductos haya un flujo de aire. En caso de no haber aire en uno de los conductos, no se permite el paso hacia la única salida. Necesita el flujo simultáneo por ambos ingresos.

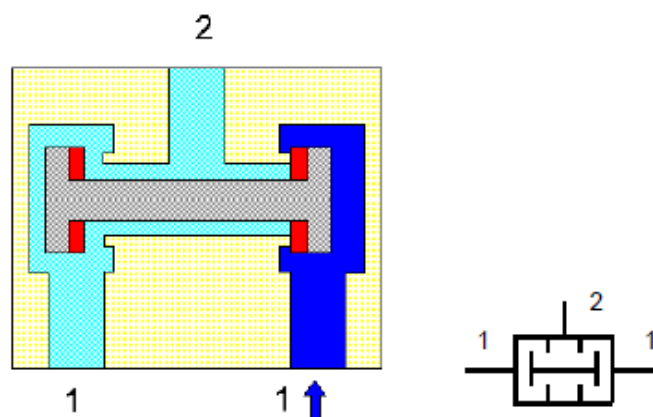


Figura 2.17 Válvula de simultaneidad "Y"

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.13. ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN

2.13.1. VÁLVULA DE 2/2 VÍAS

Válvula que consta de dos posiciones y de dos vías de trabajo. De acuerdo al tipo de válvula, normalmente cerrada o normalmente abierta, al cambiar de posición, permite o impide el paso de aire respectivamente desde la vía de entrada hacia la salida. Ver figura 2.18 donde se representa la simbología de la válvula 2/2 vías normalmente cerrada (NC) en sus posiciones de reposo y conmutación.



Figura 2.18 Válvula de 2/2 vías NC en posición de reposo y conmutación

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.13.2. VÁLVULA DE 3/2 VÍAS

Dispone de tres vías para ingreso-salida de aire y dos posiciones. El elemento de potencia permite desviar el flujo de aire, al cambiar la posición de la válvula.

En el caso de una válvula normalmente cerrada de este tipo en estado de reposo, el aire de la línea de trabajo, se dirige hasta la válvula, pero no se permite el paso de este, hasta que ocurre la conmutación debido a los distintos accionamientos y cambia de posición, produciéndose un paso de aire desde (1) hacia (2). Al retornar la válvula a su posición inicial, el aire puede pasar desde (2) hacia (3), siendo al mismo tiempo bloqueado el paso de aire por (1). Ver figura 2.19 donde se representa la simbología de la válvula 3/2 vías en sus posiciones de reposo y conmutación.

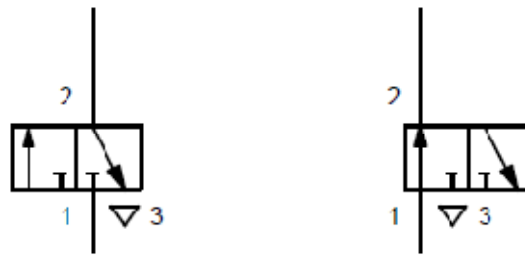


Figura 2.19 Válvula de 3/2 vías en su posición de reposo y en su conmutación

(Fuente: Simulador FluidSIM)

En el caso de una válvula normalmente abierta, se permite el paso de aire de (1) hacia (2) en su posición de reposo y se lo interrumpe al ocurrir la conmutación del elemento. Se la utiliza como elemento de maniobra para el cilindro de simple efecto. Ver la figura 2.20 donde se muestra la forma constructiva de la válvula 3/2.

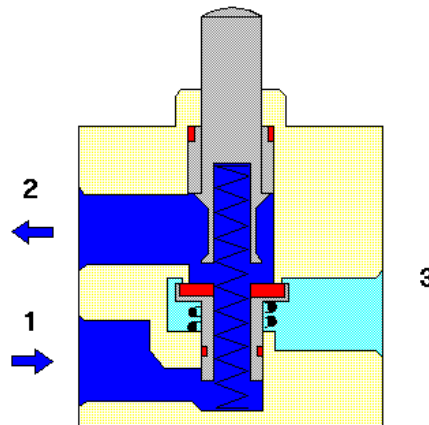


Figura 2.20 interior de válvula de 3/2 vías

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.13.3. VÁLVULA DE 5/2 VÍAS

Dispone de cinco vías para ingreso-salida de aire y dos posiciones (Ver figura 2.21 donde se representa la simbología de la válvula 5/2 vías en sus posiciones de reposo y conmutación).

Elemento de potencia que permite desviar el flujo de aire, al cambiar la posición de la válvula.

