



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA:

INGENIERÍA ELÉCTRICA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS ELECTRO
NEUMÁTICO, PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES
DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

AUTORES:

ÁLVARO VINICIO ANDRADE ESPÍN

LUIS ROBERTO QUINTERO PLAZA

DIRECTOR:

ING. RICHARD A. PILOZO SOLANO M.Sc.

GUAYAQUIL, OCTUBRE 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, investigaciones realizadas, prácticas elaboradas, análisis y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Dejando constancia que cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Guayaquil, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Guayaquil, Octubre del 2014

(f) _____

Alvaro Andrade Espín

(f) _____

Luis Roberto Quintero

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado buena salud y fortaleza para no decaer en los momentos más duros durante mi vida estudiantil.

A mi amigo Edgar Piguave por tener la perseverancia y constancia de recordarme retomar nuevamente la carrera en Ingeniería Eléctrica, y de esta manera tener más oportunidades en lo profesional y ser un hombre de bien para la sociedad y la familia.

A mis padres René y Victoria por haberme apoyado tanto económicamente como moralmente en toda mi vida y velar porque llegue a concluir mis estudios satisfactoriamente.

A mi hermano Omar por recordarme que al obtener un título de tercer nivel se abren muchas oportunidades de trabajo.

A mi Hermano Edgar y mi Tía Inés por haberme dado la fortaleza de seguir, continuar y terminar mis estudios, dándome ánimo para seguir con la misma fuerza y no decaer en los momentos más difíciles.

Álvaro Andrade Espín

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, haciendo realidad este sueño anhelado.

A mis padres por su apoyo incondicional, por su apoyo en mis momentos de debilidad, levantándome el ánimo siempre con sus consejos y palabras de apoyo.

A mi Abuela que desde el cielo me protege, y fue; gran parte de mis estudios, una persona que me dio grandes consejos para seguir adelante y nunca bajar los brazos enseñándome a luchar por mis metas.

A mi novia que siempre ha estado conmigo en los momentos difíciles brindándome su apoyo incondicional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar en donde estén, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Luis Roberto Quintero

Índice de contenido

| | |
|--|----|
| CAPITULO I..... | 16 |
| 1.1. Introducción | 16 |
| 1.2. Justificación..... | 16 |
| 1.3. Delimitación | 16 |
| 1.4. Antecedentes | 17 |
| 1.5. Objetivos | 17 |
| 1.5.1. Objetivos generales | 17 |
| 1.5.2. Objetivos específicos..... | 17 |
| 1.6. Marco teórico | 17 |
| 1.7. Aire Comprimido | 18 |
| 1.8. Generación y distribución del aire comprimido | 18 |
| 1.9. Tipos de compresores..... | 19 |
| 1.9.1. Compresores alternativos | 20 |
| 1.9.1.1. Compresores a pistón..... | 20 |
| 1.9.1.2. Compresores a membrana..... | 20 |
| 1.9.2. Compresores rotativos..... | 20 |
| 1.9.2.1. Compresores a tornillo..... | 21 |
| 1.9.2.2. Compresores Roots..... | 21 |
| 1.9.2.3. Compresores a paleta..... | 21 |
| 1.9.3. Turbocompresores..... | 22 |
| 1.9.3.1. Turbocompresores radiales..... | 22 |
| 1.9.3.2. Turbocompresores axiales | 22 |
| 1.10. Presión y Unidad de medida..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 1.10.1. Presión..... | 23 |
| 1.10.2. Unidades de presión | 23 |
| 1.11. Introducción a la Neumática | 24 |
| 1.12. Ventajas y Desventajas de la Neumática..... | 25 |
| 1.12.1. Ventajas | 25 |
| 1.12.2. Desventajas..... | 26 |
| 1.13. Estructura del proceso neumático | 26 |
| 1.14. Simbología Neumática | 27 |
| 1.15. Elementos básicos de un sistema Neumático | 28 |
| 1.15.1. Elementos Activos..... | 28 |
| 1.15.1.1. Compresores..... | 28 |
| 1.15.2. Elementos pasivos | 28 |
| 1.15.2.1. Unidad de Mantenimiento..... | 29 |
| 1.15.2.2. Lubricador..... | 30 |
| 1.15.2.3. Regulador o limitador de presión..... | 30 |
| 1.15.2.4. Silenciador | 30 |
| 1.15.2.5. Elementos de transporte | 31 |
| 1.15.2.6. Elementos de regulación y control..... | 31 |
| 1.15.2.7. Válvulas de dirección..... | 32 |
| 1.15.2.8. Cilindros Neumáticos..... | 34 |
| 1.15.2.9. Cilindros de simple efecto..... | 34 |
| 1.15.2.10. Cilindro de doble efecto | 34 |
| 1.15.2.11. Consumo de aire en cilindros | 35 |

