



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

#### TESIS DE GRADO

#### TÍTULO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO  
NEUMÁTICO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014”

Tesis presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

Autores:

Oswaldo Vladimir Cevallos Solórzano

Marcelo Fernando Tapia Tapia.

Director:

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

La Maná – Ecuador

Julio – 2015

## **AUTORÍA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014**”, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

.....  
Cevallos Solórzano Oswaldo Vladimir.  
C.I. 120467339-4

.....  
Tapia Tapia Marcel Fernando.  
C.I. 050272181-4

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO Y GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014”** de Cevallos Solórzano Oswaldo Vladimir y Marcelo Fernando Tapia Tapia postulantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Julio del 2015

Director:

.....

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando



## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, Certifico que los Sres. Cevallos Solórzano Oswaldo Vladimir y Tapia Tapia Marcelo Fernando, portadores de la cédula de ciudadanía N° 120467339-4 y 050272181-4 respectivamente, egresados de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrollaron su Tesis titulada “Diseño e Implementación de un Laboratorio Neumático y elaboración de guías prácticas para la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, año 2014”, la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico B, aula N° 2 de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

La Maná, julio del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante  
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN  
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

RLB/eas

# **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **TESIS DE GRADO**

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

### **INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

#### **TEMA:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO  
Y GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN  
ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014”**

#### **REVISADA Y APROBADA POR:**

#### **DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón

-----

#### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL**

Ing. MSc. Héctor Chacha

-----

**PRESIDENTE**

Ing. Adrián Villacres

-----

**MIEMBRO**

Ing. Amable Bravo

-----

**OPOSITOR**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a Dios por permitirme enfrentar a los más sabios retos de la vida ya que con su bendición y presencia día a día nos comparte sabiduría y amor en nuestros hogares, a mi madre, esposa y mi hija, hermanas (os), quienes me han apoyado en todo momento, contribuyendo con sus savias experiencias de la vida.

*Marcelo*

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y conseguir una meta muy importante en mi vida.

A mis Padres María y Pedro y a mis hermanos que son el pilar fundamental de mi vida, el apoyo incondicional y el consejo sabio y oportuno.

A mi esposa por todo su amor, apoyo y ayuda incondicional, A mi hija Mirely quienes son la inspiración de mi vida y la razón para superarme en la culminación de este trabajo y lo que representa, gracias por estar a mi lado y hacer posible que cumpliera uno de mis grandes objetivos.

*Oswaldo*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por estar siempre con nosotros, a nuestra querida Universidad Técnica de Cotopaxi por la formación académica.

Al Ing. Fernando Jácome Alarcón por compartir sus conocimientos y su tiempo, también a las personas que contribuyeron de una u otra forma para que se lleve a cabo este objetivo, a todas estas personas siempre les estaremos agradecidos.

*Oswaldo y Marcelo*



## **RESUMEN**

La presente investigación está repartida en tres capítulos que describen la secuencia para realizar un laboratorio neumático y etapas con guías prácticas útiles para el desarrollo técnico profesional del estudiante.

El Capítulo 1. Comprende información teórica, de dos proyectos similares que fueron tomados como punto de referencia con antecedentes investigativos, además en este capítulo se hace referencia a cinco categorías fundamentales para el desarrollo de la tesis, desde el sistema neumático hasta las guías prácticas los mismos que fueron detallados y explicados en el marco teórico.

El Capítulo 2. Se explica una breve reseña histórica de la Institución donde se realizó la implementación del laboratorio neumático, además, fue desarrollado un análisis e interpretación de resultados con estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y para que la población no sea muy baja se tomó en cuenta a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. También se describen los métodos empleados en los cálculos para seleccionar la muestra y la realización de las encuestas. Cuyos resultados viabilizaron las conclusiones sobre el laboratorio del proyecto.

El Capítulo 3. Contiene el desarrollo de la aplicación práctica, se realiza el diseño del tablero perforado donde se fijan los implementos del laboratorio aquí también se realiza la descripción de los elementos que lo conforman. Como complemento se elaboran 10 guías prácticas para la simulación de circuitos neumáticos y electroneumáticos.

## **ABSTRACT**

The present investigation is divided into three chapters that describe the sequence for tire development and stages with useful practical guides for the professional technician development of student.

Chapter 1. Includes theoretical information, two similar projects that were taken as a reference point with research background, also in this chapter refers to five key categories for the development of the thesis, since the pneumatic system until practical guides that were detailed and explained in the theoretical framework.

Chapter 2. Has a brief history of the institution where was performed the implementation of the tire laboratory, moreover, was developed an analysis and interpretation of results with students from Engineering Electromechanical and for that the population wasn't very low was taken account the students of Electrical Engineering from the Technical University of Cotopaxi. Also describe the methods in the calculations for select the sample and apply the surveys. The results made feasible the findings on laboratory project.

Chapter 3. Contains the development of practical application, the design of pegboard where laboratory implements are posted here the description of the elements that comprise it is also done is done. Complementing ten practical guidelines for the simulation of pneumatic and electropneumatic circuits are produced.

## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por las señores Egresados de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica: de Cevallos Solórzano Oswaldo Vladimir y Marcelo Fernando Tapia Tapia, cuyo título versa “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014 - 215”

Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, Julio del 2015

Atentamente,

Lcdo. Moisés M. Ruales P.

**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

**C.C. 050304003-2**

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Portada.	
Autoría.	ii
Aval del director de tesis.	iii
Certificado de implementación	iv
Aval de los miembros del tribunal de revisión y evaluación.	v
Dedicatoria.	vi
Agradecimiento.	vii
Resumen.	viii
Abstracto.	ix
Índice de general.	x
Índice de cuadros.	xiv
Índice de gráficos	xv
Índice de anexos.	xvi
Introducción.	1

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b>	<b>2</b>
1 fundamentación teórica del objeto de estudio.	2
1.1 Antecedentes.	2
1.1.1 Proyecto 1.	2
1.1.2 Proyecto 2.	3
1.2 Categorías fundamentales.	4
1.3 Marco teórico.	5
1.3.1 Sistema neumático.	5
1.3.1.1 Definición.	5
1.3.1.2 Sistema neumático básico.	6
1.3.1.3 Sistema simplificado.	7
1.3.2 Componentes neumáticos.	8
	xi

1.3.2.1 Generalidades.	8
1.3.2.2 Definición.	8
1.3.2.3 Principios físicos.	9
1.3.2.4 Elementos componentes.	10
1.3.2.5 Actuadores.	11
1.3.3 Mandos directos e indirectos.	11
1.3.3.1 Definición.	11
1.3.3.2 Generalidades.	12
1.3.3.3 Antecedentes.	13
1.3.3.4 Mandos directos.	14
1.3.3.5 Mandos indirectos.	17
1.3.4 Unidad de mantenimiento.	17
1.3.4.1 Generalidades.	17
1.3.4.2 Introducción.	18
1.3.4.3 Filtro de aire comprimido.	19
1.3.4.4 Regulador de presión.	20
1.3.4.5 Lubricador.	22
1.3.5 Guías prácticas.	23
1.3.5.1 Generalidades.	23
<b>CAPÍTULO II</b>	25
2 Análisis e interpretación de resultados.	25
2.1 Breve caracterización de la Institución.	25
2.1.1 Reseña Histórica.	25
2.1.2 Misión	28
2.1.3 Visión	28
2.2 Operacionalización de las variables	30
2.3 Diseño metodológico e interpretación de resultados	31
2.3.1 Metodología de investigación	31
2.3.1.1 Tipos de investigación	31
2.3.1.2 Metodología	32
2.3.1.3 Unidad de estudio (población y muestra)	32
2.3.2 Metodología y técnicas a ser empleadas	34

2.3.2.1 Métodos	34
2.3.3 Resultados de la encuestas	36
2.3.3.1 Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes	48
2.3.4 Análisis e interpretación de los resultados	46
2.4 Verificación de la hipótesis	48
2.5 Diseño de la propuesta	49
2.5.1 Datos informativos	49
2.5.2 Justificación	50
2.5.3 Objetivos	51
2.5.3.1 Objetivo general	51
2.5.3.2 Objetivo específico	51
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>52</b>
3 Validación de la aplicación	52
3.1 diseño e implementación de un laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas para le carrera de Ingeniería en Electromecánica	52
3.1.1 Dimensiones de la mesa	53
3.1.2 Ubicación del compresor	53
3.1.3 Ubicación de la unidad de mantenimiento (F.R.L)	54
3.2 Datos técnicos de los equipos	54
3.2.1 Sensor o presostato	54
3.2.2 Datos técnicos de los cilindros	56
3.2.2.1 Datos técnicos del cilindro de simple efecto	56
3.2.2.2 Datos técnicos del cilindro de doble efecto	57
3.2.3 Datos técnicos de las válvulas	58
3.2.3.1 Datos técnicos de la válvula 3/2	58
3.2.3.2 Datos técnico de la válvula 5/2	58
3.2.3.3 Datos técnicos de la válvula reguladora de caudal	59
3.2.3.4 Datos técnicos de la válvula reguladora de presión	60
3.2.3.5 Función lógica Y (AND)	60
3.2.3.6 Función lógica O (OR)	61
3.2.3.7 Conectores y acoplamientos	62
3.3 Guías prácticas de laboratorio	65

3.3.1 Práctica # 1 accionamiento de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad	65
3.3.2 Práctica # 2 accionamiento de un cilindro de doble efecto con retorno automático	67
3.3.3 Práctica # 3 Uso de la función lógica Y (AND)	68
3.3.4 Práctica # 4 Uso de la función lógica O (OR)	72
3.3.5 Práctica # 5 Accionamiento de un cilindro de doble efecto con control alternativo	74
3.3.6 Práctica # 6 Sistema con dos actuadores neumáticos, accionado por mando secuencial	77
3.3.7 Práctica # 7 Uso de las electroválvulas en un accionamiento de doble efecto	80
3.3.8 Práctica # 8 Accionamiento de una electroválvula a través de un interruptor pulsador (Push) con retorno por muelle	83
3.3.9 Práctica # 9 Uso de la electroválvula en un accionamiento de doble efecto	85
3.3.10 Práctica # 10 Uso de la electroválvula con doble bobina en el accionamiento de un actuador de doble efecto	88
<b>CAPITULO IV</b>	91
4.1 Conclusiones y recomendaciones	91
4.1.1 Conclusiones	91
4.1.2 Recomendaciones	93
5 Referencias bibliográficas	94

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Nº-</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Pág.</b>
1	Operacionalización de las variables	30
2	Datos poblacionales	33
3	Creación del laboratorio neumático	36
4	Elaboración de las guías prácticas	33
5	Utilización de válvulas neumáticas y válvulas electroneumático	38
6	Guías prácticas con relación en los circuitos de las Industrias	39
7	Utilización de los cilindros simples y doble efectos	40
8	Aplicación de neumática en los actuadores	41
9	Mandos eléctricos y neumáticos	42
10	Medida de seguridad para el uso del laboratorio	43
11	Modelos didácticos para su conexión	44
12	Sistema de Filtración	45
13	Medidas de la mesa	53
14	Dato técnico del presostato	55
15	Dato técnico del cilindro de simple efecto	56
16	Dato técnico del cilindro de doble efecto	57
17	Dato técnico de la válvula 3/2	58
18	Dato técnico de la válvula 5/2	59
19	Dato técnico de la válvula reguladora de caudal	59
20	Dato técnico de la válvula reguladora de presión	60
21	Dato técnico de la manguera	62
22	Dato técnico del conector en forma de (L)	62
23	Dato técnico del conector en forma de (T)	63
24	Dato técnico del conector en forma de (Y)	63
25	Dato técnico del escape o silenciador	64



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº-	TEMAS	Pág.
1	Categorías fundamentales	4
2	Sistema neumático básico	7
3	Red neumática industrial de un circuito cerrado o abierto	8
4	Simbología de fuente de aire comprimido	10
5	Mando directo e indirecto	12
6	Simbología de los mandos directos (válvulas 3/2)	14
7	Simbología de los mandos directos (válvulas 5/2)	15
8	Simbología de los mandos directos (válvulas reguladoras)	15
9	Simbología de los mandos directos (Accionamientos)	16
10	Simbología de los mandos indirectos a utilizar	17
11	Unidad de mantenimiento	19
12	Filtro	20
13	Regulador de presión con orificio de escape	21
14	Lubricador	22
15	Esquema del cilindro de simple efecto	56
16	Esquema del cilindro de doble efecto	57
17	Funcionamiento de la función lógica Y (AND)	61
18	Funcionamiento de la función lógica O (OR)	65
19	Accionamiento de un cilindro simple efecto	66
20	Accionamiento de un cilindro doble efecto	73
21	Accionamiento de la función lógica Y (AND)	76
22	Accionamiento de la función lógica O (OR)	78
23	Accionamiento aleatoria de un cilindro doble efecto	81
24	Accionamiento de un sistema de dos actuadores	84
25	Accionamiento de electroválvula	87
26	Accionamiento de una electroválvula a través de un interruptor	89
27	Uso de la electroválvula en un accionamiento de doble efecto	92
28	Uso de la electroválvula con doble bobina	95

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº-</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Pág.</b>
1	Encuesta	97
2	Pregunta 1 Creación del laboratorio	100
3	Pregunta 2 Elaboración de las guías prácticas	101
4	Pregunta 3 Utilización de válvula neumática y electroneumático	102
5	Pregunta 4 Guías prácticas con relación en los circuitos de las Industrias	103
6	Pregunta 5 Utilización de los cilindros simple y doble efecto	104
7	Pregunta 6 Aplicación de la neumática en los actuadores	105
8	Pregunta 7 Mandos eléctricos y neumáticos	106
9	Pregunta 8 Medidas de seguridad para el uso del laboratorio	107
10	Pregunta 9 Modelo didáctico para su conexión	108
11	Pregunta 10 Sistema de filtrado	109

## INTRODUCCIÓN

La automatización industrial utilizando el aire comprimido está avanzando vertiginosamente, esto ayuda a que un proceso determinado se lo realice de manera automática y con precisión. Los avances tecnológicos dentro de la automatización neumática, han permitido lograr importantes avances en este campo trayendo consigo la creación de nuevos métodos, que han mejorado sustancialmente la productividad, industrial y reduciendo el esfuerzo físico del ser humano. Para potencializar el desarrollo académico de los estudiantes universitarios es preciso impartir clases teóricas prácticas y experimentarlos diferentes fenómenos en un laboratorio para que el estudiante sea capaz de analizar los circuitos con ejercicios que simulen la realidad del ámbito industrial, este proyecto de investigación trata de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula de manera que se puedan aplicarlos a temas concretos.

El laboratorio neumático con aplicaciones prácticas se implementó luego del estudio realizado, a las necesidades que se suscitaban entre los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica quienes adolecían ausencia de práctica en la manipulación de circuitos neumáticos y electroneumáticos. Además se pone a disposición una guía de uso de elementos y equipos de manera clara y objetiva para realizar simulaciones de un proceso industrial en particular.

Generalmente los laboratorios implementados en el área industrial son utilizados exitosamente como instrumento de simulación de procesos. Un laboratorio ayuda enormemente a asimilar de mejor manera los conocimientos que se imparten a los estudiantes específicamente por la interactividad hombre máquina.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL OBJETO DE ESTUDIO

### 1.1 Antecedentes

Una vez realizadas las investigaciones en torno al tema, se presentan a continuación la información de dos proyectos que tienen relación directa con nuestro tema de investigación a fin de aclarar nuestras dudas respecto a la problemática planteada desde el punto de vista de otros autores, los mismos que servirán de base para desarrollar de la mejor manera el presente trabajo de investigación.

#### *1.1.1 Proyecto 1*

***“MANUAL CONSULTIVO DE CONTROL NEUMÁTICO Y ELECTRONEUMÁTICO UTILIZANDO EL SOFTWARE FESTÓN FLUIDSIM 2010”***

Esta tesis muestra la elaboración y aplicación de un manual de control neumático y electroneumático utilizando como herramienta principal para el diseño de circuitos neumáticos el software simulador fluid SIM, el cual es una herramienta

de complemento para el manual, este trabajo va dirigido al aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y opcionalmente para el uso técnico, teniendo como fin impulsar y ayudar al estudiante en la capacidad de conocer elementos de trabajo neumático y desarrollar sus habilidades en el diseño de circuitos con el fin de solucionar problemas reales de diseño, comprobación o evaluación de circuitos debido a la facilidad que presenta la herramienta auxiliar de este trabajo como lo es el software fluidSIM. También se podrá diseñar o comprobar el funcionamiento de circuitos neumáticos. El manual trata de educar al usuario con conocimientos básicos como son simbologías, descripción de componentes, normas de diagramas y representación de planos neumáticos mandos y métodos de diseño, finalmente se conjuga a la electricidad con la neumática a través de circuitos electroneumáticos, que pueden ser representados en aplicaciones reales, dejando al final una sección de autoevaluación en la que el usuario podrá comprobar sus conocimientos. (VALENCIA, Jairo. HERRERA, Víctor. WEB, 2010).

### ***1.1.2 Proyecto 2.***

#### ***“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA CONTROL NEUMÁTICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”***

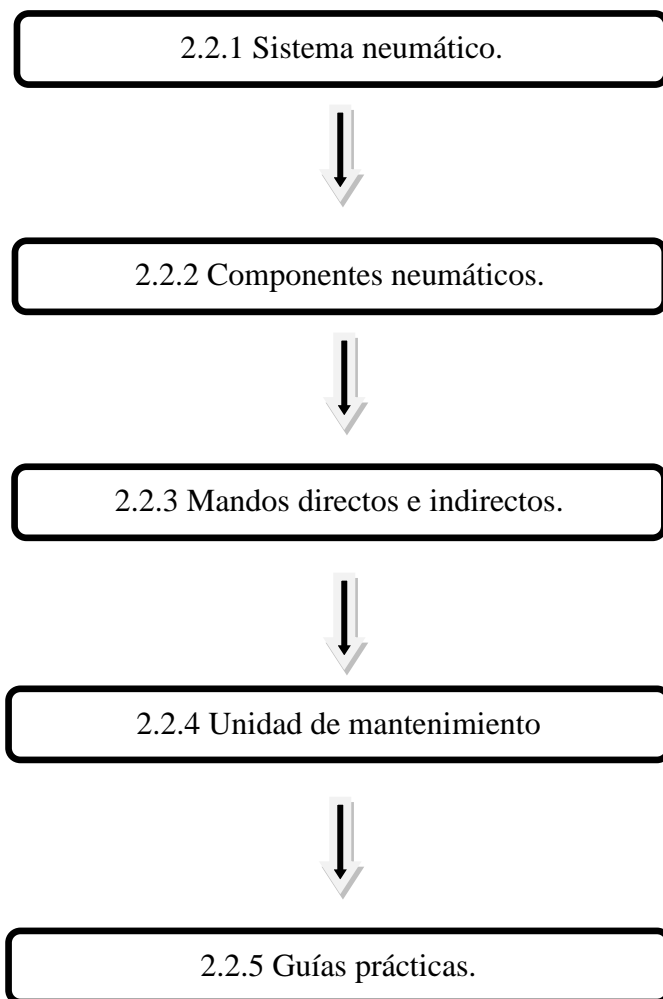
Los avances científicos y tecnológicos a nivel industrial han contribuido que los actuadores (cilindros) neumáticos constituyan uno de los elementos más adecuados y baratos para realizar un proceso de automatización y sean totalmente automáticos mejorando la producción, esto se ha logrado con la implementación e instalación de diferentes sistemas de automatización como los denominados controladores lógicos programables (LOGO! Siemens), en sus sistemas

instalaciones y maquinas obteniendo un control y monitoreo más confiable en cada una de sus etapas productivas.