En el caso de una válvula de este tipo en estado de reposo, el aire de la línea de trabajo, se dirige hasta la válvula e ingresa por (1), el cual sale de esta por la vía (2), mientras que por (4) retorna otro flujo de aire; la vía (5) funcionan como escape de aire y se encuentra representado con sus respectivo silenciador. Cuando la válvula conmuta, el aire de la línea ingresa por la vía (1), pero sale de esta hacia el siguiente elemento a través de la línea (4), por lo tanto la vía (2) cumple como paso del aire para que escape a través de (3), sin ruido con la ayuda del respectivo silenciador. Ver figura 2.22 donde se representa la forma constructiva de la válvula 5/2 vías.

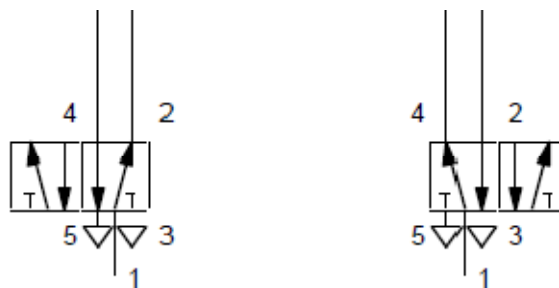


Figura 2.21. 5/2 vías en su posición de reposo y en su conmutación

(Fuente: Simulador FluidSIM)

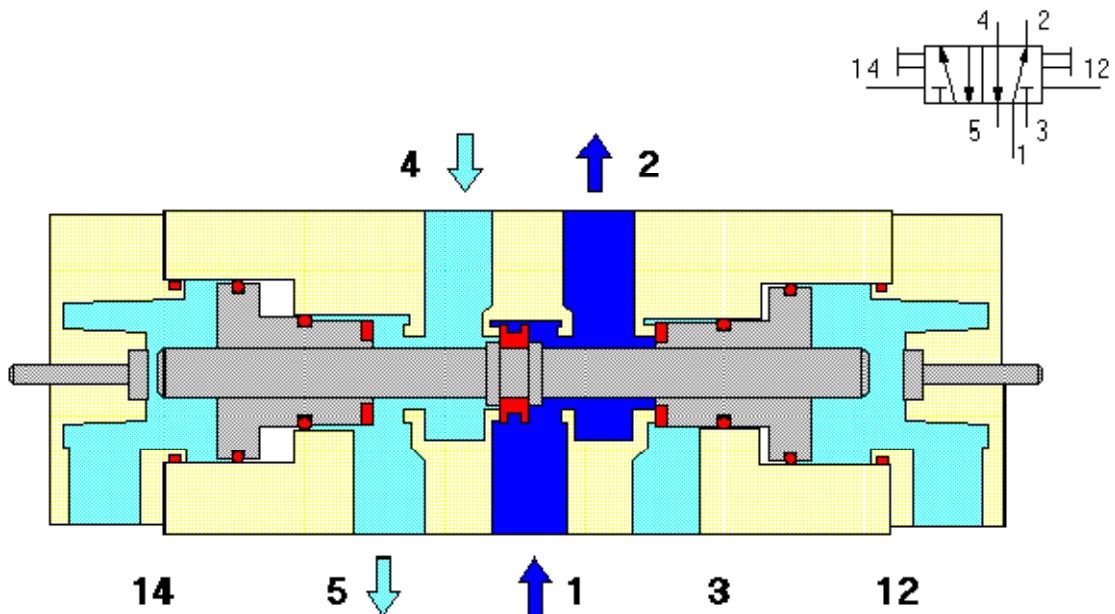


Figura 2.22 Válvula de 5/2 vías con accionamiento neumático

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.14. ENTRADAS DE SEÑAL

Son elementos neumáticos los cuales dan órdenes y generan inicios de procesos, ciclos y cambios de fases.

2.14.1. Pulsadores

Son válvulas de 2/2 vías, 3/2 vías, 5/2 vías que controlan el paso de aire mediante distintos mecanismos: pulsador, palanca, pedal, accionamiento manual general.

2.14.2. Finales de carrera

Son receptores de señales que se accionan al contacto físico de un elemento de trabajo con estos. Los finales de carrera son: leva, rodillo (ver figura

2.23 donde se muestra la gráfica de una válvula de final de carrera), rodillo escamoteable.

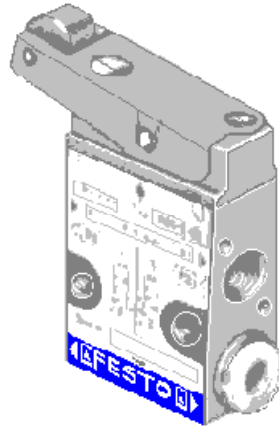


Figura 2.23 Válvula de final de carrera de rodillo

(Fuente: Simulador FluidSIM)

2.15. ACCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS

Se tienen dos tipos de mandos: según la representación de la información y según el funcionamiento.