| | |
|--|----|
| CAPITULO II | 36 |
| DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO. | 36 |
| 2.1. Diseño y construcción del banco de pruebas electro neumático. | 36 |
| 2.2. Selección de elementos instalados en el banco de pruebas electro neumático. ... | 39 |
| 2.2.1. Cálculos para selección de cilindros y válvula neumáticas. | 39 |
| 2.3. Descripción de elementos neumáticos. | 42 |
| 2.3.1. Compresor de aire 2HP Hyundai. | 42 |
| 2.3.2. Manifold neumático de 8 salidas. | 42 |
| 2.3.3. Unidad de mantenimiento Parker. | 43 |
| 2.3.4. Válvula selectora neumática. | 43 |
| 2.3.5. Válvula pulsante neumática. | 44 |
| 2.3.6. Válvula neumática 3/2. | 44 |
| 2.3.7. Válvula neumática 5/2. | 45 |
| 2.3.8. Válvula neumática "I" | 45 |
| 2.3.9. Válvula neumática "O". | 46 |
| 2.3.10. Cilindro neumático simple efecto. | 46 |
| 2.3.11. Cilindro neumático doble efecto. | 47 |
| 2.3.12. Acople rápido "L" 1/4 x 8mm | 47 |
| 2.3.12. Silenciador salida de aire | 47 |
| 2.3.12. Regulador de aire | 48 |
| 2.3.13. Manguera para aire de 8mm | 48 |
| 2.4 Descripción de elementos eléctricos. | 49 |
| 2.4.1 Breaker schneider C10 | 49 |
| 2.4.2 Foco, selector y pulsante eléctrico | 49 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.4.3 | Temporizador schneider RE8TA31BU | 49 |
| 2.4.3 | Relé de 8 pines 10HF10H..... | 50 |
| 2.4.4 | Final de carrera telemecanique CZP21 | 50 |
| 2.4.4 | Electro válvula neumática 3/2 | 51 |
| 2.4.5 | Electro válvula neumática 5/2 | 51 |
| 2.7 | Manejo del software Fluidsim..... | 53 |
| CAPITULO III..... | | 54 |
| MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO..... | | 54 |
| 3.1. | Descripción del mantenimiento a cada uno de los dispositivos del banco de pruebas electro neumático..... | 55 |
| 3.1.1. | Compresor de aire..... | 55 |
| 3.1.2. | Manifold distribuidor de aire..... | 57 |
| 3.1.3. | Unidad de mantenimiento..... | 58 |
| 3.1.4. | Válvula selector neumático con llave..... | 59 |
| 3.1.5. | Válvula pulsante neumática..... | 59 |
| 3.1.6. | Válvula neumática 3/2..... | 60 |
| 3.1.7. | Válvula neumática 5/2..... | 61 |
| 3.1.8. | Válvula "I"..... | 62 |
| 3.1.9. | Válvula "O"..... | 62 |
| 3.1.10. | Cilindro neumático simple efecto..... | 63 |
| 3.1.11. | Cilindro neumático doble efecto..... | 64 |
| 3.1.12. | Breaker alimentación principal 120V..... | 64 |
| 3.1.13. | Selector, pulsante y luz piloto120V..... | 65 |
| 3.1.14. | Temporizador..... | 65 |
| 3.1.15. | Relé..... | 66 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.1.16. | Final de carrera. | 66 |
| 3.1.17. | Electro Válvula neumática 3/2..... | 67 |
| 3.1.18. | Electro Válvula neumática 5/2..... | 68 |
| | Repuestos: | 68 |
| | CAPITULO IV | 69 |
| | PRÁCTICAS PARA EL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO..... | 69 |
| 4.1. | Práctica. 1 | 69 |
| 4.1.1. | Datos informativos..... | 69 |
| 4.1.2. | Banco de pruebas electro neumático. | 70 |
| 4.1.3. | Normas de seguridad de los elementos eléctricos. | 71 |
| 4.1.4 | Anexos..... | 74 |
| 4.1.5. | Bibliografía utilizada. | 74 |
| 4.1.6. | Cronograma / calendario..... | 74 |
| 4.1.7. | Cuestionario..... | 74 |
| 4.1.8. | Anexos..... | 75 |
| 4.1.9. | Proyecto..... | 75 |
| 4.2. | Práctica 2..... | 75 |
| 4.2.1. | Datos informativos..... | 75 |
| 4.2.2. | Datos de la práctica..... | 75 |
| 4.2.3. | Guía de prácticas..... | 78 |
| 4.3. | Práctica 3..... | 99 |
| 4.3.1. | Datos informativos..... | 99 |
| 4.3.2. | Datos de la práctica..... | 99 |
| 4.3.3. | Cuestionario..... | 101 |
| 4.3.4. | Anexos..... | 101 |