El trabajo determina la función práctica de las diferentes secuencias programadas para el control neumático e implementos electroneumáticos como: actuadores neumáticos, electro válvulas, sensores, válvulas neumáticas, LOGO! Siemens referente a control neumático. (PÁEZ. Diego, PRUNA Lizardo, WEB, 2011).

## 1.2 Categorías Fundamentales

### GRÁFICO # 1



Elaborado por: Cevallos Solórzano Oswaldo y Tapia Tapia Marcelo

## **1.3 Marco Teórico**

### ***1.3.1 Sistema neumático***

#### **1.3.1.1. Definición.**

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire, así en sus comienzos el hombre utilizó el viento en la navegación y en uso de los molinos para moler grano y bombear el agua. En 1868 George Westinghouse fabricó un freno de aire que revolucionó la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir de 1950 cuando la neumática progresa ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores. (CREUS, Solé Antonio. 2011, Pág. 1).

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionamiento, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos. Las ventajas que presenta el uso de la neumática son los bajos costos de sus componentes. (CREUS. Solé Antonio, 2007, Pág. 9).

La automatización con el sistema neumático tiene como fin aumentar la competitividad de la industria esto requiere la utilización de nuevas tecnologías, por tal razón cada vez es más necesario que personal técnico relacionada con la producción industrial tenga conocimiento de la neumática como herramienta. La masificación de la automatización utilizando mecanismos de bajo costo se ha logrado utilizando técnicas relacionadas con la neumática, que en esencia es la utilización del aire comprimido, actualmente presente en la mayor parte de las máquinas modernas.

### **1.3.1.2. Sistema neumático básico.**

Los cilindros neumáticos, los actuadores de giro y los motores de aire suministran la fuerza y el movimiento a la mayoría del control neumático para sujetar, mover, formar y procesar el material.

Para accionar y controlar estos actuadores, se requieren otros componentes neumáticos, por ejemplo unidades de acondicionamiento de aire para preparar el aire comprimido y válvulas para controlar la presión, el caudal y el sentido del movimiento de los actuadores. Como son:

- **Compresor**

El aire tomado a presión atmosférica se comprime y entrega a presión más elevada al sistema neumático, se transforma así la energía mecánica en energía neumática.

- **Sistema de control**

Controla el motor eléctrico detectando la presión en el depósito. Se regula a la presión máxima a la que desconecta el motor y a la presión mínima a la que vuelve a arrancar el motor.

- **Válvula**

Deja el aire comprimido del compresor al depósito e impide su retorno cuando el compresor está parado.



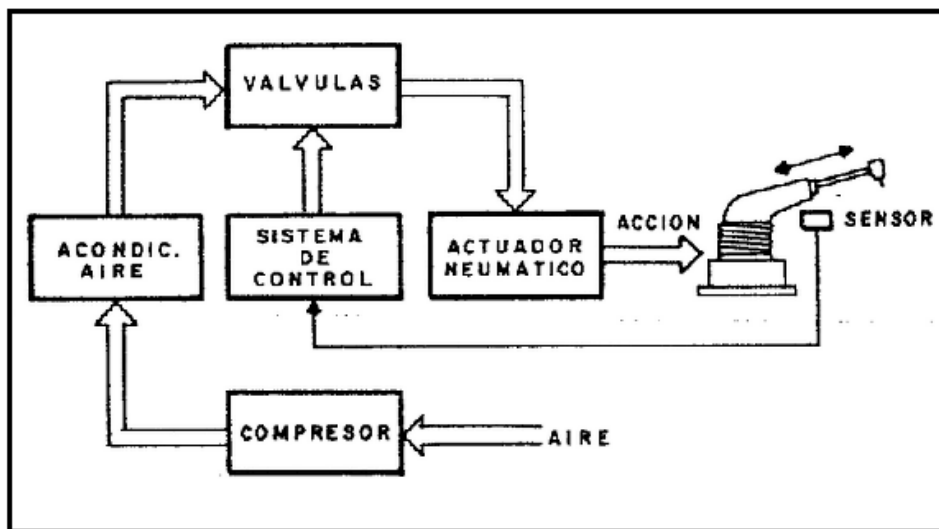
- **Acondicionador**

Almacena el aire comprimido. Su tamaño está definido por la capacidad del compresor. Cuanto más grande sea su volumen, más largos son los intervalos entre los funcionamientos del compresor.

- **Actuador**

Expulsa el aire comprimido si la presión en el depósito sube encima de la presión permitida.

**GRÁFICO # 2**  
**SISTEMA NEUMÁTICO BÁSICO.**



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=sistema+neum%C3%A1tico+b%C3%A1sico&rls=org.mozilla:es>

**Elaborado por:** Grupo de investigación.

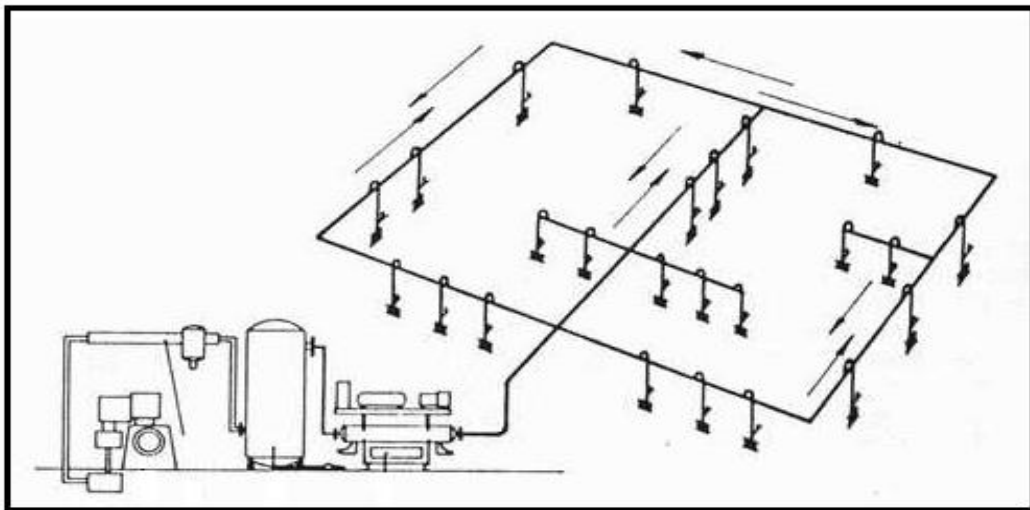
### 1.3.1.3 Sistema simplificado.

Este sistema permite la descripción metódica de elementos de un automatismo ya que hace referencia a los movimientos de la máquina teniendo en cuenta en que se suceden.

Un cilindro que se mueve en el sentido de salir el vástago decimos que va a ser positivo, y si se mueve en el sentido de entrada el vástago decimos que va a ser negativo. (SALVADOR. Millán, 2009, Pág. 34).

### GRÁFICO # 3

#### RED NEUMÁTICA INDUSTRIAL DE UN CIRCUITO CERRADO O ABIERTO.



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=sistema+neum%C3%A1tico+b%C3%A1sico&rls=org.mozilla:es>

Elaborado por: Grupo de investigación

### *1.3.2 Componentes neumáticos*

#### **1.3.2.1. Generalidades.**

Como sucede en otras ramas de la técnica (electricidad, hidráulica, soldadura, topografía, construcción), también en los sistemas neumáticos se debe simbolizar los elementos según un determinado código para hacer los sistemas más fáciles de comprender, utilizando menor espacio y más condensación de elementos sin recurrir a dibujarlos por sus formas exteriores. (SALVADOR. Millán, 2009, Pág. 25).

Con el empleo de símbolos se representan mecanismos neumáticos que simulan la realidad. Se colocan en los extremos del rectángulo el distribuidor, una palanca, un pulsador y un rodillo para representar por visiones esquemáticas, un mando de presión se representa por una punta de flecha con el vértice hacia el rectángulo. (SALVADOR Millán, 2009, Pág. 30).

Existen varios sistemas y componentes convenciones relativos a los símbolos, utilizados neumáticos por todas las industrias, y oficialmente reconocidos mediante figuras estándar dicha situación también tiene lugar cuando se desarrollan nuevos productos o elementos que simbolizan un circuito o esquema neumático.

#### **1.3.2.2. Definición.**

Los circuitos eléctricos y electrónicos permiten dotar a una máquina de cierta autonomía de funcionamiento e incluso de obtener sistemas robóticos. Los circuitos electrónicos constituyen una solución adecuada para la mayoría de los problemas de automatización y robotización, debido a que la energía eléctrica es fácil de transportar y de transformar en otros tipos de energías.

Sin embargo la energía eléctrica no es la única que se puede transportar a lo largo de un circuito. Los fluidos permiten transmitir fuerzas a lo largo de un circuito neumático o hidráulico. Si bien la distancia que lo pueden transportar es mucho menor que en el caso de los circuitos electrónicos simplifican mucho los actuadores en el caso en que se necesite movimientos lineales. Además también permiten transportar y controlar fuerzas muy grandes que con motores eléctricos requerirían una gran cantidad de energía eléctrica.

#### **1.3.2.3 Principios físicos.**

Si una fuerza se aplica en una superficie esta se reparte a lo largo de toda la superficie. Para conseguir una fuerza mayor solo hay que variar las superficies

Formula:

$$P_1 = P_2$$

$$F_1 \times S_1 = F_2 \times S_2$$

Dónde:

P = Presión

F = Fuerza

S = Superficie

Presión: Fuerza por unidad de superficie.

Caudal: Cantidad de fluido que pasa por una unidad de superficie.

#### 1.3.2.4 Elementos componentes.

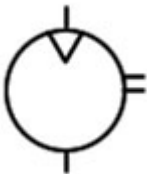
- Fuente de aire comprimido
- Actuadores

#### Fuente de aire comprimido:

La alimentación de aire comprimido proporciona la fuente de energía neumática necesaria, contiene una válvula reguladora de presión que puede regularse para suministrar la presión de funcionamiento deseada.

### GRÁFICO # 4

#### SIMBOLOGÍA DE FUENTE DE AIRE COMPRIMIDO.

Simbología	Descripción
	Fuente de aire comprimido

Fuente: <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

Elaborado por: Grupo de investigación

### ***1.3.2.5 Actuadores:***

Transforman el caudal del fluido en una fuerza que se aplica sobre un elemento que se desea desplazar. En la mayoría de los casos son cilindros.

### ***1.3.3 Mandos directos e indirectos.***

Para regular el arranque, parada y el sentido así como la presión o el caudal del aire de los cilindros neumáticos, existen varios sistemas de accionamiento de los mandos directos o las válvulas o los mando indirectos que funcionan como cilindros actuadores siendo, manual, mecánico, eléctrico hidráulicos o neumáticos. (CREUS. Solé Antonio, 2007, Pág. 40).

La energía neumática se transforma por medio de cilindros en movimiento rectilíneos de vaivén y con motores neumáticos en movimiento de giro, los elementos neumáticos que trabajen en sentido longitudinal son los cilindros de simple efectos y cilindro de doble efecto. (CARROBLES. Maeso Marcial, 2005, Pág. 34).

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos mediante los mandos directos e indirectos. El aire es un material elástico y al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse.

#### **1.3.3.1 Definición:**

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un aporte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas.

Los sistemas neumáticos están constituidos por: mandos directos y mandos indirectos.

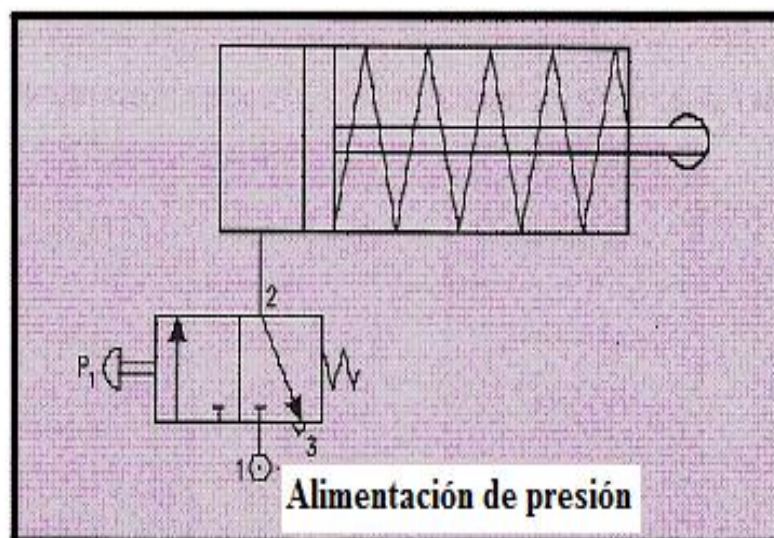
### 1.3.3.2 Generalidades.

Los actuadores neumáticos convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico generando un movimiento lineal mediante servomotores de diafragma, pistones, cilindros o bien un movimiento giratorio con motores neumáticos.

La aplicación principal de los servomotores de diafragma reside en las válvulas de control neumáticas en las que el servomotor está activado por la señal neumática.

Y actúan directamente sobre un vástago que posiciona el obturador con relación al asiento, la posición relativa entre el obturador y el asiento permite que el fluido pase desde un caudal nulo hasta el caudal máximo. (CREUS. Solé Antonio, 2007, Pág. 9).

**GRÁFICO # 5**  
**MANDO DIRECTO E INDIRECTO.**



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=mando+directo+de+cilindros+neumaticos>  
**Elaborado por:** Grupo de investigación

### **1.3.3.3 Antecedentes**

Para el tratamiento de la información de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el fluido de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido.

En los principios de la automatización, los elementos rediseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizan elementos de comando por símbolo neumático.

Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando procedimientos servo-neumáticos, electro-neumáticos y automáticos que efectúan en su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.

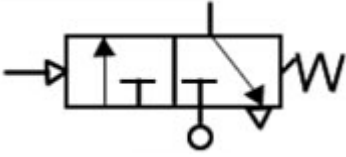
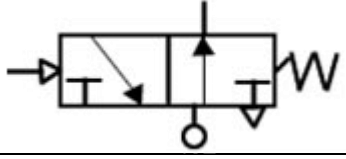
La gran evolución de la neumática y la hidráulica han hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades.

Hay veces que el comando se realiza manualmente, y otras nos obliga a recurrir a la electricidad (para automatizar) por razones diversas, sobre todo cuando las distancias son importantes y no existen circunstancias adversas.

### 1.3.3.4 Mandos directos:

## GRÁFICO # 6

### SIMBOLOGÍA DE LOS MANDOS DIRECTOS (VÁLVULAS 3/2)

Simbología	Descripción
	Válvula 3/2 normalmente cerrado con reposición de resorte.
	Válvula 3/2 normalmente cerrado con reposición de resorte.

Fuente: <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

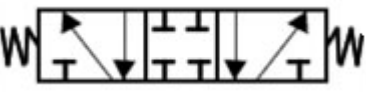

Elaborado por: Grupo de investigación

- **Descripción:**

De uso en potencia como en control permite interrumpir el flujo sin desviarlo, cuando la válvula se desactiva la salida "A" es conmutada hacia un escape "R". Utilizada en potencia para accionar pistones de simple efecto, en control suele tener su equivalencia con un interruptor normalmente cerrado o abierto Normalmente Cerrado (NC), Normalmente Abierto (NO) depende de su configuración.

## GRÁFICO # 7

### SIMBOLOGÍA DE LOS MANDOS DIRECTOS (VÁLVULAS 5/2)

Simbología	Descripción
	Válvula 5/2 de doble accionamiento con reposición de resorte.
	Válvula 5/2 de doble accionamiento biestable.

Fuente: <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

Elaborado por: Grupo de investigación





- **Descripción:**

La válvula neumática conmuta al recibir una señal neumática en la conexión, al retirarse la señal, la válvula vuelve a su posición inicial por efecto de un muelle de recuperación.

## GRÁFICO # 8

### SIMBOLOGÍA DE LOS MANDOS DIRECTOS (VÁLVULAS REGULADORAS)

Simbología	Descripción
	Válvula reguladora de presión o estranguladora.
	Válvula reguladora de caudal o reguladora de velocidad

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

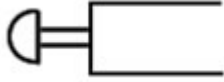
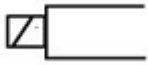
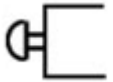
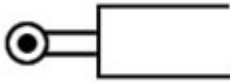
**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

Válvulas reguladoras y combinación de funciones con o sin función de estrangulación, las válvulas reguladoras bloquean el caudal completamente en un sentido mediante una señal de control neumática se abre la conexión bloqueada, la función adicional de estrangulación es considerada parte de una combinación de funciones esta función adicional permite el ajuste continuo de la velocidad del émbolo.

## GRÁFICO # 9

### SIMBOLOGÍA DE LOS MANDOS DIRECTOS (ACCIONAMIENTOS)

Simbología	Descripción
	Accionamiento tipo pulsador zeta.
	Accionamiento por bobina de electroimán.
	Accionamiento tipo botón pulsador
	Accionamiento tipo rodillo o final de carrera neumático

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación


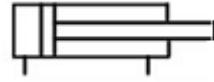
- **Descripción:**

Los actuadores tienen como misión generar el movimiento de los elementos según las órdenes dadas por la unidad de control.

#### *1.3.3.5 Mandos indirectos:*

## GRÁFICO # 10

### SIMBOLOGÍA DE LOS MANDOS INDIRECTOS A UTILIZAR.

Simbología	Descripción
	Cilindro de simple efecto
	Cilindro de doble efecto

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

1. **Cilindro de simple efecto.** Al cilindro de simple efecto se le aplica presión solo por un extremo, con lo cual solo realiza trabajo en un sentido, cuando el aire que les ha hecho salir escapa y el vástago retrocede por efecto de un muelle.
2. **Cilindro de doble efecto.** Los cilindros de doble efecto pueden realizar el trabajo en ambas direcciones porque se les aplica la presión en ambas caras del émbolo.