2.15.1. SEGÚN EL FUNCIONAMIENTO

Se tienen distintos tipos de mandos o accionamientos: manual, mecánico, por presión, eléctrico.

En las Tablas 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5, se enlista las diferentes formas de accionamiento de los mandos.

2.15.1.1. Accionamiento manual





Tabla 2.2. Accionamiento manual

Manual general	
Pulsador	
Palanca	
Pedal	

Fuente: Tesis de grado de la Politécnica Nacional

2.15.1.2. Accionamiento mecánico


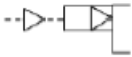

Tabla 2.3. Accionamiento mecánico

Leva	
Rodillo	
Rodillo escamoteable	
Muelle	

Fuente: Tesis de grado de la Politécnica Nacional

2.15.1.3. Accionamiento por Presión



Tabla 2.4. Accionamiento por presión

Mando directo	
Mando indirecto (servopilotaje)	
Presión diferencial	

Fuente: Tesis de grado de la Politécnica Nacional

2.15.1.4. Accionamiento eléctrico

Tabla 2.5. Accionamiento por inducción

Electromagnético	
Electromagnético con servopilotaje	

Fuente: Tesis de grado de la Politécnica Nacional

2.16. CIRCUITOS NEUMÁTICOS

Al desarrollar los circuitos neumáticos, se debe seguir una serie de pasos. Ver figura 2.24 donde se muestran los pasos a seguir.

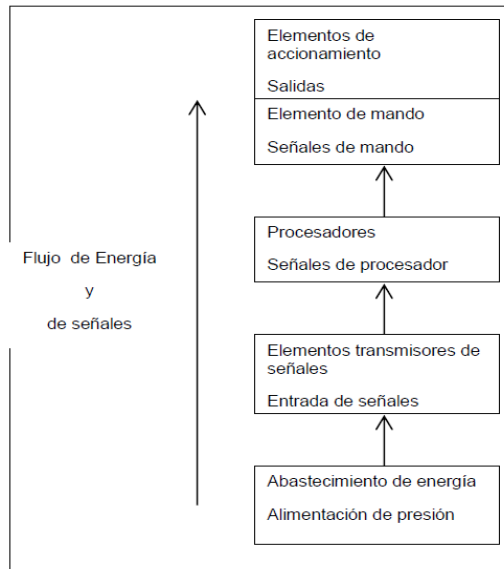


Figura 2.24 Diagrama de bloques

(Fuente: CROSER, P: Neumática)

Los esquemas del sistema tienen siempre la misma estructura.

2.17. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

Indica el flujo de las señales de abajo hacia arriba de una forma estructurada.

Un circuito o sistema neumático consta de las siguientes partes y agrupa los siguientes elementos:

- Suministro de energía: compresor, acumulador, regulador, unidad de mantenimiento, distribuidor.
- Señales de entrada: válvulas de pulsador, válvulas de rodillo, detector de proximidad
- Elementos de maniobra: válvulas de vías.

- Señales de salida: accesorios neumáticos, cilindros, bombas, motores neumáticos.

En la Figura 2.25 se aprecia un ejemplo de circuito donde se demuestra las partes del esquema de distribución. En este ejemplo las válvulas de rodillo [1.3] y [1.4], son colocadas en los finales de carrera del vástago del cilindro, funcionan como sensores pero son válvulas que dan señales de entrada, por lo tanto, cuando se elabora el esquema de distribución, estas deben ser ubicadas en dicho sector. Si el sistema es de alta complejidad, es preferible crear nuevas cadenas con el respectivo orden de activación junto al esquema inicial, de modo que se facilite la comprensión y la construcción del circuito.