| | | |
|--------|---------------------------|-----|
| 4.3.5 | Proyecto..... | 102 |
| 4.4. | Práctica 4..... | 110 |
| 4.4.1. | Datos informativos..... | 110 |
| 4.4.2. | Datos de la práctica..... | 110 |
| 4.4.3. | Cuestionario..... | 112 |
| 4.4.4. | Anexos..... | 112 |
| 4.4.5. | Proyecto..... | 113 |
| 4.5. | Práctica 5..... | 121 |
| 4.5.1. | Datos informativos..... | 121 |
| 4.5.2 | Datos de la práctica..... | 121 |
| 4.5.3. | Cuestionario..... | 122 |
| 4.5.4. | Anexos..... | 123 |
| 4.5.5. | Proyecto..... | 123 |
| 4.6. | Práctica 6..... | 128 |
| 4.6.1. | Datos informativos..... | 128 |
| 4.6.2. | Datos de la práctica..... | 128 |
| 4.6.3. | Cuestionario..... | 130 |
| 4.6.4. | Anexos..... | 130 |
| 4.6.5. | Proyecto..... | 130 |
| 4.7. | Práctica 7..... | 134 |
| 4.7.1. | Datos informativos..... | 134 |
| 4.7.2. | Datos de la práctica..... | 134 |
| 4.7.3. | Anexos..... | 136 |
| 4.7.4. | Proyecto..... | 136 |
| 4.8. | Práctica 8..... | 140 |