### ***1.3.4. Unidad de Mantenimiento***

#### **1.3.4.1 Generalidades.**

El aire comprimido para su utilización precisa de un proceso de purificación, regulación y engrase que lo logramos mediante el empleo de una unidad de mantenimiento grupo FRL que puede ir montado a la entrada general de los circuitos neumáticos. (CARROBLES. Maeso Marcial, 2005, Pág. 29).

Los filtros reguladores integrados y los lubricadores (FRL) filtro, regulador, lubricador, le proporcionan ese mantenimiento que permite un uso eficaz y eficiente de los elementos actuadores neumáticos, los equipos y las máquinas, el aire puro como tal, el uso de dispositivos de preparación del aire, como filtros reguladores, filtros para bombas, reguladores integrados y lubricadores (FRL), es una excelente forma de mantener el suministro de aire en óptimas condiciones, y también de permitir el máximo rendimiento de sus herramientas y equipos.

### 1.3.4.2 Introducciones.

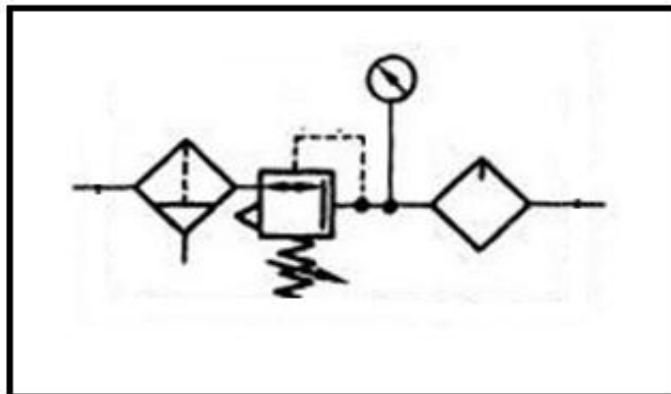
Los compresores aspiran aire húmedo y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar totalmente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado el propio compresor la durabilidad y seguridad de funcionamiento de una Instalación neumática dependen en buena forma del acondicionamiento del aire, la suciedad del aire comprimido (óxidos, polvo, demás), las partículas líquidas contenidas en el aire, causan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, reduciendo la duración de los distintos elementos de la instalación.

Las conexiones y desconexiones del compresor o compresores, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación de los actuadores.

Para evitar este tipo de problemas, se recomienda emplear las unidades de mantenimiento neumático las cuales son una combinación de los elementos que se describen a continuación. Filtro de aire comprimido. Regulador de presión Lubricador de aire comprimido.

### GRÁFICO # 11

#### UNIDAD DE MANTENIMIENTO



**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

Los filtros del aire comprimido retienen las partículas sólidas y las gotas de humedad contenidas en el aire los filtros llamados ciclónicos tienen doble función, el aire al entrar pasa a través de placas que fuerzan una circulación rotativa, así las grandes partículas sólidas y el líquido se depositan en las paredes del vaso o copa, por la acción centrífuga.

#### **1.3.4.3 Filtro de aire comprimido**

El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos (problemas de espacio), fabricarlos con materiales y procedimientos con los que se pretende el empleo cada vez menor de los lubricadores.

Consecuencia de esto es que cada vez tenga más importancia el conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización, el filtro tiene por misión.

- ✓ Detener las partículas sólidas.
- ✓ Eliminar el agua condensada en el aire.

Como consecuencia se somete a un movimiento de rotación, los componentes líquidos y las partículas grandes de suciedad se desprenden por el efecto de la fuerza centrífuga y se acumulan en la parte inferior del recipiente.

## GRÁFICO # 12

### FILTRO.

Simbología	Descripción
	Filtro de aire comprimido

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

Un filtro de aire es un dispositivo que elimina partículas sólidas como polvo, polen y bacterias del aire, los filtros de aire encuentran una utilidad allí donde la calidad del aire es de relevancia.

#### 1.3.4.4 Regulador de presión.

El regulador o Regulador de presión con orificio de escape, tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire la presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria.

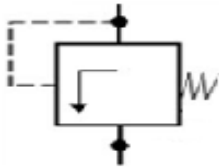
A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa contra la fuerza del muelle. La sección de paso en el asiento de válvula disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo en otros términos, la presión es regulada por el caudal que circula al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula.

La regulación de la presión de salida ajustada consiste en la apertura y cierre constantes de la válvula al objeto de evitar oscilaciones, encima del platillo de válvula hay dispuesto un amortiguador neumático o de muelle la presión de trabajo se visualiza en un manómetro, cuando la presión secundaria aumenta

demasiado, la membrana es empujada contra el muelle, entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.

## GRÁFICO # 13

### REGULADOR DE PRESIÓN CON ORIFICIO DE ESCAPE.

Simbología	Descripción
	Filtro regulador

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

Los filtros y reguladores neumáticos protegen y mantienen a las piezas instaladas funcionando correctamente en los sistemas de aire comprimido considerando que el filtro de aire elimina las impurezas del sistema neumático, el regulador mantiene y controla la presión especificada de aire requerida para el funcionamiento liso y eficiente del equipo neumático en el que está instalado el regulador.

#### 1.3.4.5. Lubricador.

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente el lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión. Son aparatos que regulan y controlan la mezcla de aire-aceite.

Los aceites que se emplean deben de ser: Los lubricadores trabajan generalmente según el principio "Venturi". La diferencia de presión (caída de presión) entre la presión reinante antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de ésta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire.

## GRÁFICO # 14

### LUBRICADOR.

Simbología	Descripción
	Filtro lubricador

**Fuente:** <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Descripción:**

La lubricación de determinados actuadores neumáticos reduce su desgaste y permite aumentar su velocidad de funcionamiento sin embargo, una lubricación excesiva podría provocar obstrucciones o presión de los accionamientos.

### *1.3.5. Guías Prácticas.*

La energía neumática no es utilizada en todas las cosas de automatización, las posibilidades técnicas de la neumática están sometidas a ciertas limitaciones en lo que se refiere a fuerza, espacio, tiempo y velocidad en el proceso de la información, esta tecnología tiene su ventaja más importante en la flexibilidad y variedad de aplicaciones en casi todas las ramas de la industria que ínfula la neumática. (W. Deppert 7 K. Stoll, 2001, Pág. 2)



Son varios los sistemas de empleo para representar esquemas prácticos o guías comprensibles de la automatización neumática, estos sistemas deben permitir posibilidades de interpretar diagramas y representaciones libre que conduzcan a equivocaciones o falsas interpretaciones. (SALVADOR Millán, 2009, Pág. 33).

La finalidad de estas guías es facilitar al estudiante una serie de circuitos neumáticos y electroneumático básicos, los cuales le permitirán poder interactuar con cada uno de los elementos que componen sistemas neumáticos la realización de las prácticas y la aplicación de las mismas en los ejercicios propuestos lograrán el objetivo y el desarrollo de habilidades y destrezas para la automatización de pequeños sistemas.

#### **1.3.5.1 Generalidades.**

El objetivo didáctico general del manual de ejercicios es el de enseñar la configuración sistemática de esquemas de distribución y el montaje del sistema de control en el panel perfilado. La interacción directa entre la teoría y la práctica asegura un rápido y sostenible progreso de los estudios.

Los objetivos detallados constan en la lista anterior correspondiente. Los objetivos didácticos concretos e individuales están relacionados con cada ejercicio específico, todas las tareas de los ejercicios del nivel básico pueden resolverse efectuando el montaje necesario en un panel de prácticas perfilado. Estructura metódica de los ejercicios, la estructura metódica es la misma para todos los 10 ejercicios. Los ejercicios están estructurados de la siguiente manera:

- ✓ Título
- ✓ Objetivos didácticos.
- ✓ Descripción de los equipos.
- ✓ Procedimiento.

- ✓ Esquema del circuito.
- ✓ Hojas de trabajo

El manual del instructor contiene las soluciones de las 10 tareas incluidas en el manual de ejercicios.

## **CAPÍTULO II**

### **2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1 Breve caracterización de la Institución.**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí en el barrio el Progreso, Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi.

##### **2.1.1 Reseña Historia.**

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná es el resultado de un proceso de organización y lucha. La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en el año de 1998.

En 1999, siendo rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el Lcdo. Rómulo Álvarez, se inician los primeros contactos con este centro de educación superior para ver la posibilidad de abrir una Extensión en La Maná.

El 16 de mayo de 1999, con la presencia del Rector de la Universidad y varios representantes de las instituciones locales, se constituye el primer Comité, dirigido por el Lcdo. Miguel Acurio como presidente y el Ing. Enrique Chicaiza, vicepresidente. La tarea inicial fue investigar los requisitos técnicos y legales para que este objetivo del pueblo Lamanense se haga realidad. A inicios del 2000, las principales autoridades universitarias acogen con beneplácito la iniciativa planteada y acuerdan poner en funcionamiento un paralelo de Ingeniería Agronómica en La Maná, considerando que las características naturales de este cantón son eminentemente agropecuarias.

El 3 de febrero de 2001 se constituye un nuevo Comité Pro – Universidad, a fin de ampliar esta aspiración hacia las fuerzas vivas e instituciones cantonales. El 2 de mayo de 2001, el comité, ansioso de ver plasmados sus ideales, se traslada a Latacunga con el objeto de expresar el reconocimiento y gratitud a las autoridades universitarias por la decisión de contribuir al desarrollo intelectual y cultural de nuestro cantón a través del funcionamiento de un paralelo de la UTC, a la vez, reforzar y reiterar los anhelos de cientos de jóvenes que se hallan impedidos de acceder a una institución superior.

El 8 de mayo del 2001, el Comité pidió al Ing. Rodrigo Armas, Alcalde de La Maná se le reciba en comisión ante el Concejo Cantonal para solicitar la donación de uno de los varios espacios que la Ilustre Municipalidad contaba en el sector urbano. La situación fue favorable para la UTC con un área de terreno ubicado en el sector de La Playita.

El Concejo aceptó la propuesta y resolvió conceder en comodato estos terrenos, lo cual se constituyó en otra victoria para el objetivo final. También se firmó un convenio de prestación mutua con el colegio Rafael Vásquez Gómez por un lapso de cinco años.

El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la escuela Consejo Provincial de Cotopaxi.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el colegio Rafael Vásquez Gómez y posteriormente en la Casa Campesina, con las especialidades de Ingeniería Agronómica y la presencia de 31 alumnos; Contabilidad y Auditoría con 42 alumnos. De igual manera se gestionó ante el Padre Carlos Jiménez (Curia), la donación de un solar que él poseía en la ciudadela Los Almendros, lugar donde se construyó el moderno edificio universitario, el mismo que fue inaugurado el 7 de octubre del 2006, con presencia de autoridades locales, provinciales, medios de comunicación, estudiantes, docentes y comunidad en general.

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná cuenta con su edificio principal en el cantón del mismo nombre en La Parroquia El Triunfo, Barrio Los Almendros; entre la Avenida Los Almendros y la Calle Pujilí. Además posee en el mismo sector una propiedad que consta de dos cuerpos separados por una calle, en el norte formado por lotes N° 9 y 11. Linderos al norte con lote 10 de propiedad del Sr. Napoleón Moreno, al sur con la calle pública, al este con propiedad de herederos Lozada y al oeste con la calle Los Almendros.

En el Sur formado por los lotes N° 1 y 3. Linderos, al norte con calle pública, al sur con propiedad de Héctor Salazar, al este con propiedad de herederos Lozada y al oeste con la calle los Almendros.

Asimismo esta Extensión goza de un predio adicional en el sector La Playita destinado al funcionamiento de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná está comprometida con los intereses populares de la provincia.

Pretende, a partir del desarrollo sostenido de la docencia, la investigación y la Extensión, llegar a comprender la realidad social y contribuir a su transformación. La labor universitaria no termina en el aula, está plenamente vinculada con el pueblo. De ahí que la UTC asume el desafío de plantear nuevas alternativas, asumiendo junto a la población y sus organizaciones, acciones para buscar soluciones a los problemas provinciales y nacionales.

La afirmación de nuestra identidad como pueblo implica recuperar y potenciar lo mejor de la cultura popular, sus expresiones más trascendentes y progresistas, propiciar la interculturalidad sobre principios de respeto mutuo y equidad entre las culturas del país y de éstas con la cultura universal.

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná es parte de este proceso con una intensa actividad de difusión cultural. Esta acción debe multiplicarse e involucrar a todos los universitarios y estrechar la interacción con la población.

- La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se rige por la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) forma actualmente profesionales al servicio del pueblo en las siguientes unidades académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, y Ciencias Administrativas y Humanísticas.
- El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003. El Consejo Nacional de Educación Superior, resolvió que “para fines de docencia y formación profesional, el ámbito de acción de las universidades y escuelas politécnicas o institutos superiores, abarca la provincia y los cantones colindantes en la cual se encuentre el domicilio de la Extensión de la institución.
- Las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Contabilidad y Auditoría fueron aprobadas con la resolución RCP.S08.No. 203-03

emitida por el CONESUP con fecha 10 de junio del 2003.

- Posteriormente en Sesión Ordinaria del Honorable Consejo Universitario fueron aprobadas las carreras de Ingeniería en Ecoturismo, Abogacía, Medicina Veterinaria, Ingeniería Comercial, Licenciatura en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica, Ingeniería en Diseño Gráfico Computarizado, Ingeniería en Electromecánica e Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales bajo resolución RCP.S08.No. 203-03 emitida por el Conesup con fecha 01 y 02 de marzo del 2004.
- Los programas de Ciencia y Tecnología y de Vinculación con la Colectividad tienen ámbito Nacional. El domicilio de las instituciones de Educación Superior, es independiente del de su ámbito y se rigen por las Normas del Código Civil.

### ***2.1.2 Misión.***

La Universidad "Técnica de Cotopaxi", es pionera en desarrollar una educación para la emancipación; forma profesionales humanistas y de calidad; con elevado nivel académico, científico y tecnológico; sobre la base de principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad, genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica; y se vincula con la sociedad para contribuir a la transformación social-económica del país.

### ***2.1.3 Visión.***

En el año 2015 seremos una universidad acreditada y líder a nivel nacional en la formación integral de profesionales críticos, solidarios y comprometidos en el cambio social; en la ejecución de proyectos de investigación que aporten a la solución de los problemas de la región y del país.

En un marco de alianzas estratégicas nacionales e internacionales; dotada de infraestructura física y tecnología moderna, de una planta docente y administrativa de excelencia; que mediante un sistema integral de gestión le permite garantizar la calidad de sus proyectos y alcanzar reconocimiento social.

## 2.2 Operacionalización de las variables

### CUADRO # 1

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Dimensión	Subdimensión	Indicadores	Instrumentos
<b><u>V.I.</u></b>  Neumática	Elaboración de guías prácticas.	Características Cilindros de simple efecto. Cilindro de doble efecto Válvulas 3\2 con botón Válvulas 3\2 con accionamiento Válvula reguladora. Válvulas 5\2 con accionamiento neumático.	Unidad de mantenimiento (FRL).	Encuesta  Observación
<b><u>V.D.</u></b> Sistema de control neumático	Análisis Evaluación de las guías prácticas.	Desarrollo  Nivel de aprendizaje	Practica de taller. Pruebas Evaluación	Encuesta

Elaborado por: Grupo de investigación



## 2.3 Diseño Metodológico e Interpretación de Resultados.

### 2.3.1 Metodología de la Investigación.

#### 2.3.1.1 Tipo de investigación.

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizaron los siguientes tipos de investigación.

**Investigación exploratoria** porque ayudó a familiarizarnos con el problema y la posible solución planteada mediante el diseño e implementación de un laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas para la carrera, por medio de la búsqueda de datos referenciales, antecedentes, bibliografía, preparando el campo de estudios futuros es decir que sirve como punto de partida para futuras investigaciones.

**Investigación experimental**, porque permitió usar los principios encontrados en el método científico para el diseño del laboratorio neumático y de una manera rigurosa, sigilosamente estructurada para el éxito de la experimentación.

**Investigación descriptiva**, porque permitió conocer en forma detallada las características que debe tener el laboratorio neumático capaz de ayudar con los conocimientos técnicos prácticos a los estudiantes.

Se describieron procesos inmersos en la investigación que fueron sometidos a análisis, tales como argumentos reales que justificaron la necesidad de implementar el laboratorio neumático y guías prácticas.

Adicionalmente, la investigación se realizó utilizando estudios correlacionales, que permitieron establecer las siguientes relaciones de variables:

- Diseño e implementación de un laboratorio neumático para el uso de los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Electromecánica e Ingeniería Eléctrica.
- Construcción del mismo, el cual se lo realizó en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná,

Asimismo, la investigación realizada se basó en estudios explicativos, porque nos permitieron desarrollar el planteamiento del problema y estudiar la problemática principal, causas, síntomas, efectos, que explicaron los aspectos relevantes en el fenómeno de estudio, los mismos que están detallados en el desarrollo de la tesis.

### **2.3.1.2 Metodología.**

La investigación se fundamentó en una propuesta de manipulación de variables con medición de impacto de resultados aplicará un diseño experimental mediante el lineamiento transaccional para el levantamiento de datos.

Además, la metodología que se utilizó se basó en aspectos técnicos orientados a los argumentos reales que justificaron la necesidad de implementar un laboratorio neumático en la Universidad Técnica de Cotopaxi que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje con guías prácticas a los estudiantes.

### **2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra)**

- **Población.** Para efectos de la presente investigación se aplicó la encuesta y entrevista a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

## CUADRO # 2

### DATOS POBLACIONALES

Estrato	Población
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica - Matriz Latacunga	103
Estudiantes de Ingeniería Eléctrica – Matriz Latacunga	275
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica - La Maná.	36
<b>Total.</b>	<b>414</b>

**Fuente:** Secretaria CIYA, periodo Académico Abril-Agosto 2014.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

- **Tamaño de la muestra.** Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$n = \frac{N}{(E)^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error máxima admisible al cuadrado (0,05)

- **Desarrollo de la fórmula:**

$$n = \frac{414}{(0,05)^2 (414-1) + 1}$$

$$n = \frac{414}{(0,0025) (413) + 1}$$

$$n = \frac{414}{2,032}$$

$$n = 203,7$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de **204** encuestas.