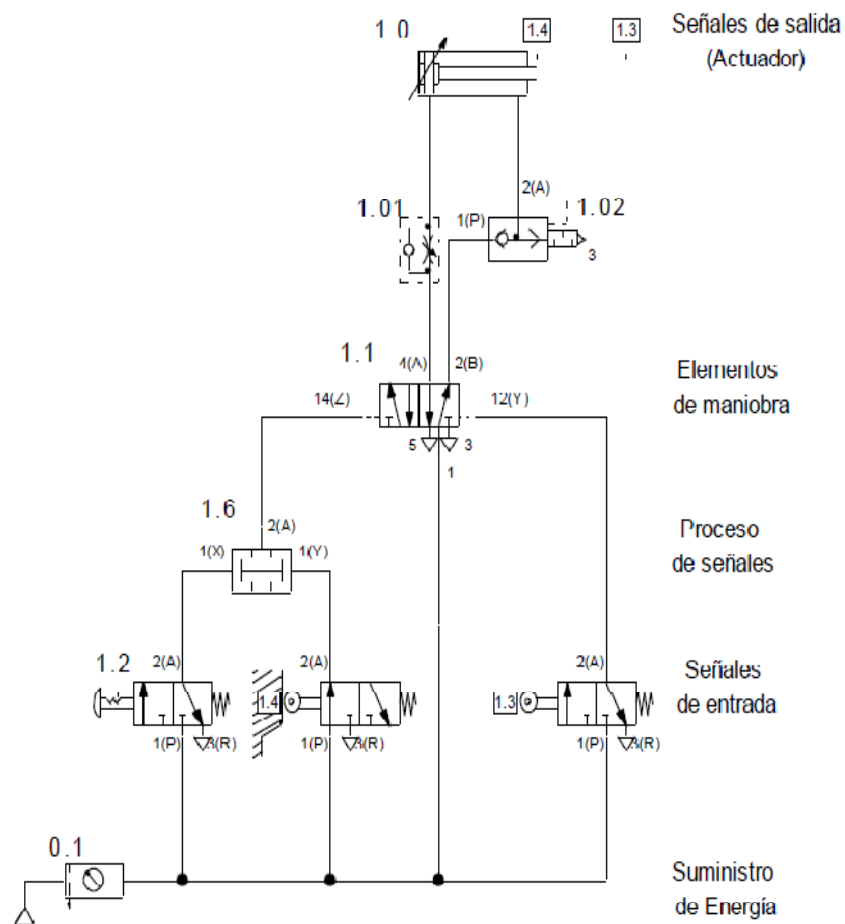


Figura 2.25 Esquema de distribución

(Fuente:CROSER, P: Neumática)

2.18. DENOMINACIÓN DE LOS COMPONENTES

La condición inicial es que los elementos neumáticos, como válvulas, actuadores, deben ser representados en su posición normal, sin importar si estos ya se encuentran activados en dicha posición, por lo tanto influye en rodillos, los que deben ser graficados en su posición de activación.

Todos los elementos deben tener dicha numeración o denominación.

La denominación se rige a los siguientes criterios:

- Alimentación de energía.
- 1.0, 2.0 Elementos de trabajo.
- .1 Elementos de mando.
- .01, .02 Elementos localizados entre los elementos de mando y de trabajo.
- .2, .4 Elementos que inciden en el avance del vástago del cilindro.
- .3, .5 Elementos que inciden en el retorno del vástago del cilindro.

2.19. DESARROLLO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS

Deben ser efectuados bajo cierta secuencia y concordancia, con el fin de lograr la ejecución óptima del sistema; se siguen los siguientes pasos:

- Planteamiento.- propuesta y requisitos.
- Análisis.- definición de objetivos.
- Planificación y diseño.- soluciones al sistema.
- Realización.- proceso de construcción hasta puesta en servicio.
- Evaluación.- comparación con los requisitos.
- Mantenimiento.- para garantizar el funcionamiento del sistema.
- Mejoras.- Modificaciones si se creen necesarias.

2.20. DIAGRAMAS DE MOVIMIENTOS

Los diagramas permiten representar el movimiento detallado de cada elemento de trabajo.

Pueden relacionarse tanto a la fase de trabajo como el tiempo que toma cada movimiento.

Los diagramas son de tres tipos: diagrama espacio – tiempo, diagrama de fases, diagrama de señales.

2.21. DIAGRAMA ESPACIO – TIEMPO

En estos diagramas es representado el espacio en función del tiempo

En el eje Y se colocan a los actuadores con valores binarios de 1-0 que indican la posición del elemento de trabajo.

En el eje X, va representado el tiempo de cada uno de los movimientos de forma secuencial.

2.22. DIAGRAMA DE FASES

Se representa la secuencia de acción de las unidades de trabajo con su respectivo encadenamiento de las señales de mando. Se utiliza un plano cartesiano con dos ejes coordenados.

En el eje X se representan las fases o pasos del ciclo, que se caracterizan por los cambios de estado del elemento, indicados con líneas verticales o líneas de fase.

En el eje Y se colocan a los actuadores con valores binarios de 1-0 que indican la posición del elemento de trabajo.

Los diagramas tienen las siguientes características:

- Los actuadores se representan por líneas.
- Las líneas inclinadas significan movimientos del elemento.
- Las líneas horizontales representan elementos en reposo.

El arranque y parada se indica con una línea vertical del estado 0 a 1 e inversamente.

Cuando existan algunos elementos de trabajo, serán representados uno debajo del otro de forma individual y se relacionan sus movimientos mediante las líneas de fase. Ver figura 2.26 donde se muestra la representación de un diagrama de fases.