| | | |
|---------|---------------------------|-----|
| 4.8.1. | Datos informativos..... | 140 |
| 4.8.2. | Datos de la práctica..... | 140 |
| 4.8.3. | Cuestionario..... | 141 |
| 4.8.4. | Anexos..... | 142 |
| 4.8.5. | Proyecto..... | 142 |
| 4.9. | Práctica 9..... | 146 |
| 4.9.1. | Datos informativos..... | 146 |
| 4.9.2. | Datos de la práctica..... | 146 |
| 4.9.3. | Cuestionario..... | 148 |
| 4.9.5. | Proyecto..... | 148 |
| 4.10. | Práctica 10..... | 152 |
| 4.10.1. | Datos informativos..... | 152 |
| 4.10.2. | Datos de la práctica..... | 152 |
| 4.10.3. | Cuestionario..... | 154 |
| 4.10.4. | Anexos..... | 154 |
| 4.10.5. | Proyecto..... | 154 |
| | Conclusiones..... | 158 |
| | Recomendaciones..... | 158 |
| | Bibliografía..... | 158 |
| | Anexos..... | 159 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1. Unidades de presión | 24 |
| Tabla 2.1. Tabla selección de cilindros con respecto a la fuerza | 40 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1.1. Tipos de Compresores | 19 |
| Figura 1.15.1.1. Compresores | 28 |
| Figura 1.15.2.1 Acumuladores | 29 |
| Figura 1.15.2.2 Filtro | 29 |
| Figura 1.15.2.4. Regulador o limitador de presión | 30 |
| Figura 1.15.2.5 Silenciador | 30 |
| Figura 1.15.2.6. Elementos de transporte..... | 31 |
| Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección | 32 |
| Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección | 32 |
| Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección | 33 |
| Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección | 33 |
| Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección | 33 |
| Figura 1.15.2.8.1 Cilindros de simple efecto | 34 |
| Figura 1.15.2.8.2. Cilindros de doble efecto..... | 34 |
| Figura 2.1. Diseño del módulo electro neumático | 36 |
| Figura 2.2. Instalación de elementos en plancha plywood..... | 37 |
| Figura 2.3. Módulo electro neumático armado completamente..... | 38 |
| Figura: 2.8. Manifold neumático..... | 43 |
| Figura: 2.9. Unidad de mantenimiento..... | 43 |
| Figura: 2.10. Válvula selector neumático | 44 |
| Figura: 2.11. Válvula pulsante neumático..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Figura: 2.11. Válvula neumática 3/2..... | 45 |
| Figura: 2.12. Válvula neumática 5/2..... | 45 |
| Figura: 2.13. Válvula "i" | 46 |
| Figura: 2.14. Válvula "o" | 46 |
| Figura: 2.15. Cilindro neumático simple efecto..... | 46 |
| Figura: 2.16. Cilindro neumático doble efecto | 47 |
| Figura: 2.17. Acople rápido | 47 |
| Figura: 2.18. Silenciador de aire | 48 |
| Figura: 2.19. Regulador de aire..... | 48 |
| Figura: 2.19. Manguera para conexiones de aire | 48 |
| Figura: 2.20. Manguera para conexiones de aire | 49 |
| Figura: 2.21. Panel de control eléctrico | 49 |
| Figura: 2.21. Temporizador..... | 50 |
| Figura: 2.21. Relé de 8 pines..... | 50 |
| Figura: 2.21. Relé de 8 pines..... | 50 |
| Figura: 2.22. Electro válvula 3/2..... | 51 |
| Figura: 2.23. Electro válvula 5/2..... | 51 |
| Plano del diseño del banco de pruebas electro neumático | 52 |
| Figura: 3.1. Módulo electro neumático | 54 |
| Figura: 4.3. Switch encendido..... | 71 |
| Figura: 4.4. Regulador presión de aire | 72 |
| Figura: 4.5. Disipador de calor..... | 72 |
| Figura: 4.5. Válvula de seguridad presión aire | 73 |
| Cuadro 3.1. Formato para verificación de funcionamiento de compresor aire..... | 79 |
| Cuadro 3.2. Formato para verificación de funcionamiento de válvula paso rápido | 80 |

| | |
|--|----|
| Cuadro 3.3. Formato para verificación de funcionamiento de unidad de mantenimiento ... | 81 |
| Cuadro 3.4. Formato para verificación de funcionamiento de manifold | 82 |
| Cuadro 3.5. Formato para verificación de funcionamiento de selector neumático con llave | 83 |
| Cuadro 3.6. Formato para verificación de funcionamiento de botonera neumática | 84 |
| Cuadro 3.7. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática "I" | 85 |
| Cuadro 3.8. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática "O" ... | 86 |
| Cuadro 3.9. Formato para verificación de funcionamiento de cilindro neumático de simple efecto | 87 |
| Cuadro 3.10. Formato para verificación de funcionamiento de cilindro neumático de doble efecto | 88 |
| Cuadro 3.11. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 3/2 .. | 89 |
| Cuadro 3.12. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 5/2 .. | 90 |
| Cuadro 3.13. Formato para verificación de funcionamiento de electro válvula neumática 3/2 | 91 |
| Cuadro 3.14. Formato para verificación de funcionamiento de electro válvula neumática 5/2 | 92 |
| Cuadro 3.15. Formato para verificación de funcionamiento de final de carrera..... | 93 |
| Cuadro 3.16. Formato para verificación de funcionamiento del rele..... | 94 |
| Cuadro 3.17. Formato para verificación de funcionamiento del temporizador | 95 |
| Cuadro 3.18. Formato para verificación de funcionamiento del breaker..... | 96 |
| Cuadro 3.19. Formato para verificación de funcionamiento del selector eléctrico | 97 |
| Cuadro 3.20. Formato para verificación de funcionamiento de botonera..... | 98 |

TEMA DEL PLAN DE TESIS
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS ELECTRO
NEUMÁTICO, PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES
DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

En la actualidad los equipos y maquinarias que se utilizan en la industria para la fabricación de los diferentes productos de consumo, utilizan en sus procesos elementos neumáticos los mismos que en; unos casos son diseños simples, y en otros son diseños complejos dependiendo del proceso o la tecnología que se esté utilizando para la fabricación de un producto.