## **2.3.2 Métodos y Técnicas a ser Empleadas.**

### **2.3.1.3 Métodos.**

La investigación aplicó el método de inducción por cuanto los resultados de la encuesta aplicados a la muestra se generalizaron para todos los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Electromecánica e Ingeniería Eléctrica.

**Método Inductivo.-** Fue de mucha necesidad para analizar el problema paso a paso, mediante este método se investigó un hecho que partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales, para determinar hasta qué punto era necesario disponer de un laboratorio neumático y las guías prácticas.

**Método Deductivo.-** Se presentó en conceptos, principios, definiciones, leyes o normas generales, de las cuales se extrajeron conclusiones o consecuencias en las que se examinaron casos particulares para llegar a afirmaciones generales, este método nos ayudó a aplicar posibles soluciones, a fin de obtener una comprensión amplia y poder demostrar lo que se había investigado.

**Método Analítico - Sintético.-** Consistió en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver las causas,

la naturaleza y los efectos; fue necesario conocer la naturaleza del fenómeno u objeto que se estudiaba para ver su esencia; nos permitió conocer más el objeto de estudio.

**La síntesis.-** Fue el estudio y análisis del tema planteado, significo comprender las partes que lo integran, y que guardan entre sí, y dan origen a las características generales que se requería conocer. La síntesis se manifiesta en forma contraria al método analítico, ya que consiste en volver a reunir las partes divididas por el análisis para emitir las conclusiones y recomendaciones técnicas relacionadas con el tema.

**Técnicas.-** En el manejo estadístico se utilizaron frecuencias y porcentajes:  
Las Técnicas empleadas fueron a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la UTC.

### 2.3.3 Resultados de las encuestas.

**Resultados de la encuesta realizada a los Estudiantes.**

**1. ¿Considera usted necesario la creación de un laboratorio neumático?**

**CUADRO # 3**  
**CREACIÓN DEL LABORATORIO NEUMÁTICO.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	189	97 %
NO	15	3 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

#### **Análisis e interpretación:**

El 97 % de los encuestados opinaron que la creación del laboratorio era necesario para los estudiantes y un 3 % opinaron que no. Ver anexo 2.

La gran mayoría de los encuestados manifestó que la creación del laboratorio neumático era beneficio para el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería electromecánica de la institución.

2.- ¿Considera importante la elaboración de guías prácticas para el laboratorio neumático?

**CUADRO # 4**  
**ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS PRÁCTICAS.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	200	98 %
NO	4	2 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

El 98% de los encuestados opinaron que era importante elaborar las guías prácticas del laboratorio, el 2% considero que no era importante. Ver anexo 3.

La mayoría de los encuestados opinaron que la elaboración de las guías prácticas son de mucha utilidad puesto que son un apoyo para cimentar los conocimientos teóricos impartidos en el aula.

**3.- ¿Considera usted necesario la aplicación de la neumática en los actuales laborados de electromecánica de la UTC La Maná?**

**CUADRO # 5**  
**APLICACIÓN DE LA NEUMÁTICA EN LOS ACTUADORES.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	170	83 %
NO	34	17 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

El resultado muestra que el 83 % cree necesario la implementación y la aplicación de la neumática en los actuales laboratorios de electromecánica y 17 % considera que no. Ver anexo 7.

Considero de enorme importancia aplicar la neumática en la elaboración de circuitos, las guías implementadas, permitirán observar el efecto que tiene el aire comprimido en los actuadores y los estudiantes serían los más beneficiados al observar de primera mano todo el trabajo que se puede lograr con la neumática.



**4.- ¿Considera usted, necesario implementar dentro de las guías el uso de mandos eléctricos y neumáticos para las prácticas de laboratorio?**

**CUADRO # 6**  
**MANDOS ELÉCTRICOS Y NEUMÁTICOS.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	153	75 %
NO	51	25 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

El 75% de encuestados piensan que el uso de los mandos eléctricos y neumáticos es lo ideal para las guías prácticas, y el 25 % considera que no. Ver anexo 8.

El uso de los mandos permite controlar los accionamientos de un circuito en un determinado proceso. En tal virtud es de mucha utilidad que dentro de las guías prácticas, se considere introducir este tema.

**5.- ¿Considera usted, que las guías prácticas guarden relación con los circuitos neumáticos de las Industrias?**

**CUADRO # 7**  
**GUÍAS PRÁCTICAS CON RELACIÓN EN LOS CIRCUITOS DE LAS INDUSTRIAS**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	183	90 %
NO	21	10 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

El 90 % dice que las guías prácticas deben guardar relación con los circuitos prácticos que se encuentra en la industria y el 10 %, manifiesta que no es necesario esta relación. Ver anexo 5.

Los datos arrojados nos permiten visualizar la necesidad de que las guías, deben estar estrictamente relacionadas al ámbito industrial, está permitirá que los estudiantes mejoren aún más sus conocimientos, interactuando desde ya, con las actividades del ámbito laboral.

**6.- ¿Cree usted importante, utilizar cilindros de doble y simple efecto en las prácticas de laboratorio?**

**CUADRO # 8**  
**UTILIZACIÓN DE LOS CILINDROS SIMPLE Y DOBLE EFECTO.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	196	96 %
NO	8	4 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

Un 96% de encuestados cree que en el laboratorio es importante utilizar los cilindros de doble y simple efectos en las prácticas de laboratorio y el 4% manifiesta que no es viable trabajar con los dos tipos de cilindros. Ver anexo 6.

La información obtenida indica que la mayoría está de acuerdo en utilizar los dos tipos de cilindros en la práctica de laboratorio, lo que permitirá apreciar el funcionamiento de cada uno de ellos.

**7.- ¿Cree usted importante, utilizar válvulas neumáticas y válvulas electroneumáticas en las prácticas de laboratorio?**

**CUADRO # 9**  
**UTILIZACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS Y VÁLVULAS**  
**ELECTRONEUMÁTICAS.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	141	69 %
NO	63	13 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

Con el 69 % de aceptación de los encuestados se consideró que era necesario utilizar en los circuitos las válvulas neumáticas y electroválvulas en las prácticas, el 13 %, consideró que no. Ver anexo 4.

Las válvulas neumáticas y electroválvulas son fundamentales en un circuito neumático, por lo tanto es necesario que el estudiante visualice su funcionamiento de manera práctica y objetiva.

**8.- ¿Considera usted que se deben tomar medidas de seguridad para el uso del laboratorio neumático?**

**CUADRO # 10**

**MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DEL LABORATORIO.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	204	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

La totalidad de los encuestados (100 %) piensa que es necesario adoptar medidas de seguridad para el uso del laboratorio neumático. Ver anexo 9.

Todos concuerdan en que se debe adoptar las medidas necesarias para precautelar la integridad de los estudiantes, así como de las instalaciones y equipos del laboratorio. Su correcta utilización permitirá mantener la funcionalidad y servicio para la generación futura de estudiantes que se preparen en esta institución.

**9.- ¿Considera usted, que los módulos del laboratorio neumático sean didácticos para que faciliten la conexión de los mandos y actuadores?**

**CUADRO # 11**  
**MODELOS DIDÁCTICOS PARA SU CONEXIÓN.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	138	68 %
NO	66	32 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

Un 68 % de los encuestados están de acuerdo que el laboratorio neumático sea didáctico para que facilite las conexiones mandos y actuadores, el 32 % dice que no. Ver anexo 10.

Gran parte de los encuestados prefiere que el laboratorio sea didáctico, este permitirá que la manipulación sea más sencilla durante el desarrollo de las prácticas.

**10.- ¿Considera usted, necesario establecer un sistema de filtrado del aire para realizar las prácticas?**

**CUADRO # 12**  
**SISTEMA DE FILTRADO.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	196	93 %
NO	14	7 %
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Análisis e interpretación:**

El 93 % cree que es necesario establecer un sistema de filtrado de aire y el 7 % de los encuestados dice que no es necesario este proceso Ver anexo 11.

Estamos convencidos que la unidad de mantenimiento o (FRL) filtro regulador lubricador es necesaria porque garantiza la eficiencia de los elementos neumáticos.

### **2.3.4 Análisis e interpretación de los resultados**

Una vez realizado las 204 encuestas dirigidas a los estudiantes de las carreras de Ingeniería en electromecánica e Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se analizó los resultados de cada una de las preguntas de la encuesta, esta información nos permitió establecer indicadores para realizar el diseño y la implementación de un laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas para la carrera, haciendo hincapié en las seguridades y estética. Este proyecto contribuirá con las mejoras que la universidad viene realizando en beneficio de los estudiantes y la sociedad.

#### **Conclusión:**

- El presente trabajo de investigación proporcionó a todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Eléctrica y a los autores del proyecto, los argumentos técnicos y prácticos para la implementación del laboratorio neumático. Las guías prácticas elaboradas, permitirán alcanzar, el objetivo planteado de manera que los nuevos estudiantes dispondrán de un moderno laboratorio neumático para ejecutar sus prácticas y afirmar sus conocimientos.
- La aplicación correcta del método científico y la formulación adecuada de las encuesta a los estudiantes de la carrera confirmaron los resultados esperados. Los ejecutores de la presente tesis, solucionamos una falencia latente en la carrera que era no conto con un laboratorio neumático. De ahora en adelante los futuros estudiantes tendrán un mejor nivel académico y técnico.
- Con la implementación del laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas la Universidad Técnica de Cotopaxi eleva el nivel y estatus académico que permitirá que los futuros profesionales sean más hábiles, provistos de los conocimientos necesarios en la rama neumática.



- Con la ejecución del presente proyecto al grupo investigador le deja grandes experiencias y nuevos conocimientos dentro del área neumática, electro neumática y del control industrial por lo cual se motivó los estudiantes y docentes, utilizar cotidianamente el laboratorio neumático, para mejorar los conocimientos que se impartan en el aula de clases a través de la experimentación y realizar investigaciones para crear nuevos proyectos que beneficien a la universidad
- El diseño del laboratorio neumático se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, utilizando normas y materiales que sean didácticos para un sencillo aprendizaje, mediante la ejecución de prácticas sencillas.
- Todos los elementos, neumáticos y electroneumáticos fueron adquiridos de acuerdo a las necesidades recogidas, de marcas que son reconocidas y utilizadas por la mayoría de las industrias que manejan esta rama, el laboratorio fue sometido a diferentes pruebas de funcionamiento garantizado al usuario un diseño funcional y acorde a las expectativas planteadas.

### **Recomendaciones:**

- Antes de diseñar y ejecutar cualquier proyecto se debe tomar en cuenta los requerimientos necesarios para lograr el objetivo planteado, entonces es necesario recopilar la información adecuada y tener en cuenta que todos los elementos a utilizar sean de fácil adquisición dentro de nuestro medio.
- Incentivar a los estudiantes el uso y desarrollo de este tipo de elementos neumáticos a la investigación y a su auto preparación ya que son pilares fundamentales en la formación profesional y técnica, de esta forma el estudiante supera cualquier obstáculo que se presente en el campo laboral.
- Antes de ejecutar un proyecto, es necesario conocer ampliamente sobre el tema y los dispositivos que comúnmente se utiliza en la industria, controladores neumáticos y electroneumático a fin de realizar el trabajo de manera correcta y oportuna.
- Que las autoridades del plantel destinen el espacio suficiente y adecuado para el funcionamiento de todos los laboratorios.

### **2.4 Verificación de la hipótesis**

En el presente trabajo de investigación se planteó la siguiente hipótesis, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014”

Ajuntamos varios argumentos que colaboran y confirma la hipótesis.

- La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, no tiene laboratorio de neumática para realizar prácticas de taller.
- La neumática y la electroneumático es un área de la tecnología que permite al estudiante diseñar circuitos que ayudan a mejorar los procesos industriales en una planta fábrica.
- El uso de elementos neumáticos se consideran factibles desde el punto de vista técnico práctico, y además las guías son una ayuda para realizar circuitos complejos y didácticos.
- El diseño e implementación del laboratorio y guías prácticas, servirá para que futuras generaciones demuestre sus conocimientos y soluciono los problemas de mantenimiento preventivo y correctivo de las industrias que realicen procesos con aire comprimido.

## **2.5 Diseño de la propuesta.**

### **2.5.1 Datos informativos.**

Nombre de la institución:	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
Dirección:	Av. Los Almendros y Pujilì.
Teléfono:	032-688443
Coordinador:	Mg.Sc. Lcdo. Ringo López Bustamante
Correo electrónico:	extension.lamana@utc.edu.ec

### **2.5.2 Justificación.**

La presente investigación se justifica por la necesidad de que la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi imparta conocimientos teóricos prácticos sólidos a los estudiantes, la globalización compromete cada vez más a las industrias a colocar tecnología neumática para realizar sus procesos de manera ágil y precisa. Con la implementación de la neumática los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Eléctrica podrán realizar prácticas que estén inmiscuidas en los diferentes circuitos de los procesos industriales, porque el estudiante diseñará y realizará distintas aplicaciones neumáticas aplicando simulación. Es indispensable la elaboración de este tema por que brinda un estudio estrictamente confiable y técnico, acerca del diseño e implementación de un laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas para la carrera de Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, lo que ha permitido a los autores del proyecto, poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación universitaria.

El resultado de haber ejecutado el presente trabajo, contribuye de una manera efectiva a la implementación de nuevas tecnologías en la institución, a fin de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, dispongan de mejor infraestructura en su accionar estudiantil y el aprendizaje sea el óptimo lo que permita la integración de más estudiantes a la carrera. El desarrollo del proceso de investigación fue experimental, fundamentó en el desarrollo de actividades de construcción del laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas. Lo que indudablemente contribuirá a elevar el nivel académico de las futuras generaciones de estudiantes

El diseño y la implementación de este laboratorio, contribuirá de manera positiva con la universidad y el conglomerado. La elaboración de este proyecto fue viable desde el punto de vista económico, social y financiero los recursos requeridos fueron cubiertos por los estudiantes involucrados en dicho proyecto.

Los principales beneficiarios del trabajo ejecutado serán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, también ayudará al desarrollo y crecimiento de la formación técnica académica.

### **2.5.3 Objetivos.**

#### ***2.5.3.1 Objetivo General.***

Diseñar e implementar un laboratorio neumático para la carrera de Ingeniería en Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná, año 2014, y elaboración de guías prácticas para dar a conocer el propósito, de los elementos, los diagramas y criterios propios que componen las guías prácticas.

#### ***2.5.3.2 Objetivo Específico.***

- Determinar los fundamentos teóricos necesarios para el diseño e implementación del laboratorio neumático.
- Describir las características técnicas que debe tener el laboratorio neumático y aplicaciones prácticas.
- Implementar un compresor, y los elementos neumáticos para su aplicación a través de las guías prácticas

## CAPÍTULO III

### VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN

#### **3.1 Diseño e Implementación de un laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas para la carrera de Ingeniería en Electromecánica.**

El laboratorio neumático se lo creo para que en el se efectúe las simulaciones, de manera que se cubra las expectativas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica y también para que sea utilizado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica, puesto que el laboratorio contiene tecnología de última generación que cumple con el propósito planteado.

El laboratorio neumático cuenta con una mesa didáctica en la que están ubicados los equipos para realizar las prácticas, fue el punto de partida de la presente tesis, la mesa cuenta con una estructura metálica de ángulo  $3/4 \times 1/8$  de pulgada con un tablero perforado para el anclaje de los equipos neumáticos, como los cilindros, las válvulas, las electroválvulas y los mandados neumáticos.

En la actualidad los avances tecnológicos tendientes a mejorar los procesos de automatización en las industrias cuentan con equipos y dispositivos que funcionan comandados por fluidos y aire comprimido, los cuales permiten que los Ingenieros Electromecánicos manipulen grandes y complejos sistemas de acondicionamiento industrial. Si desde ya enseñamos a nuestros estudiantes a visualizar de manera práctica el accionamiento de equipos utilizando la neumática, habremos completado con éxito el proceso enseñanza- aprendizaje.

### ***3.1.1. Dimensiones del tablero.***

Las medidas del tablero con las perforaciones fueron dimensionadas en base a la dimensión de los equipos neumáticos tomando en cuenta parámetros de funcionamiento y estética de la estructura.

La estructura metálica tiene las siguientes medidas, ver anexo 12:

**CUADRO # 13**  
**MEDIDAS DEL TABLERO.**

<b>Medidas</b>	<b>m</b>
Alto (A)	1.70
Largo (B)	2.05
Ancho (C)	0.57

**Elaborado por:** Grupo de investigación

### ***3.1.2. Ubicación del compresor.***

El compresor es la fuente de aire comprimido para el funcionamiento de los diferentes equipos neumáticos y se constituye en uno de los principales equipos dentro del laboratorio neumático, el cual equipo permite ejecutar programas pre diseñado, para simular circuitos en un proceso.

El compresor como uno de los equipos principales se lo ubico dentro del aula con su respectiva alimentación de energía eléctrica de 110 v AC, y protección contra corto circuito o sobre tensión.

Las conexiones y desconexiones del compresor, generan oscilaciones en la presión esto significa que el automático o sensor de presión es el encargado de regularla.

**FOTO # 1**  
**DATO TÉCNICO DE PRESOSTATO**



**Fuente:** [www.chpower.com](http://www.chpower.com)  
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

***3.1.3. Ubicación de la unidad de mantenimiento (F.R.L).***

Los compresores aspiran aire húmedo, no pueden modificar ni eliminar las partículas contenidas en el ambiente, este elemento al ser utilizado para la protección y durabilidad de los elementos neumáticos de acuerdo a la necesidad de la máquina o aplicación debe ser inspeccionada o remplazada periódicamente

La unidad de mantenimiento o F.R.L. se instaló a la salida del compresor y es el punto de conexión para efectuar los circuitos de simulación de las guías prácticas. Ver anexo 13.



**FOTO # 2**  
**UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO**



**Fuente:** [www.chpower.com](http://www.chpower.com)  
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### **3.2. Datos técnicos de los equipos.**

Es importante conocer los datos técnicos de los equipos con los que cuenta el laboratorio neumático para su correcta conexión y manipulación en las prácticas que se desarrollarán.

Los datos técnicos son dados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los elementos que formarán parte del laboratorio neumático.

### ***3.2.1. Sensor o presostato.***

El presostato también es conocido como interruptor de presión, es un elemento que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.

El fluido ejerce una presión sobre un pistón interno haciendo que se mueva hasta que se unen dos contactos, cuando la presión baja, un muelle empuja el pistón en sentido contrario y los contactos se separan.

Un tornillo permite ajustar la sensibilidad de disparo del presostato al aplicar más o menos fuerza sobre el pistón a través del resorte, usualmente tienen dos ajustes independientes la presión de encendido y la presión de apagado, ver anexo 14.