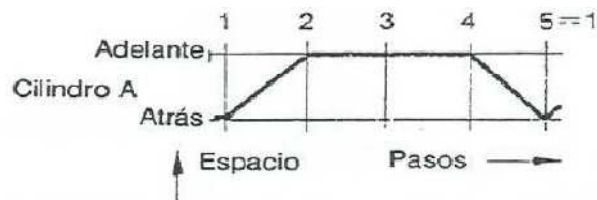


Figura 2.26 Diagrama de fases

(Fuente: Introducción a la electroneumática, Festo Didactic)

2.23. DIAGRAMA DE SECUENCIA

Consiste en realizar el orden secuencial de los movimientos de los cilindros, mediante letras mayúsculas por los que son nombrados y reconocidos, además de signos (+) / (-) para indicar el avance o retroceso de sus vástagos. En cada

movimiento se debe indicar al elemento que provoca el movimiento del elemento de trabajo.

La secuencia se puede realizar horizontal como verticalmente, en el orden de trabajo de los cilindros, desde la puesta en marcha inicial.

2.24. PROCEDIMIENTO

Para la realización de diagramas es importante dar importancia a los siguientes pasos:

Realizar un desarrollo cronológico de los movimientos de cada uno de los elementos del proceso.

Posteriormente se realiza un análisis del estado simultáneo de cada uno de estos elementos, es decir, que sucede en cada una de las fases, aplicándose el desarrollo cronológico.

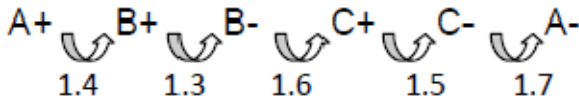
Desarrollar una representación simbólica de los movimientos de los elementos. Esto es posible con el uso de signos + y – tanto para avance como el retroceso de cada elemento respectivamente.

Ejemplo: A+ B+ B- C+ C- A-

Esto nos dice que el vástago cilindro A, al alcanzar su posición delantera de final de carrera [A+] provoca el avance de B [B+], cuando este llega a su parte delantera provoca su auto retroceso [B-], posteriormente avanza el cilindro C [C+], retorna a su posición inicial [C-] y de este modo retorna A [A-] terminando el ciclo.

Para el diagrama de secuencia se procede a interpolar entre cada movimiento, la nomenclatura de los elementos que intervienen directamente para que se produzca el movimiento:

Ejemplo:



Capítulo 3

Guías de prácticas Neumáticas

3.1 Introducción

Uno de los objetivos del presente trabajo de titulación, es la realización de un manual de prácticas neumáticas, las cuales sirven para el aprendizaje de este amplio campo en lo referente a la automatización industrial, además de la capacitación de los estudiantes de las carreras en: Ingeniería Eléctrico-mecánica e Ingeniería Electrónica en Control y Automatización.

Como es necesario tener los conocimientos necesarios de neumática para comprender ciertas áreas de la automatización se desarrollaron dos manuales.

El primer manual es referente al software en el cual se pueden elaborar los planos neumáticos y simular los circuitos para verificar su correcto funcionamiento.

El segundo manual referente a Neumática, compuesto de diez practicas planteadas y desarrolladas.

3.2 Detalle de las Prácticas

A continuación detallo cada una de las partes que componen las guías de prácticas neumáticas.

3.2.1 Practicas Neumáticas

Cada práctica del manual neumático está compuesta de distintas partes:

- Título
- Preparatorio
- Objetivo
- Ejercicio Planteado
- Descripción del ejercicio
- Plano de la situación
- Esquema del circuito
- Diagrama de Fases

En la figura 3.1 se muestra como es una práctica neumática del manual que sea desarrollado.

3.2.1.1 Titulo

En esta sección se observara el nombre o aplicación de la máquina, de algún mecanismo empleado.

3.2.1.2 Preparatorio

En esta sección se le indica al estudiante lo que debe llevar previamente al laboratorio para estar preparado para la práctica a desarrollarse y comprenderla de una mejor manera.

3.2.1.2 Objetivo

Es una serie de puntos donde se describe los objetivos de la práctica, junto con la función que van a desempeñar los elementos que se van utilizando con el incremento de la dificultad de las prácticas.

3.2.1.3 Ejercicio planteado

Es una serie de ítems, que da a conocer los pasos a realizarse para la elaboración de los ejercicios. Es un complemento del objetivo.

3.2.1.4 Descripción del ejercicio

Describe el funcionamiento del sistema utilizado en la práctica para facilitar su seguimiento, paso a paso de una forma breve explica cómo funcionan los elementos.