**CUADRO # 14**  
**DATO TÉCNICO DE PRESOSTATO.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Accionamiento	Contactos NC y NO
Fluido	aire comprimido
Tamaño de conexión	G 1/8
Presión de trabajo	20-40 PSI

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### 3.2.2. Datos técnicos de los cilindros

#### 3.2.2.1. Datos técnicos del cilindro de simple efecto.

Los cilindros de simple efecto realizan su trabajo cuando desplaza su elemento móvil en un solo sentido, el retroceso se produce al evacuar el aire comprimido de la parte interior del cilindro, el vástago retorna mediante un muelle a su posición de partida.

Estos cilindros se utilizan para trabajos de desplazamientos cortos en los que el vástago del cilindro no realice carreras superiores, a 100 mm.

#### CUADRO # 15

#### DATO TÉCNICO DEL CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.

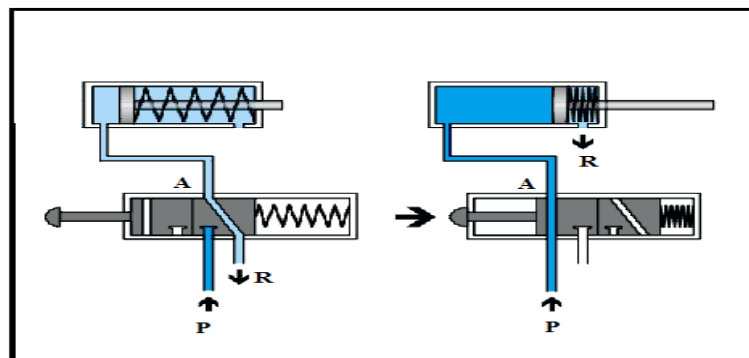
DATOS TÉCNICOS	
Tipo	simple efecto
Fluido	aire comprimido
Presión de trabajo	29 a 101 PSI

Fuente: [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

Elaborado por: Grupo de Investigación

#### GRAFICO # 15

#### ESQUEMA DEL CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



Fuente: <http://www.festodidactic.com/ov3/media/customers/1100/0598048001156321794.pdf>

Elaborado por: Grupo de Investigación

### 3.2.2.2. Datos técnicos del cilindro de doble efecto.

Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso. Se construyen siempre en formas de cilindros de embolo y poseen dos tomas para aire comprimido, cada una de ellas situada en una de los extremos del cilindro, se emplea en los casos en los que el émbolo tiene que realizar también una función en su retorno a la posición inicial, la carrera de estos cilindros suele ser más larga (hasta 200 mm) que en los cilindros de simple efecto, hay que tener en cuenta el pandeo o curvamiento que puede sufrir el vástago en su posición externa

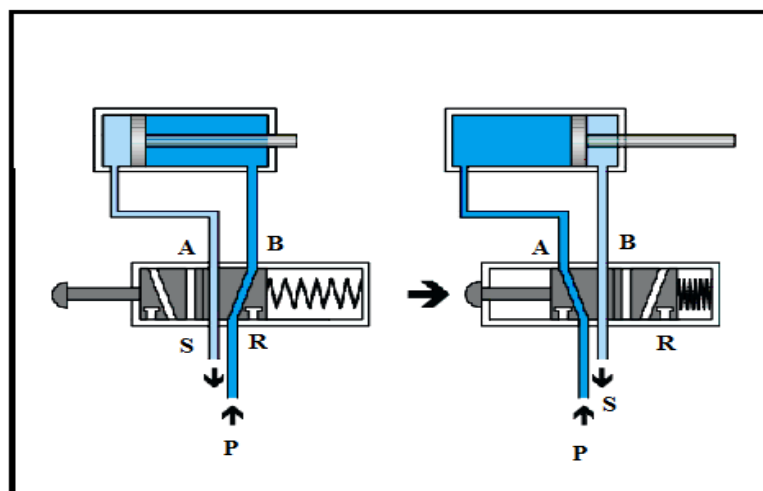
**CUADRO # 16**  
**DATO TÉCNICO DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Tipo	simple efecto
Fluido	aire comprimido
Presión de trabajo	7,3 a 145 PSI

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

**GRÁFICO # 16**  
**ESQUEMA DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO.**



**Fuente:** <http://www.festodidactic.com/ov3/media/customers/1100/0598048001156321794.pdf>

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### 3.2.3. Datos técnicos de las válvulas.

#### 3.2.3.1. Datos técnicos de la válvula 3/2.

La válvula 3/2. Esto es 3 entradas y 2 vías, está provista de una conexión de trabajo A, una de presión P y otra para el retorno de aire R. Válvula 3/2 normalmente cerrada, la conexión P está cerrada y está comunicada A con R. Al accionar la válvula hay paso de P hacia A y el escape está taponado.

Dónde:

A = Trabajo.

P = Presión o entrada de aire comprimido.

R = Retorno o escape de aire

#### CUADRO # 17

#### DATO TÉCNICO DE LA VÁLVULA 3/2.

DATOS TÉCNICOS	
Modelo	V 3/2
Accionamiento	rodillo-leva
Fluido	aire comprimido
Tamaño de conexión	G 1/8
Caudal L/min	335

Fuente: [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

Elaborado por: Grupo de Investigación

#### 3.2.3.2 Datos técnicos de la válvula 5/2

La válvula 5/2. Esto es 5 entradas y 2 vías, está provista de una conexión de trabajo A y B, una de presión P1 y P2 y otra para el retorno de aire R. Válvula 5/2, la conexión P está cerrada y está comunicada A y B con R. Al accionar la válvula hay paso de P hacia A o B.

Dónde:

A = Entrada de trabajo.

B = Salida de trabajo.

P = Presión o entrada de aire comprimido.

S = Presión o salida de aire comprimido

R = Retorno o escape de aire.

**CUADRO # 18**  
**DATO TÉCNICO DE LA VÁLVULA 5/2.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Modelo	V 5/2
Accionamiento	rodillo-leva
Fluido	aire comprimido
Tamaño de conexión	G 1/8
Caudal L/min	650

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### **3.2.3.3. Datos técnicos de la válvula reguladora de caudal.**

Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro, cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido.

**CUADRO #19**  
**DATO TÉCNICO DE LA VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Fluido	aire comprimido, filtrado con o sin lubricación
Construcción	regulador de membrana
Presión de entrada	desde 1 a 10 bar (145 PSI)
Conexión	G 1/8

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### 3.2.3.4. Datos técnicos de la válvula reguladora de presión.

Para regular la velocidad del émbolo mediante estrangulación del escape, en un sentido puede regularse el escape, en el sentido contrario, el aire puede fluir libremente.

Mientras está aplicada la señal de control, el aire comprimido fluye libremente a través de la válvula desde o hacia el cilindro, al desaparecer la señal, la válvula bloquea el paso de aire comprimido y el cilindro se detiene.

#### CUADRO # 20

#### DATO TÉCNICO DE LA VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN.

DATOS TÉCNICOS	
Fluido	aire comprimido, filtrado con o sin lubricación
Construcción	regulador de membrana
Presión de entrada	desde 1 a 10 bar (14.5 a 145 PSI)
Margen de regulación de presión	desde 0,5 a 7 bar (7.2 a 101.5 PSI)
Conexión	G 1/8

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

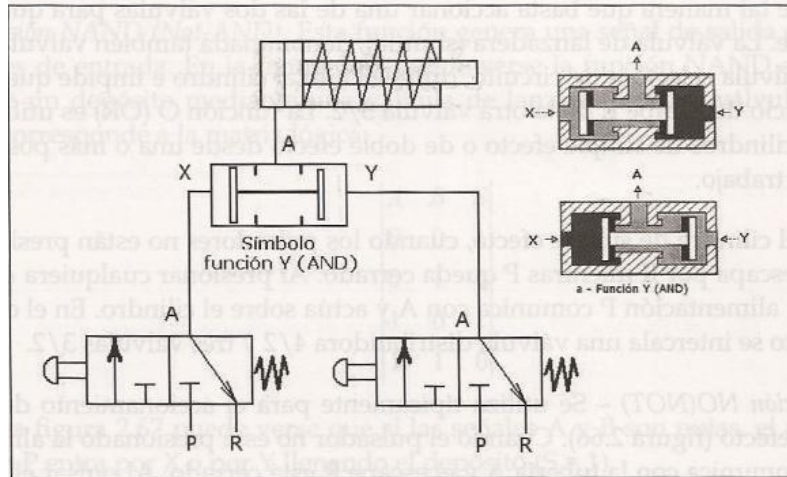
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### 3.2.3.5. Función lógica Y (AND).

Los dispositivos lógicos o la función lógica Y (AND) en la neumática trabaja de una forma similar a los circuitos lógicos electrónicos, utilizando válvulas neumáticas en lugar de interruptores electrónicos.

Su uso principal es la seguridad de los sistemas neumáticos en el caso de las taladradoras neumáticas en las que se usan dos interruptores neumáticos en serie, el primero para alimentar el sistema y el segundo para iniciar el trabajo.

**GRÁFICO # 17**  
**FUNCIONAMIENTO DE LA FUNCIÓN LÓGICA Y (AND).**



**Fuente:** <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r69465.PDF>  
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

**3.2.3.6 Función lógica O (OR).**

Cuando los pulsadores no están presionados, el aire de A (de trabajo) escapa por R (retorno o escape) mientras P (entrada de aire) queda cerrado.

Al presionar cualquiera de los pulsadores, la alimentación P comunica con A y actúa sobre el cilindro.



### 3.2.3.7. Conectores y acoplamientos.

- **Manguera flexible.**

**CUADRO # 21**  
**DATOS TÉCNICOS DE LA MANGUERA.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Diámetro interior	2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 mm
Calibre exterior	1/8", 5/32", 3/16", 1/4", 5/16", 3/8", 1/2", 5/8"
Fluido.	Aire comprimido
	Vacío
	Agua
Material	Polietileno.

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

- **Recto En forma de L.**

**CUADRO # 22**  
**DATOS TÉCNICOS DEL CONECTOR EN FORMA DE (L).**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Forma	Recto en forma de L
Dimensión	R1/8, R1/4, R3/8, R1/2
Caudal máx.	0,95 a 10 bar

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

- **En forma de T.**

**CUADRO # 23**

**DATOS TÉCNICOS DEL CONECTOR EN FORMA DE (T).**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Forma	Recto en forma de T
Dimensión	R1/8, R1/4, R3/8, R1/2
Caudal máx.	0,95 a 10 bar

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

- **En forma de Y.**

**CUADRO # 24**

**DATOS TÉCNICOS DEL CONECTOR EN FORMA DE (Y).**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Forma	Recto en forma de Y
Dimensión	R1/8, R1/4, R3/8, R1/2
Caudal máx.	0,95 a 10 bar

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

- **Escape o silenciador**

Evitan la entrada de impurezas con una mínima restricción de caudal son compactos se montan directamente en los orificios de escape de los elementos válvula, electroválvula, cilindros.

**CUADRO # 25**  
**DATOS TÉCNICOS DEL ESCAPE O SILENCIADOR.**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Forma	Conexión directa
Dimensión	R1/8, R1/4, R3/8, R1/2

**Fuente:** [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

- **Actuadores.**

Es una pieza metálica con o sin roscas internas en sentido inverso para unir tubos o manguera u otros perfiles cilíndricos.

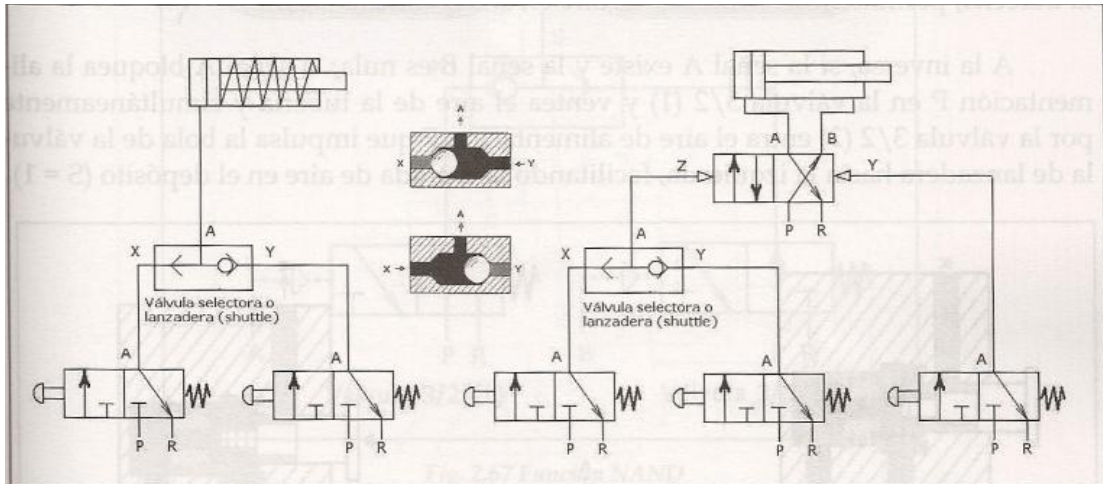
**FOTO # 3**  
**ACOPLES.**



**Fuente:** Mecánica Industrial Tapia La Maná

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

**GRÁFICO # 18**  
**FUNCIONAMIENTO DE LA FUNCIÓN LÓGICA O (OR).**



Fuente: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r69465.PDF>

Elaborado por: Grupo de Investigación

### 3.3. GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

#### *3.3.1. PRÁCTICA # 1: Accionamiento de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad.*

##### **1.- Objetivo.**

El estudiante realice la comparación del cilindro de simple efecto una vez que se regula su velocidad y el mando directo, y al mismo tiempo conoce el uso de una válvula estranguladora o reguladora de velocidad.

##### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un cilindro de simple efecto.

- ✓ 1 Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula reguladora de velocidad.

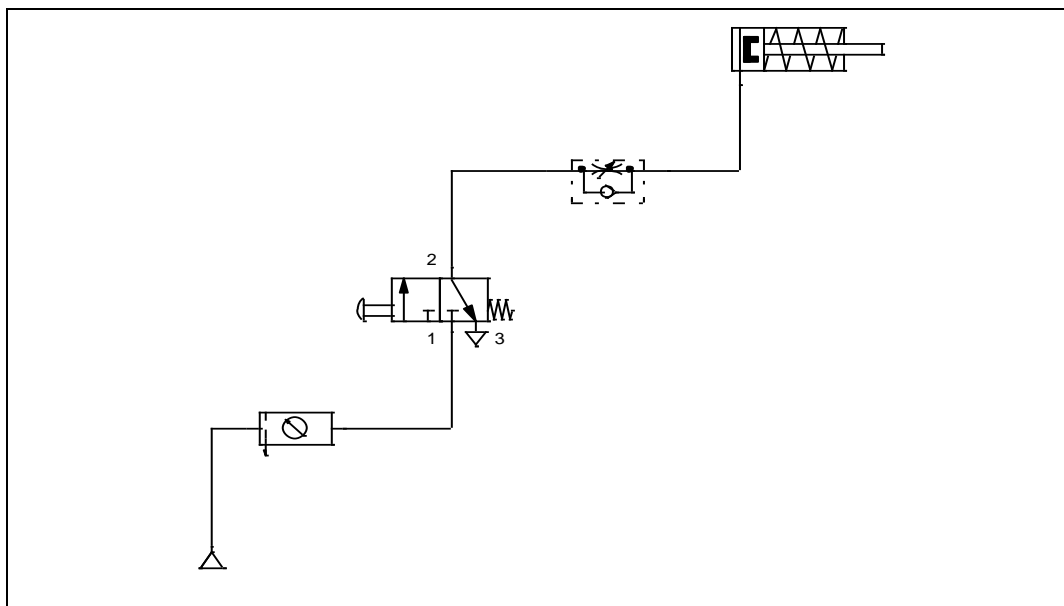
### 3.- Procedimiento.

Al accionar el pulsador neumático debe salir el vástago de un cilindro de simple efecto, este actúa lentamente por el efecto de la regulación de velocidad del fluido (aire comprimido) al soltar el pulsador los elementos móviles del cilindro retornaran a su posición inicial por efecto del muelle.

### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 19

#### ACCIONAMIENTO DE UN CILINDRO SIMPLE EFECTO.



**Fuente:** programa Fluid sim  
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### **Conclusión:**

Al realizar esta aplicación con un cilindro de simple efecto y controlar la velocidad de salida del vástago, se debe realizar un plano de situación o requerimiento para después dar una solución y diseñar el circuito, por ende debemos identificar las variable del requerimiento o de la aplicación de un proceso.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido, recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación, se recomienda realizarlo con el programa Fluid sim.

### ***3.3.2. PRÁCTICA # 2: Accionamiento de un cilindro de doble efecto con retorno automático.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el accionamiento indirecto del cilindro de doble efecto y al mismo tiempo el funcionamiento de una válvula conmutadora.

## 2.- Equipo requerido.

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de doble efecto.
- ✓ 1 Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula 5/2 con accionamiento neumático.
- ✓ 1 Válvula reguladora de caudal.

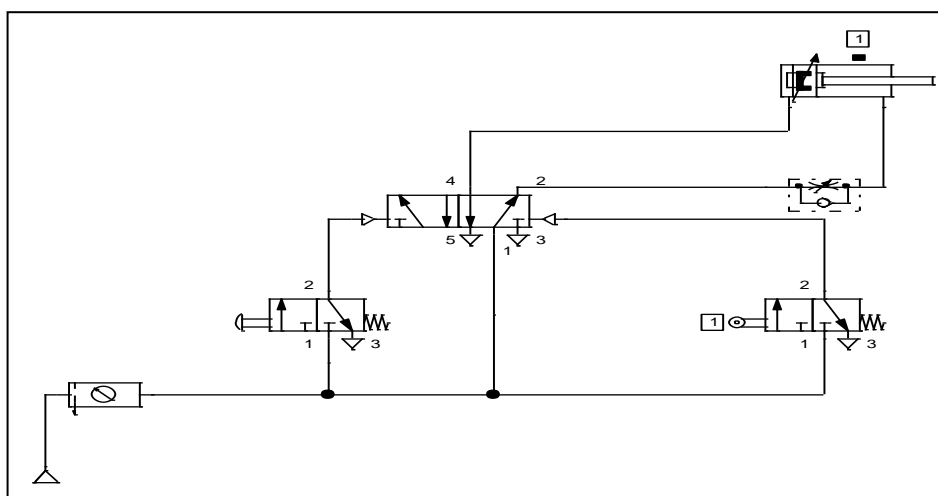
## 3.- Procedimiento.

La salida del vástago debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado un determinado proceso y el cilindro activa un final de carrera neumático situado junto a la medida del proceso.

## 4.- Esquema del circuito.

### GRÁFICO # 20

### ACCIONAMIENTO DE UN CILINDRO DOBLE EFECTO.



Fuente: programa Fluid sim. Elaborado por: Grupo de Investigación

### **Conclusión:**

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto, y controlar la velocidad de retroceso del vástago o retorno del mismo.
- Se debe realizar un requerimiento para después dar una solución y diseñar el circuito, por ende debemos identificar la variable de la aplicación.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa de simulación que realice esta aplicación se recomienda utilizar el programa Fluid sim.

### ***3.3.3. PRÁCTICA # 3: Uso de la función lógica Y (I) AND.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el accionamiento de manera experimental la función Y (I) en los sistemas neumáticos.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un cilindro de doble efecto.



- ✓ 2 válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 1 válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte.
- ✓ 1 válvula 5/2 con accionamiento neumático.
- ✓ 1 función lógica Y o AND

### 3.- Procedimiento.

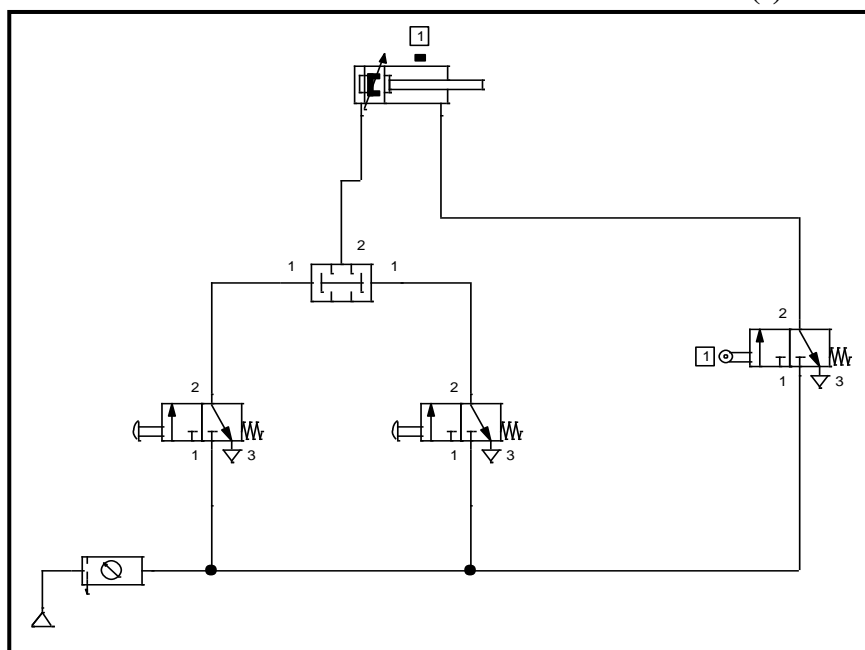
El cilindro de doble efecto es accionado mediante una función lógica Y o AND neumática en el avance y retroceso mediante un final de carrera neumático.

El avance se lo realiza, mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 accionado mediante un pulsador neumático y retorno por muelle, conectados en serie, y el retorno mediante una válvula 3/2 de rodillo de final de carrera con retorno por muelle.

### 4.- Esquema del circuito.

**GRÁFICO # 21**

**ACCIONAMIENTO DE LA FUNCIÓN LÓGICA Y (I) AND.**



**Fuente:** programa Fluid sim  
**Elaborado por:** Grupo de Investigación

### **Conclusión:**

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto y controlado por la función lógica Y o AND, la salida del vástago debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado un determinado proceso y el cilindro activa un final de carrera situado junto a la medida del proceso.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.

### ***3.3.4. PRÁCTICA # 4: Uso de la función lógica O (OR).***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el accionamiento de manera experimental la función O (OR) en los sistemas neumáticos.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).

- ✓ Un cilindro de doble efecto.
- ✓ 2 válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 1 válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte.
- ✓ 1 válvula 5/2 con accionamiento neumático.
- ✓ 1 función lógica O u OR.

### **3.- Procedimiento.**

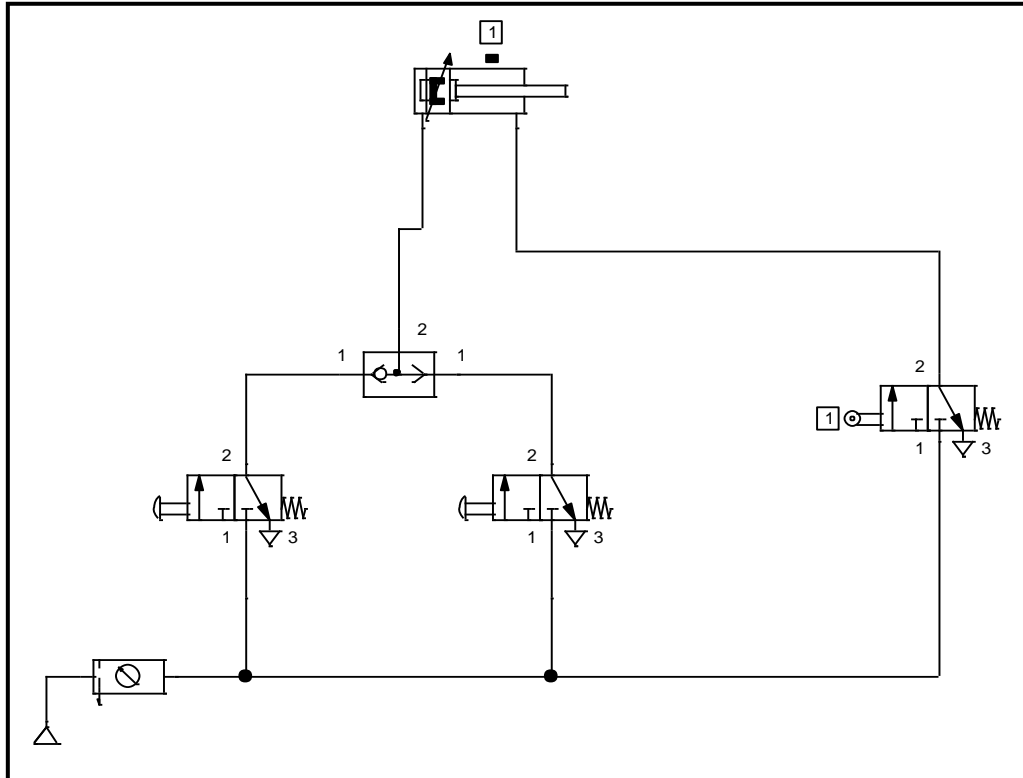
El cilindro de doble efecto es accionado mediante una función lógica O u OR neumática en el avance y retroceso mediante un final de carrera neumático.

El avance se lo realiza, mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 accionado mediante un pulsador neumático y retorno por muelle, conectados en paralelo, y el retorno mediante una válvula 3/2 de rodillo de final de carrera con retorno por muelle.

#### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 22:

#### ACCIONAMIENTO DE LA FUNCIÓN LÓGICA (O) OR.



Fuente: programa Fluid sim

Elaborado por: Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto y controlado por la función lógica O u OR, la salida del vástago debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado un determinado proceso y el cilindro activa un final de carrera situado junto a la medida del proceso.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.

### ***3.3.5. PRÁCTICA # 5: Accionamiento de un cilindro de doble efecto con control alternativo.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante controlara el accionamiento del cilindro de doble efecto automáticamente, en un sistema con movimiento alternativo.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de doble efecto.
- ✓ Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 2 Válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula 5/2 con accionamiento neumático.
- ✓

### **3.- Procedimiento.**

El circuito neumático deberá iniciar el ciclo de funcionamiento al accionar el pulsador de la válvula 3/2, y retorno por muelle.

Iniciando el ciclo de avance retroceso de manera automática, mediante las válvulas 3/2 con rodillo y retorno por muelle o como la función de un de final de carrera, instaladas al inicio y final de carrera del vástago.

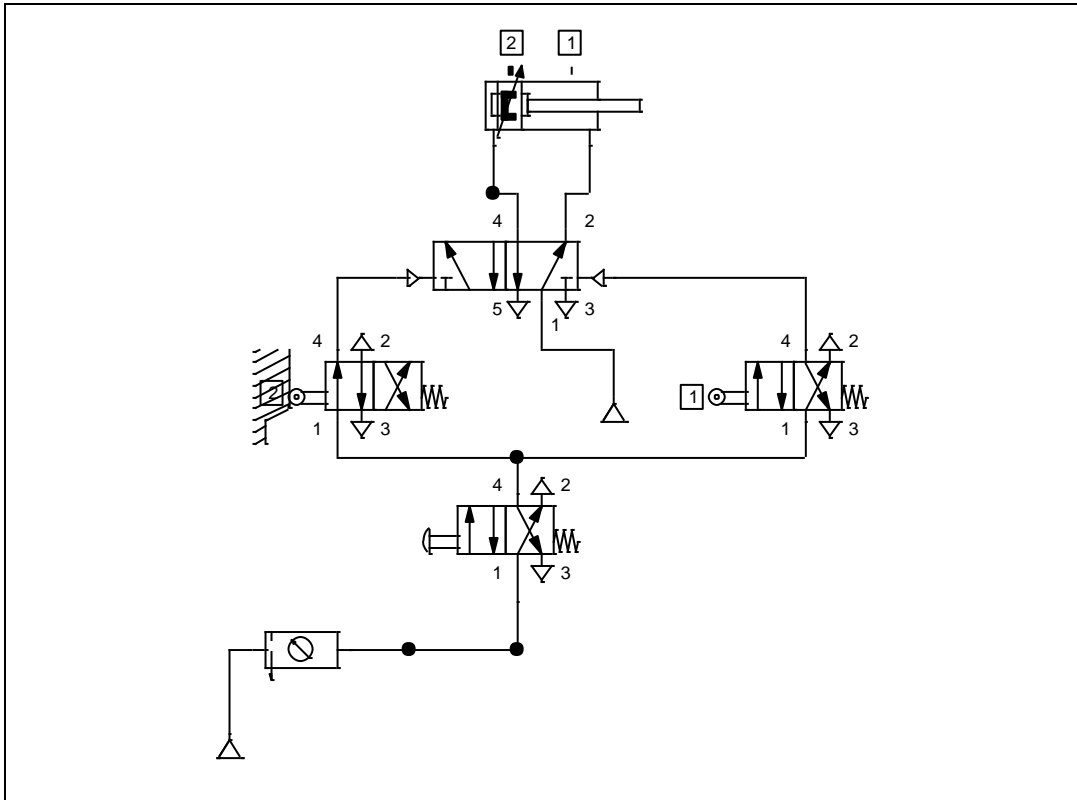
Y se detendrá cuando deje de accionar la válvula 3/2 con pulsador y retorno con muelle.

.

#### 4.- Esquema del circuito.

### GRÁFICO # 23

### ACCIONAMIENTO ALEATORIO DE UN CILINDRO DOBLE EFECTO.



**Fuente:** programa Fluid sim

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto y con control alternativo, la salida del vástago debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se deje de pulsar cuando se ha realizado un determinado proceso y el vástago activa y desactiva un final de carrera situado junto a la medida del proceso.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.

### ***3.3.6 PRÁCTICA # 6, Sistema con dos actuadores neumático, accionados por mando secuencial.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante utilizara y comprobará los mandos secuenciales mediante un sistema con dos actuadores neumáticos.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de simple efecto.
- ✓ Un Cilindro de doble efecto.
- ✓ 1 Válvula 3/2 con botón pulsador y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula 3/2 con rodillo y reposición de resorte.
- ✓ 1 Válvula 5/2 con doble accionamiento neumático.



### **3.- Procedimiento.**

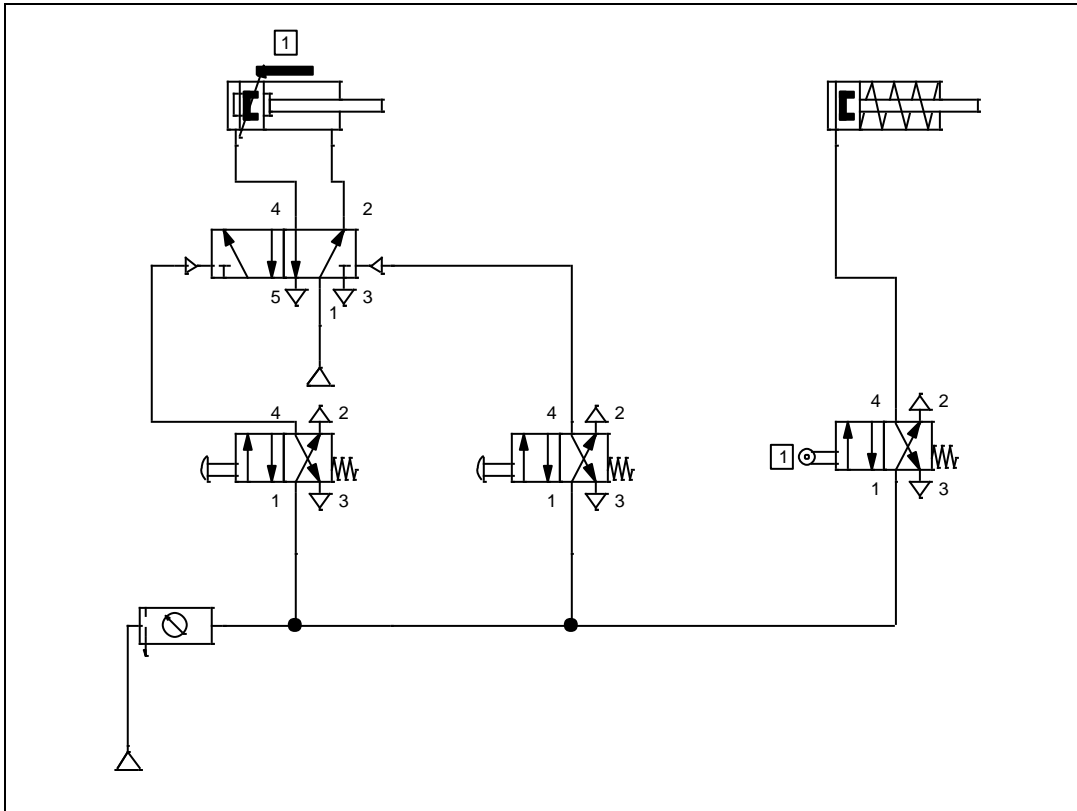
El circuito funciona mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 con pulsadores y retorno con muelle que controlan el avance y retroceso de un actuador de doble efecto a través de una válvula 5/2 accionada mediante presión neumática.

Cuando el actuador de doble efecto se encuentra en su posición de avance accionada por la válvula, que impulsa el vástago del actuador de simple efecto hacia afuera, cuando el actuador de doble regresa a su posición de retroceso mediante el pulsador también regresa el actuador de simple efecto.

#### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 24:

#### ACCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE DOS ACTUADORES.



Fuente: programa Fluid sim

Elaborado por: Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto y de un cilindro de simple efecto, controlado por mandos secuenciales con dos pulsadores 3/2 con retorno por muelle, la salida del vástago debe tener lugar cuando acciona una válvula 3/2 con rodillo y reposición por muelle el activa su salida y retorno al cilindro de simple efecto.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.

### ***3.3.7 PRÁCTICA # 7: Uso de las electroválvulas en un accionamiento de doble efecto.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro con secuencia.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un cilindro de doble efecto.
- ✓ Un cilindro de simple efecto.
- ✓ 2 válvula 5/2 con bobina 110 v y reposición de resorte.
- ✓ 1 pulsadores N.A.
- ✓ 1 final de carrera.

✓ 2 luces piloto 110v.

### **3.- Procedimiento.**

El accionamiento del cilindro de simple efecto se realizará al presionar un interruptor tipo pulsador de una electroválvula 3/2 con bobina para el avance de 110v, y retorno por muelle.

Que al avanzar acciona un final de carrera que energiza la bobina de la otra electroválvula 5/2 con bobina 110v y retorno por muelle.

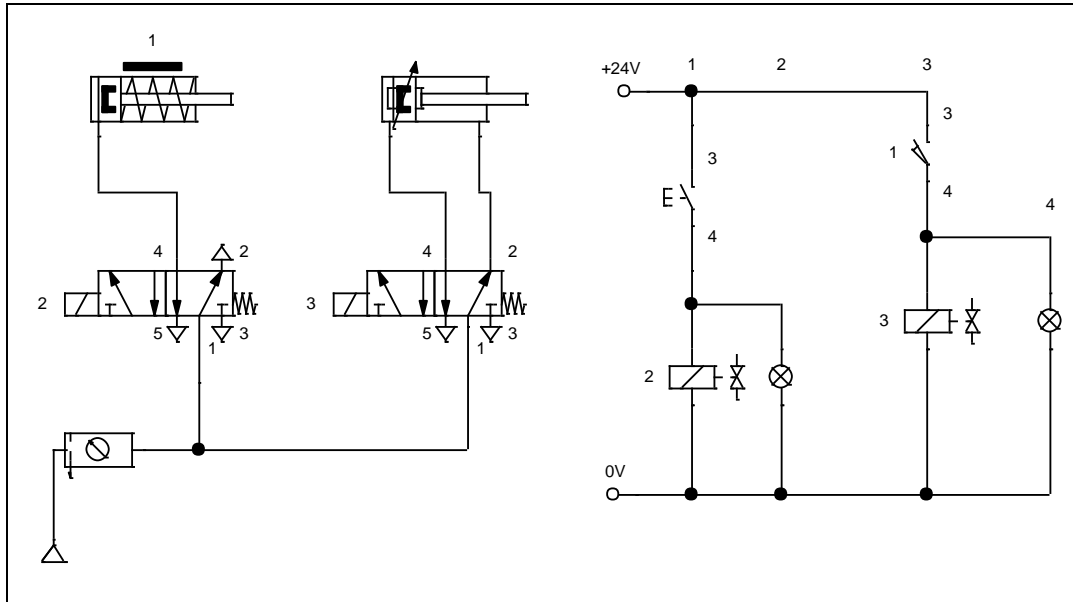
Que hace avanzar un actuador de doble efecto con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de avance de la electroválvula 3/2 y otro indicador luminoso en la bobina de retroceso de la electroválvula 5/2 para indicar que las electroválvulas se encuentra energizadas.

Al dejar de presionar el pulsador los dos actuadores retornan a su posición inicial

#### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 25:

#### ACCIONAMIENTO DE ELECTROVÁLVULAS.



Fuente: programa Fluid sim

Elaborado por: Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto y un cilindro de simple efecto, controlado por mandos secuenciales de electroválvulas, la salida del vástago debe tener lugar cuando acciona el cilindro de simple efecto y automáticamente actúa el cilindro de doble efecto comandado por un final de carrera eléctrico

#### Recomendación.

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.

- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.
- Revise las conexiones antes de alimentación el circuito con energía eléctrica recuerde que la alimentación es de 110 v corriente alterna.

### ***3.3.8 PRÁCTICA # 8: Accionamiento de una electroválvula a través de un interceptor pulsador (Push) con retorno por muelle***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante realizará la conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de simple efecto.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de simple efecto.
- ✓ 1 Válvula 3/2 con bobina 110 v reposición de resorte.
- ✓ 1 Interruptor pulsador (Push)
- ✓ 1 Luz piloto 110 v.

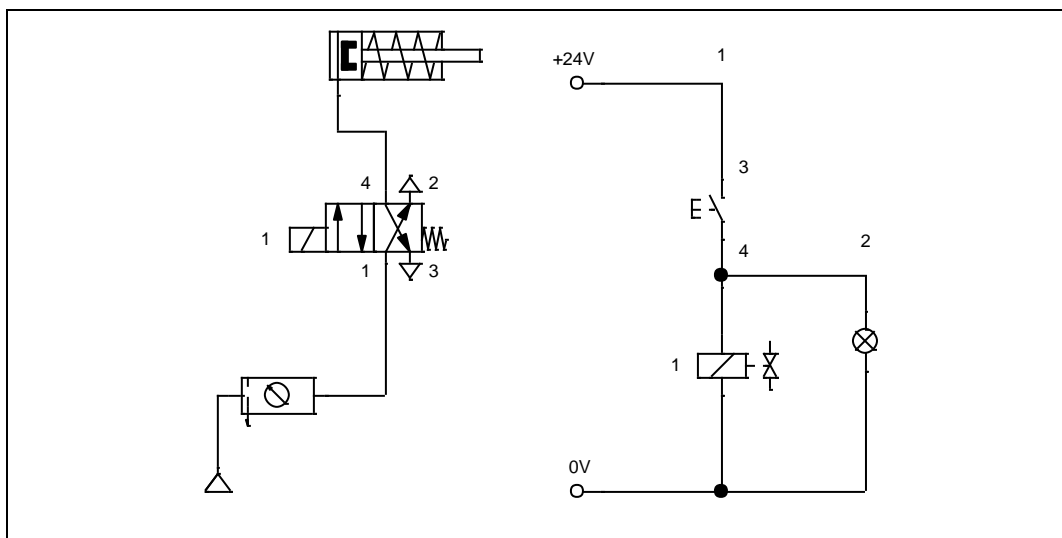
### 3.- Procedimiento.

El accionamiento del actuador de simple efecto se realizará a través de una electroválvula 3/2 con bobina 110 v que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador (Push) o pulsador de emergencia, con retorno por muelle, con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra energizada.

### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 26:

#### ACCIONAMIENTO DE UNA ELECTROVÁLVULA A TRAVÉS DE UN INTERCEPTOR PUSH.



**Fuente:** programa Fluid sim

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de simple efecto, controlado por una electroválvula con bobina de 110 v, accionada por un pulsador (Push) o de emergencia, la salida y retorno del vástago es cuando actúa el pulsador (Push).

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.
- Revise las conexiones antes de alimentación el circuito con energía eléctrica recuerde que la alimentación es de 110 v corriente alterna.

### ***3.3.9 PRÁCTICA # 9: Uso de la electroválvula en un accionamiento de doble efecto.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el uso y conexión de la electroválvula en el accionamiento de un cilindro de doble efecto.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de doble efecto.
- ✓ 1 Válvula 5/2 con accionamiento neumático.



- ✓ 1 Selector.
- ✓ 1 Luz piloto 110v.

### **3.- Procedimiento.**

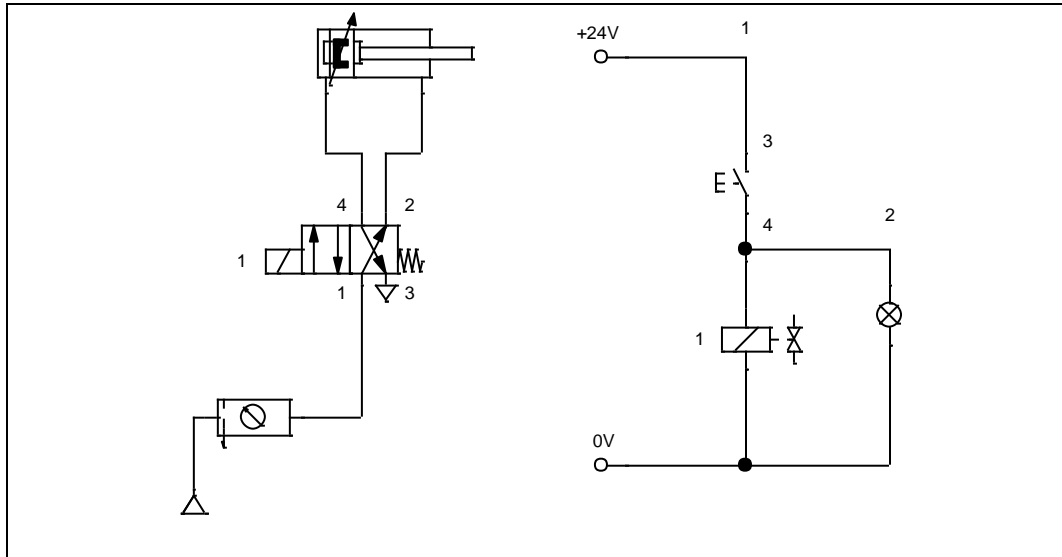
El accionamiento del actuador de doble efecto se realizara a través de una electroválvula 5/2 con bobina 110v que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle.

Con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra energizada.

#### 4.- Esquema del circuito.

##### GRÁFICO # 27:

#### USO DE LA ELECTROVÁLVULA EN UN ACCIONAMIENTO DE DOBLE EFECTO.



**Fuente:** programa Fluid sim

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto, controlado por una electroválvula con bobina de 110 v, accionada por un pulsador, la salida y retorno del vástago es cuando actúa el pulsador.

#### Recomendación.

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.

- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.
- Revise las conexiones antes de alimentar el circuito con energía eléctrica recuerde que la alimentación es de 110 v corriente alterna.

### ***3.3.10 PRÁCTICA # 10: Uso de la electroválvula con doble bobina en el accionamiento de un actuador de doble efecto.***

#### **1.- Objetivo.**

El estudiante conocerá el uso y conexión de la electroválvula con doble accionamiento de un cilindro de doble efecto.

#### **2.- Equipo requerido.**

- ✓ Unidad de mantenimiento (F.R.L).
- ✓ Un Cilindro de doble efecto.
- ✓ 1 Válvula 5/2 con bobina de 110v de avance y retroceso.
- ✓ 2 Selector.
- ✓ 2 Luces piloto 110 v.

#### **3.- Procedimiento.**

El accionamiento del actuador de doble efecto se realizará a través de una electroválvula 5/2 con bobina 110v para el avance y retroceso.

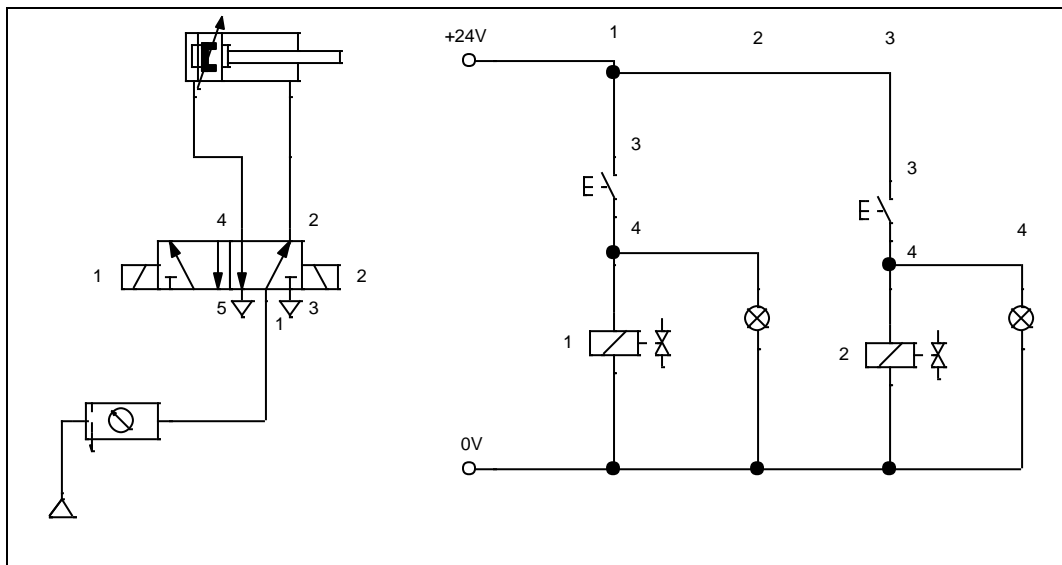
Que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle para el avance y otro para energizar la bobina de retroceso de la electroválvula.

Con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de avance de la electroválvula y otro indicador luminoso en la bobina de retroceso.

#### 4.- Esquema del circuito.

#### GRÁFICO # 28:

#### USO DE LA ELECTROVÁLVULA CON DOBLE BOBINA



**Fuente:** programa Fluid sim

**Elaborado por:** Grupo de Investigación

#### Conclusión:

- Al realizar esta aplicación con un cilindro de doble efecto, controlado por una electroválvula con doble bobina de 110 v, accionada por un pulsador para la salida del vástago y el otro pulsador para el retorno del mismo, la salida y retorno del vástago es cuando actúan los pulsadores.

### **Recomendación.**

- Es importante conocer las nomenclaturas o simbología de los elementos del circuito neumático.
- Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire comprimido recuerde que la presión es según el requerimiento del circuito o del proceso.
- Realice la simulación del circuito con ayuda de un programa que realice esta aplicación o se recomienda realizarlo en el programa Fluid sim.
- Revise las conexiones antes de alimentar el circuito con energía eléctrica recuerde que la alimentación es de 110 v corriente alterna.

## **CAPITULO IV**

### **4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### ***4.1.1 Conclusiones.***

- El presente trabajo de investigación proporcionará a todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Eléctrica el conocimiento técnico, a través de las prácticas a realizarse en el laboratorio neumático y que las guías elaboradas en esta tesis constituirán en el apoyo necesario, para alcanzar el objetivo planteado, cimentando y ampliando los conocimientos adquiridos para desempeñarnos con eficiencia en el ámbito profesional y personal.
- La aplicación correcta del método científico y la formulación adecuada de las encuestas a los estudiantes de la carrera proyectó los resultados esperados a la problemática planteada, con lo cual los autores del proyecto creamos una solución factible para eliminar las falencias en esta rama de la neumática, y de manera que los futuros profesionales puedan tener un mejor nivel de desempeño.

- Con la implementación del laboratorio neumático y elaboración de guías prácticas se incrementa la infraestructura técnica y académica de la
- Universidad Técnica de Cotopaxi, contribuyendo o mejorando el proceso enseñanza - aprendizaje.
- Con la ejecución del presente proyecto al grupo investigador le deja grandes experiencias y nuevos conocimientos dentro del área de neumática, electro neumática y del control industrial, lo cual motiva a que el resto de estudiantes y docentes al utilicen el laboratorio neumático, para mejorar y aplicar los conocimientos adquiridos en el aula de clases, a la vez realizar investigaciones tendientes a crear nuevos proyectos que beneficien a la universidad.
- El diseño del laboratorio neumático se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, utilizando normas y materiales didácticos que facilitaran el proceso académico de docentes y alumnos.
- Todos los elementos, neumáticos y electroneumático fueron adquiridos de acuerdo a las necesidades recogidas, además son utilizados por la industria que manejan esta rama, el laboratorio fue sometido a diferentes pruebas de funcionamiento garantizando al estudiantado un diseño funcional y de acorde a las expectativas planteadas.

#### **4.1.2 Recomendaciones.**

- Antes de diseñar y ejecutar cualquier proyecto se debe tomar en cuenta los requerimientos necesarios para lograr el objetivo planteado, entonces es necesario recopilar la información adecuada y tener en cuenta que todos los elementos a utilizar sean de fácil adquisición dentro de nuestro medio.
- Incentivar en la Universidad el desarrollo de este tipo de proyectos que complementados con la investigación y la auto preparación se formaran estudiantes con espíritu crítico y emprendedor, aptos para insertarse en el ámbito laboral.
- Que exista mayor interés por parte de las autoridades de la Universidad para que faciliten el espacio adecuado para el correcto funcionamiento de los laboratorios.
- Se haga hincapié a los estudiantes que previo y durante las prácticas se revisen tanto las conexiones eléctricas como las neumáticas, y se observen todos los procedimientos, de manera que se garantice la seguridad de los alumnos y del laboratorio.



## **BIBLIOGRAFÍA:**

- **CREUS Solé Antonio**, *Neumática e Hidráulica*, Primera edición, México, 2007, Alfaomega Grupo Editor, ISBN 84-267-1420-X.
- **CREUS Solé Antonio**, *Neumática e Hidráulica*, Segunda edición, México, 2011, Alfaomega Grupo Editor, ISBN 978-84-267-1677-4.
- **CARROBLES Maeso Marcial**, *Mecánica Industrial*, Segunda edición, Madrid España, 2000, Cultural, S.A, ISBN 84-8055-283-2.
- **SALVADOR Millán**, *Automatización Neumática y Electroneumático*, Primera edición, Barcelona España, 1995, Alfaomega Grupo Editor, ISBN
- **W. Deppert 7 K. Stoll**, *Aplicaciones de la Neumática 2001* ISBN84 - 2670206-6
- **CENTENO Valencia Jairo David, JIMÉNEZ Herrera Víctor Eduardo**, MANUAL CONSULTIVO DE CONTROL NEUMÁTICO Y ELECTRONEUMÁTICO UTILIZANDO EL SOFTWARE FESTÓN FLUIDSIM, (T-UTC-1070) 2010
- **PÁEZ Rengifo Diego Francisco, PRUNA Cando Lizardo Raúl**, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA CONTROL NEUMÁTICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, ( T-UTC-0734) 2011

## NET GRAFIA:

- Fuente:<https://www.google.com.ec/search?q=sistema+neum%C3%A1tico+b%C3%A1sico&rls=org.mozilla:es>
- <http://ticd.files.wordpress.com/2011/05/circuitos-neumc3a1ticos-e-hidrc3a1ulicos.pdf>
- Fuente: <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/neumatica/cilindros.html>
- <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/5426137/Unidades-de-mantenimiento-neumatico-FRL.html>
- [http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/542503\\_leseprobe.pdf](http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/542503_leseprobe.pdf)
- <http://www.google.com.ec/search?q=mando+directo+de+cilindros+neumáticos>
- [http://www.festo.com/cat/es\\_es/products\\_070200](http://www.festo.com/cat/es_es/products_070200)
- <http://www.festodidactic.com/ov3/media/customers/1100/0598048001156321794.pdf>
- <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r69465.PDF>

# **ANEXOS**



## Anexo 1. Encuesta

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ

## CUESTIONARIO PARA LOS DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

**Proyecto de tesis:** “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO NEUMÁTICO Y ELABORACION DE GUIAS PRACTICAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, AÑO 2014” para efectos de realización de la presente investigación es necesario recabar información de fuente primaria, por lo que recurrimos a su bondad para de la manera más respetuosa solicitarle se sirva responder el siguiente cuestionario.

En calidad de responsable de la investigación, nos responsabilizamos a guardar absoluta reserva a las respuestas que usted me brinde en el instrumento propuesto, expresando de antemano mi reconocimiento sincero por su invaluable apoyo para el éxito de este proceso de investigación.

Marcar una X en la alternativa que consideres la adecuada.

---

1. ¿Considera usted necesario la creación de un laboratorio neumático?

Si ( )

No ( )

2. Considera importante la elaboración de guías prácticas para el laboratorio neumático.

Si ( )

No ( )

3. ¿Considera usted necesario la aplicación de la neumática en los actuales laborados de electromecánica de la UTC La Maná?

Si ( )

No ( )

4. ¿Considera usted, necesario implementar dentro de las guías el uso de mandos eléctricos y neumáticos para las prácticas de laboratorio?

Si ( )

No ( )

5. ¿Considera usted, que las guías prácticas guarden relación con los circuitos neumáticos de las industrias?

Si ( )

No ( )

6. ¿Cree usted importante, utilizar cilindros de doble y simple efecto en las prácticas de laboratorio?

Si ( )

No ( )

7. ¿Cree usted importante utilizar válvulas neumáticas y válvulas electroneumáticas en las prácticas de laboratorio?

Si ( )

No ( )

8. ¿Considera usted, que se deben tomar medidas de seguridad para el uso del laboratorio neumático?

Si ( )

No ( )

9. ¿Considera usted, que los módulos del laboratorio neumático sean didácticos para que faciliten la conexión de los mandos y actuadores?

Si ( )

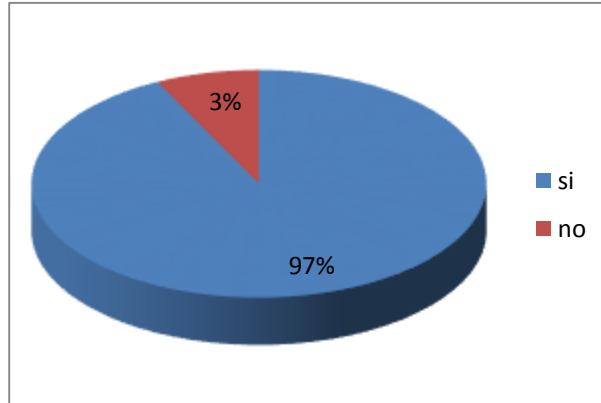
No ( )

10. ¿Considera usted, necesario establecer un sistema de filtrado del aire para realizar las prácticas?