3.2.1.5 Plano de la situación

Es la representación gráfica del mecanismo planteado en la práctica. Mejora la comprensión de la descripción del ejercicio.

3.2.1.6 Esquema del circuito

Se muestra la posición en forma ordenada de cada uno de los elementos que conforman el circuito, así como sus respectivas conexiones, desde la

alimentación de aire, incluyendo señales de entrada, proceso de señales, elementos de maniobra, hasta los elementos de salida.

Los elementos están representados en su posición de reposo.

3.2.1.7 Diagrama de fases

Es un diagrama que muestra el movimiento de los elementos de maniobra y permiten realizar comparaciones en paralelo de estos elementos, así como logran intervenir en el desplazamiento de uno respecto al otro.

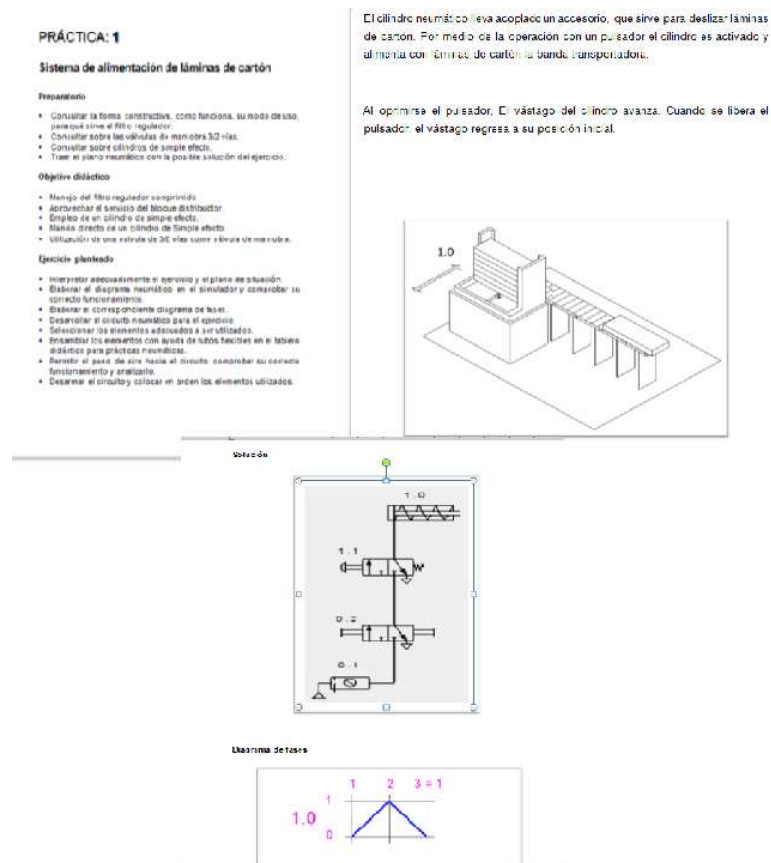


Figura 3.1 Ejemplo de una práctica neumática

Fuente: Adalberto Ortiz

3.3 Metodología

Las prácticas comienzan a elaborarse, a partir del momento en que el docente impartió los conocimientos teóricos básicos y luego de haber mostrado como funciona el programa para simular los circuitos neumáticos.

Las prácticas están ordenadas progresivamente de acuerdo a su dificultad, por esto es importante seguir el orden de las mismas. De acuerdo a la voluntad del docente puede escoger cualquier práctica para examinar el conocimiento del estudiante.

Al estudiante solo se le entregara las dos primeras hojas de la práctica a elaborarse, en las cuales incluye los puntos necesarios como: Título, Preparatorio, Objetivo, Ejercicio planteado, Descripción del ejercicio y El Plano de la situación. Con estos puntos los estudiantes estarán en la capacidad de interpretar el problema, en caso de no ser así, el docente debe estar dispuesto a responder cualquier duda.

3.4 Pautas utilizadas para la elaboración de las prácticas.

Para el estudiante que desee aprender más áreas de la neumática es necesario que se capacite inicialmente en el campo de la neumática básica. Las prácticas están distribuidas desde la de menor hasta la mayor complejidad.

Las prácticas están clasificadas de acuerdo a la función que desempeñan los elementos. Por esta razón se las realizo de acuerdo al movimiento de los elementos.

Las funciones desarrolladas en cada práctica son:

- Movimiento de desplazamiento y posicionamiento
- Movimientos continuos
- Movimientos repetitivos
- Movimientos simultáneos
- Trabajo con distintas presiones
- Movimientos con distintas velocidades
- Ciclos con retardo

3.4.1 Movimientos de desplazamiento y posicionamiento

Son movimientos referentes al traslado de piezas y colocación de ellas en un lugar deseado, además de los sistemas de alimentación. También se refiere a desplazamientos de carga, donde se mueve una parte del mecanismo o en el caso de una cadena de rodillos donde se genera un cambio de posición.