Si ( )

No ( )

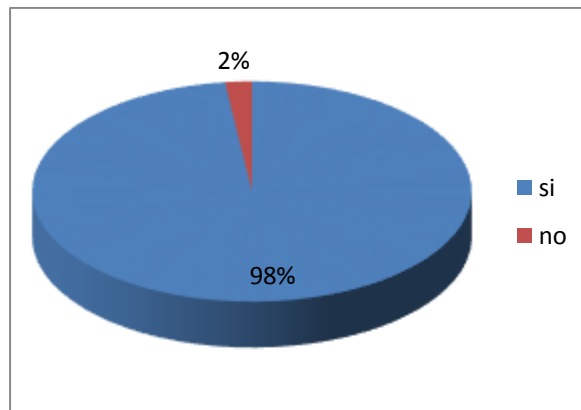
**Anexo 2. Pregunta 1. Creación del laboratorio neumático.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

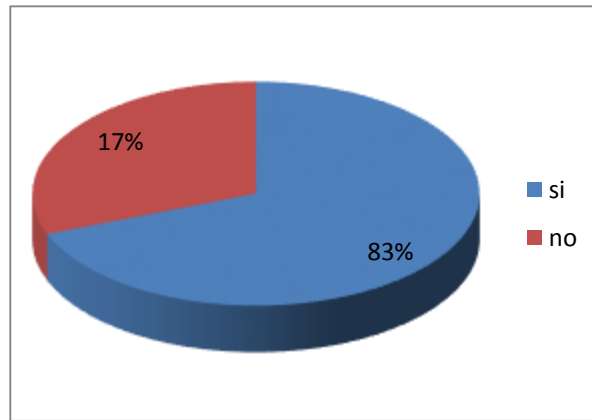
**Anexo 3. Pregunta 2. Elaboración de las guías prácticas.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

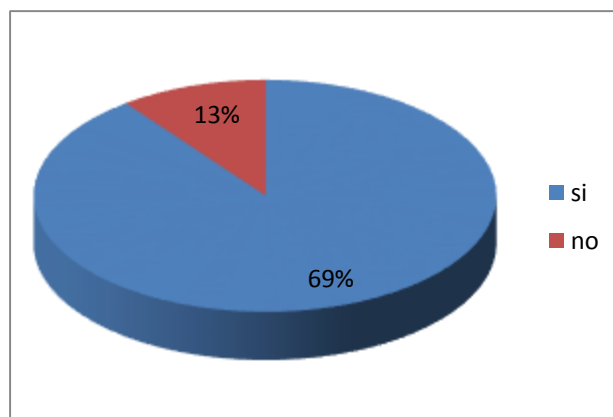
**Anexo 4. Pregunta 3. Aplicación de la neumática en los actuadores.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Anexo 5. Pregunta 4. Utilización de válvulas neumáticas y válvulas electroneumáticas.**

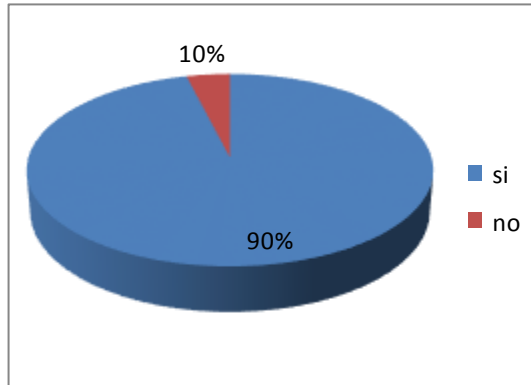


**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación



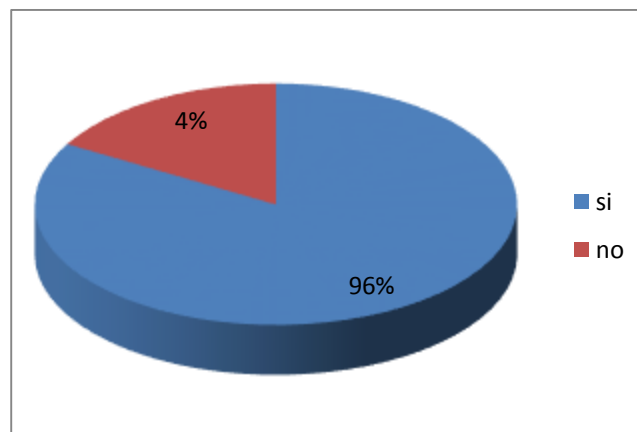
**Anexo 6. Pregunta 5. Guías prácticas con relación en los circuitos de las industrias**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

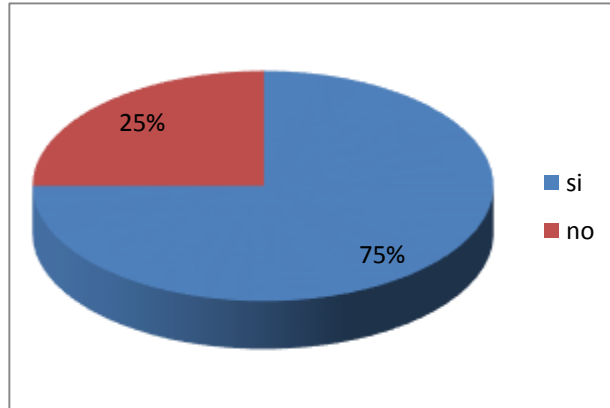
**Anexo 7. Pregunta 6. Utilización de los cilindros simple y doble efecto.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

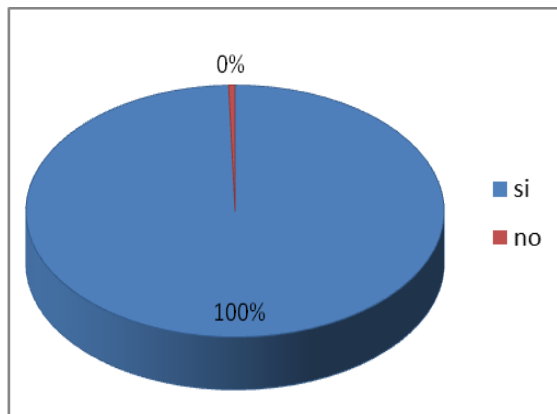
**Anexo 8. Pregunta 7. Mandos eléctricos y neumáticos.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

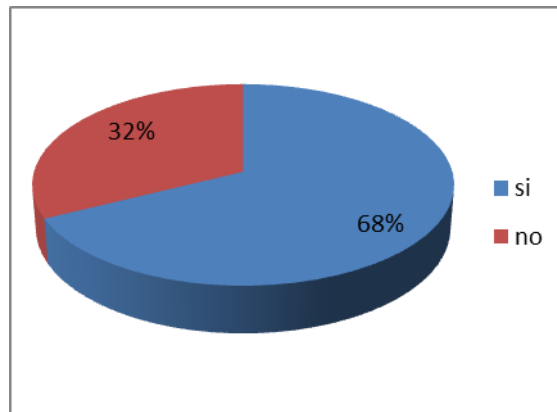
**Anexo 9. Pregunta 8. Medidas de seguridad para el uso laboratorio.**



**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Grupo de investigación

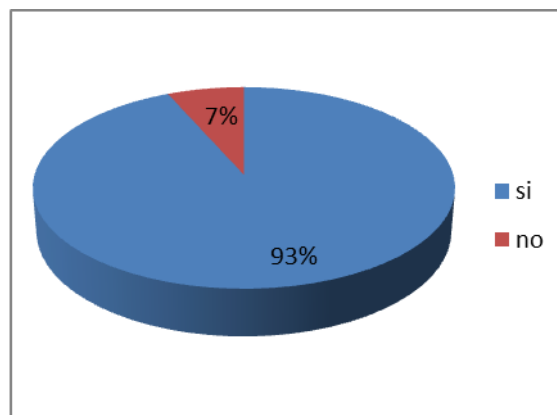
**Anexo 10. Pregunta 9. Modelos didácticos para su conexión.**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Anexo 11. Pregunta 10. Sistema de filtrado**



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

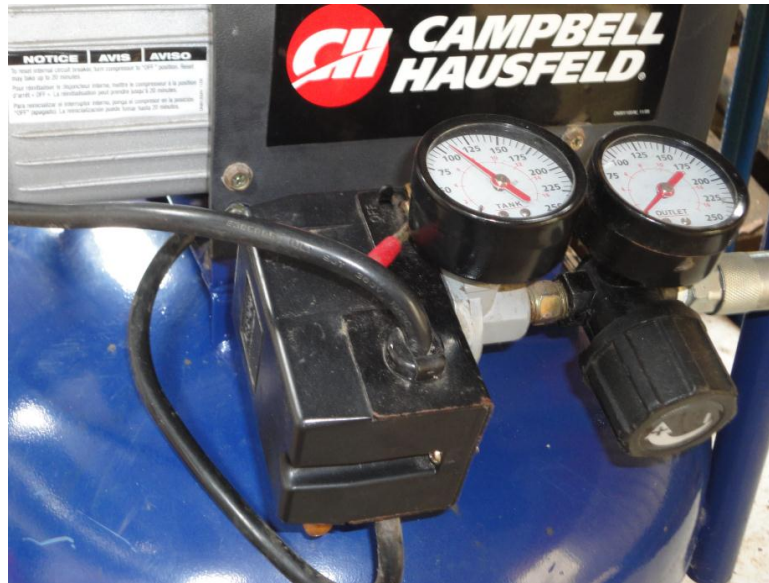
**Anexo 12. Foto del tablero.**



**Anexo 13. Foto de la unidad de mantenimiento.**



**Anexo 14. Foto del sensor de presión o presostato.**



**Anexo 15. Foto del tablero con sus elementos.**



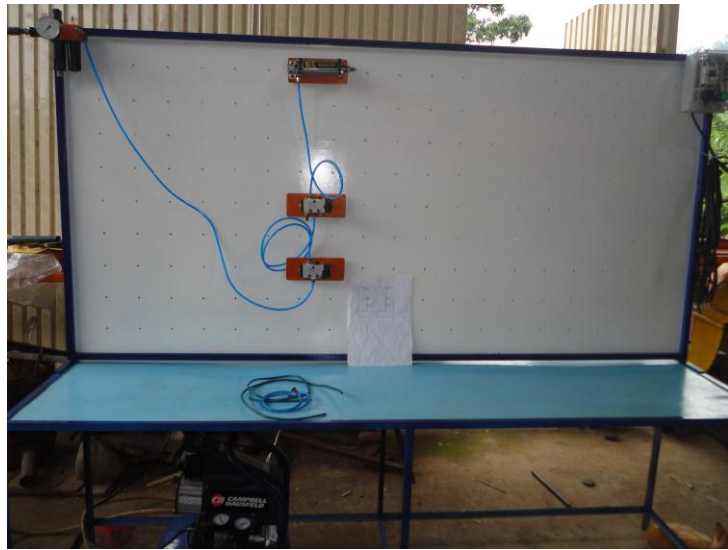
**Anexo 16. Foto de la práctica 1.**



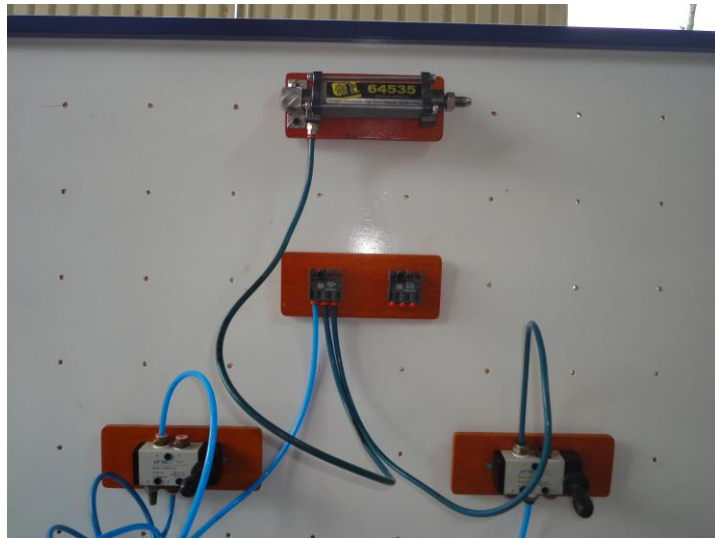
**Anexo 17. Foto de la práctica 2.**



**Anexo 18. Foto de la práctica 3.**

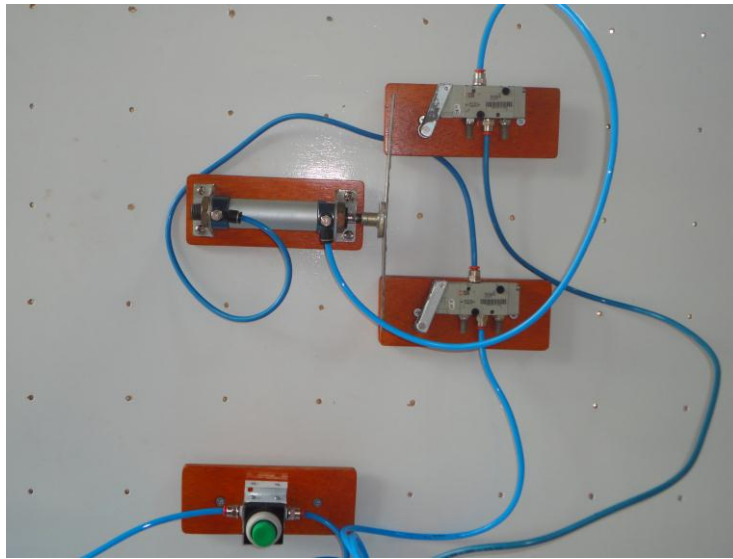


**Anexo 19. Foto de la práctica 4.**

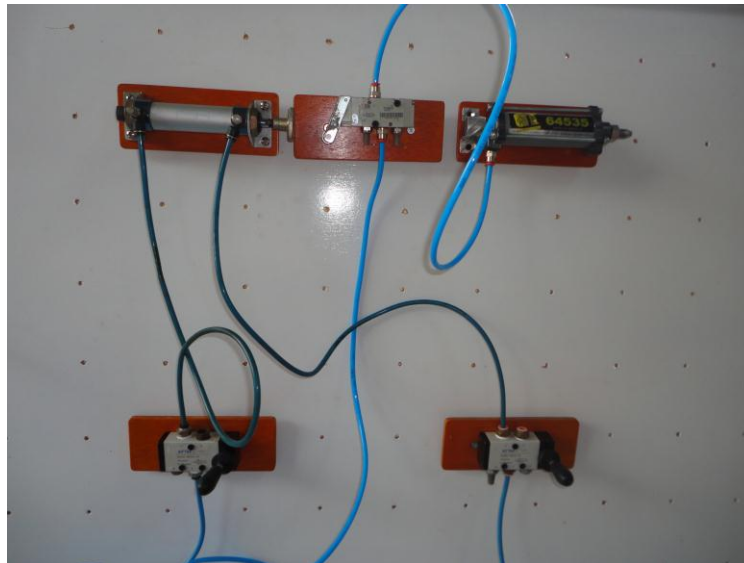




**Anexo 20. Foto de la práctica 5.**

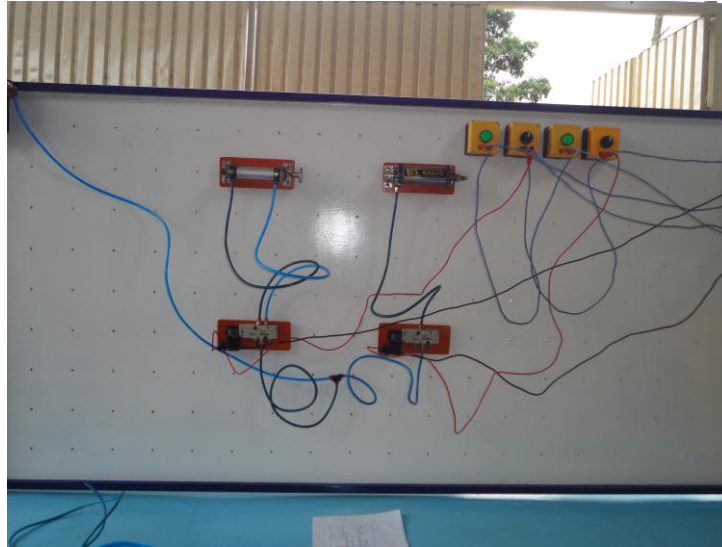


**Anexo 21. Foto de la práctica 6.**

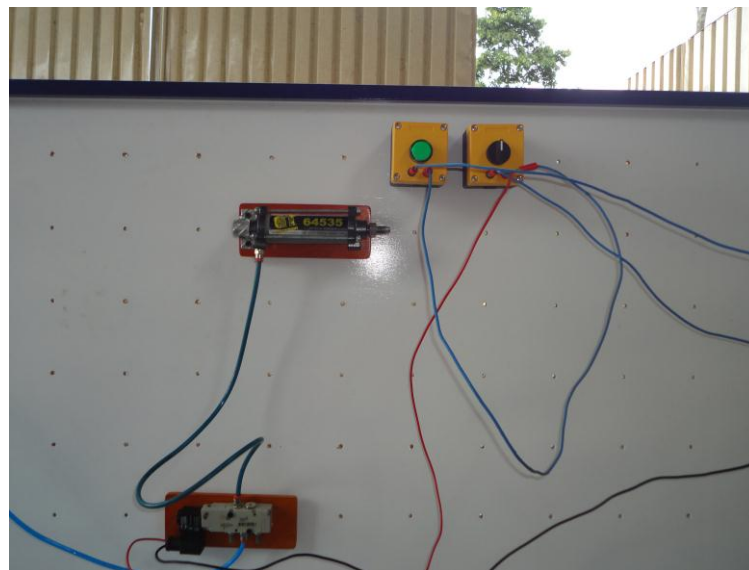




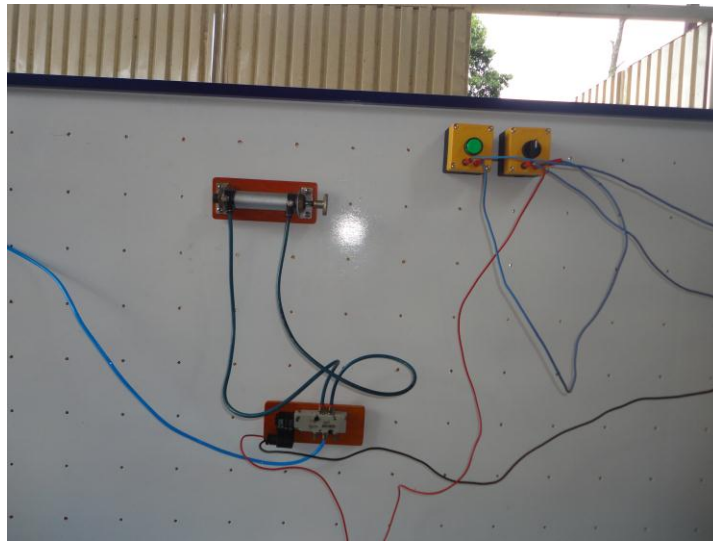
**Anexo 22. Foto de la práctica 7.**



**Anexo 23. Foto de la práctica 8.**



**Anexo 24. Foto de la práctica 9.**



**Anexo 25. Foto de la práctica 10.**