En el caso neumático la orden se da por una válvula de panel mediante algún accionamiento mecánico como pulsador.

3.4.2 Movimientos continuos

Se refiere a movimientos en los cuales existe una secuencia entre ellos, ocurre un movimiento que provoca otra, consecuencia del primero. Esto ocurre gracias a los finales de carrera implementados.

3.4.3 Movimientos repetitivos

Son posibles al existir finales de carrera que dan la señal, neumática, cuando el elemento alcanza cierta posición y se manda inmediatamente la señal para su respectivo retorno y al retornar se produce la orden de salir nuevamente. También ocurre en ciclos de movimiento, después de realizarse los movimientos de los elementos en cada ciclo se ordena la repetición de forma automática de todo el proceso.

3.4.4 Movimientos simultáneos

Ocurre cuando existen dos elementos que se desplazan al mismo tiempo, después de recibir una señal de movimiento.

3.4.5 Trabajo con distintas presiones

Gracias a la válvula reguladora de presión, es posible que el sistema trabaje a presiones menores que la presión de la línea de alimentación, o que mediante la válvula de secuencia, al alcanzar cierta presión se emita una señal que dirigida a un elemento provoque el paso de aire hacia un elemento de trabajo o el cambio de posición de una válvula.

3.4.6 Movimientos con distintas velocidades

Es posible controlar la velocidad de los elementos de trabajo, ya sea con válvulas de escape rápido para lograr el retorno rápido de los elementos, como

válvulas estranguladoras que van a permitir un desplazamiento lento de los elementos.

3.4.7 Ciclos con retardo

Ocurre cuando se emplea temporizadores, los cuales son regulados y dan un tiempo para el trabajo de ciertos elementos, ya sea antes de su apertura o después. El aire al llegar a esta válvula, pasa en cierta cantidad, y al ser suficiente provoca la conmutación, produciéndose la continuación del ciclo.

3.5 Conocimientos logrados por cada práctica

A continuación se detalla los conocimientos que se lograran al finalizar cada una de las prácticas:

Practica 1: Sistema de alimentación de láminas de cartón

- Manejo e importancia del filtro regulador comprimido
- Aprovechar el servicio del bloque distribuidor.
- Empleo de un cilindro de simple efecto.
- Mando directo de un cilindro de Simple efecto.
- Utilización de una válvula de 3/2 vías como válvula de maniobra.

Practica 2: Direccionamiento de Cargas horizontalmente

- Mando directo de un cilindro de simple efecto.
- Control de una válvula de maniobra 3/2 vías servo pilotada.
- Montaje y ajuste de una válvula estranguladora y antirretorno.
- Montaje y manejo de manómetros.

Practica 3: Direccionamiento de Cargas verticalmente

- Mando directo de un cilindro de doble efecto.
- Empleo de una válvula de 5/2 vías con reposición por muelle y enclavamiento como válvula de maniobra.
- Control de velocidad de entrada y salida del vástago mediante válvulas estranguladoras.

Practica 4: Dispositivo Pinchador

- Mando indirecto de un cilindro de doble efecto.
- Mando de una válvula neumática de 5/2 vías con reposición por muelle.
- Utilización de una válvula de simultaneidad o también llamado elemento Y (And)
- Comprensión y práctica en la utilización de una válvula de simultaneidad, como elemento de maniobra neumático.

Practica 5: Separación y carga de libros a una banda transportadora

- Mando indirecto de un cilindro de doble efecto.
- Control de una válvula neumática de 5/2 vías con accionamiento manual auxiliar, impulsos o memoria.
- Utilización de una válvula selectora de circuito o también llamada elemento O (Or).
- Empleo de una válvula de rodillo de 3/2 vías.
- Reconocimiento de la influencia de los enlaces lógicos "O" y "Y" sobre los elementos de maniobra neumáticos.

Practica 6: Tamizadora automática

- Mando indirecto de un cilindro de doble efecto.
- Empleo de válvulas de rodillo, en diferentes posiciones de recorrido del vástago.
- Desarrollo de un movimiento de vaivén rápido.
- Control de la frecuencia de vibración mediante la regulación del caudal de aire.
- Mediante una válvula con memoria neumática, disponer una de una señal de entrada de accionamiento por impulsos.

Practica 7: Control de la dirección de traslado

- Mando indirecto de dos cilindros de doble efecto mediante un elemento de maniobra.
- Montaje de un circuito de autorretención con paro prioritario.
- Desarrollo de un circuito sustitutivo a una válvula temporizadora.
- Conocimiento de la problemática de conexión de dos cilindros en paralelo con alimentación de presión reducida.

Practica 8: Seleccionador de piedras

- Mando indirecto de dos cilindros de doble efecto y uno de simple efecto, con sus respectivos elementos de maniobra.
- Variación de la frecuencia de vibración mediante la regulación de la presión de aire.
- Conocer que un emisor de señal (válvula de rodillo), puede influir sobre varios elementos de maniobra.

Practica 9: Taladradora automática

- Mando indirecto de dos cilindros de doble efecto con dos elementos de maniobra.
- Control de la fuerza máxima de los émbolos, mediante el ajuste de la presión de trabajo.
- Empleo de válvulas de 3/2 vías de rodillo escamoteable.
- Utilización de una indicación óptica accionada neumáticamente.
- Identificación de una señal permanente y eliminación de señales.
- Funcionamiento de una válvula conmutadora.

Practica 10: Elemento de serigrafía automático

- Mando indirecto de dos cilindros de doble efecto con dos elementos de maniobra.
- Empleo de una válvula conmutadora para la desconexión de señales permanentes.
- Elaboración del diagrama de tiempos.
- Discutir sobre ventajas y desventajas de las variantes del circuito.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. En la presente época en el área de la automatización industrial vivimos cambios continuos, todos enfocados en la optimización de tiempos y en mejorar el proceso de fabricación de los productos.
2. El área de la neumática al estar dentro de la rama de la automatización es un área que sufre cambios constantes con el afán de fabricar elementos más resistentes y con mayores prestaciones a las condiciones de trabajo de las fábricas.
3. Luego de haber desarrollado las prácticas de neumáticas considerando los cambios que se presentan constantemente en esta área puedo concluir que por medio de la realización de estos ejercicios los estudiantes obtendrán un valioso contenido que les servirá para estar preparados para los cambios que puedan realizarse en el área de la automatización.
4. Además tendrán la posibilidad de desarrollar proyectos de automatización industrial, asesoramiento en sistemas neumáticos, elaboración de planos.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incentivar a los estudiantes a investigar sobre avances tecnológicos en los elementos neumáticos ya que es una tecnología que cambia constantemente.
2. Antes de desarrollar las prácticas en los paneles neumáticos se deberá haber revisado minuciosamente el plano del estudiante si es posible desarrollarlos en el software Fluidsim el cual nos permite simular los ejercicios y revisar su correcto funcionamiento.
3. Inculcar a los estudiantes que toda practica que se realice se debe hacer con la seriedad del caso para evitar accidentes durante el desarrollo de las prácticas.
4. Se debe exigir a los estudiantes que dejen todos los elementos en orden para evitar pérdidas de elementos y así mismo al terminar las prácticas deberán presentar el reporte de los elementos que fueron utilizados y demostrar que todos los elementos quedaron el laboratorio.
5. Se deben exigir a los estudiantes informes de las prácticas realizadas para verificar el conocimiento impartido.

5.BIBLIOGRAFIA:

AGUINAGA, Álvaro; CRUZ, Daniela: *Control Automático*. Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2008.

CROSER, P: *Neumática*. Décima primera edición. Esslingen: Festo Didactic KG, 1991. 230 p. ISBN 3-8127-3137-1.

FESTO DIDACTIC: *Catalog 1996: Vocational and continuing training in automation technology*. Primera edición. Esslingen: Festo Didactic KG, 1996.

GEA, JOSÉ; LLADONOSA, Vicent: *Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos*. Tercera edición. Barcelona, 1998.

JIMENEZ , Salvador. *Instalaciones Neumáticas*. Primera edición. Barcelona, Editorial UOC, 2003.

MEIXNER, H.; SAUER, E.: *Introducción a la electroneumática*. Cuarta edición. Esslingen: Festo Didactic KG, 1990. ISBN 3-8127-0877-9.

ROLDÁN V., José. *Neumática, Hidráulica y Electricidad Aplicada*. Barcelona. Editorial Thomsom Paraninfo.

GUZMAN, G, & VILLAVICENCIO, S. (2010). Diseño y construcción de un panel didáctico multifuncional electro neumático utilizando elementos de última generación y desarrollo de una guía para prácticas de capacitación para la empresa Ecuainsetec (tesis de pregrado). ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, QUITO, ECUADOR.

FESTO: *Catalog 2005: Gama principal de productos*. Onceava edición. Festo AG&CO&KG, 2005.

6. ANEXO 1:

**MANUAL DEL SIMULADOR
NEUMATICO
(VER VIDEO)**

7. ANEXO 2:

MANUAL DE PRACTICAS NEUMATICAS