1.2. Justificación

En la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, cómo parte de su pensum se estudia neumática. En esta materia, se dicta la teoría y se refuerza el aprendizaje con las prácticas, las mismas que son simuladas en simulador Fluidsim. Al no tener un banco de pruebas electro neumático con el que se pueda realizar las practicas físicamente, se evidenció la necesidad de hacer uno para mejorar el aprendizaje y el afianzamiento de los conocimientos adquiridos durante el curso, beneficiando; de esta manera, a todos los estudiantes de Ingeniería, para que tengan una mejor visión y desempeño en el momento de ir a trabajar en una industria.

1.3. Delimitación

El presente tema de tesis aplica al diseño e implementación de un banco de pruebas electro neumático, para los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana de la carrera Ingeniería Eléctrica sede Guayaquil; ya que los estudiantes solo simulan los diseños electro neumáticos en el simulador Fluidsim por no tener un módulo didáctico.

Con este tendrán un mejor aprendizaje y podrán ver físicamente el funcionamiento del diseño que hayan elaborado para las diferentes practicas.

1.4. Antecedentes

La Universidad Politécnica Salesiana, es un centro de educación superior, consciente de los problemas que tiene la comunidad estudiantil, y de la necesidad de formar un profesional integral que sea práctico, con alta moral y ético. Ante ello, se llegó a la conclusión que se debía tener un laboratorio en el cual haya un módulo que pueda realizar y ejecutar las prácticas neumáticas en la carrera de ingeniería en electricidad, para que los estudiante tengan una mejor vinculación en la solución de los problemas que se encuentran cuando estén trabajando en las industrias u otros.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos generales

Diseñar e implementar un banco de pruebas electro neumático con posicionamiento lineal para realizar prácticas y tener un mejor aprendizaje de los sistemas neumáticos, utilizando tecnología acorde a las necesidades de los estudiantes en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en la materia Automatismo Industrial Dos.

1.5.2. Objetivos específicos

- 1) Investigar y aplicar las bases teóricas necesarias para la elaboración del proyecto de investigación, en base a un problema planteado dentro de la institución.
- 2) Construir un banco didáctico de pruebas utilizando tecnología neumática, electro neumático y que posea un sistema de posicionamiento lineal.
- 3) Realizar prácticas de laboratorio, para adquirir nuevos conocimientos y habilidades dentro de esta área tan importante en la industria.

1.6. Marco teórico

A continuación detallaremos conceptos sobre la Electro neumática

1.7. Aire Comprimido

Se entiende por aire comprimido al aire compactado por medios mecánicos, encerrado en un reservorio a una cierta presión.

En diferencia de los líquidos que son virtualmente incompresibles, el aire es sencillamente compresible y puede reunirse en grandes cantidades en recipientes relativamente pequeños. Durante más se comprima el aire, más elevada va a ser su presión. Mientras más elevada sea la presión en un recipiente, la resistencia del recipiente tendrá que ser mayor.

En los procedimientos de aire comprimido, el aire aspirado por el compresor entra a la presión y temperatura ambiente con su consiguiente humedad relativa. Por lo tanto se lo comprime a una presión más alta, lo que ocasiona un calentamiento del aire al grado que toda su humedad pasa por el compresor al ser aspirado. Este aire que ahora es comprimido, al ir enfriándose en el depósito y tuberías de distribución hasta alcanzar la temperatura ambiente, condensará parte de su humedad en forma de gotas de agua.

1.8. Generación y distribución del aire comprimido

El aire comprimido, por el hecho de comprimirse, comprime también todas las impurezas que contiene, tales como polvo, hollín, suciedad, hidrocarburos, gérmenes y vapor de agua. A estas impurezas se suman las partículas que provienen del propio compresor, tales como polvo de abrasión por desgaste, aceites y aerosoles y los residuos y depósitos de la red de tuberías, tales como óxido, residuos de soldadura, y las sustancias herméticas que pueden producirse durante el montaje de las tuberías y accesorios.

Estas impurezas pueden crear partículas más grandes (polvo +aceite) por lo que dan origen; muchas veces, a averías que pueden conducir a la destrucción de los elementos neumáticos. Es vital eliminarlas en los procesos de producción de aire comprimido, en los compresores y en el de preparación para la alimentación directa de los dispositivos neumáticos.

Por otro lado, desde el punto de vista de prevención de los riesgos laborales, el aire de escape que contiene aceite puede dañar la salud de los operarios y, además, es perjudicial para el medio ambiente.

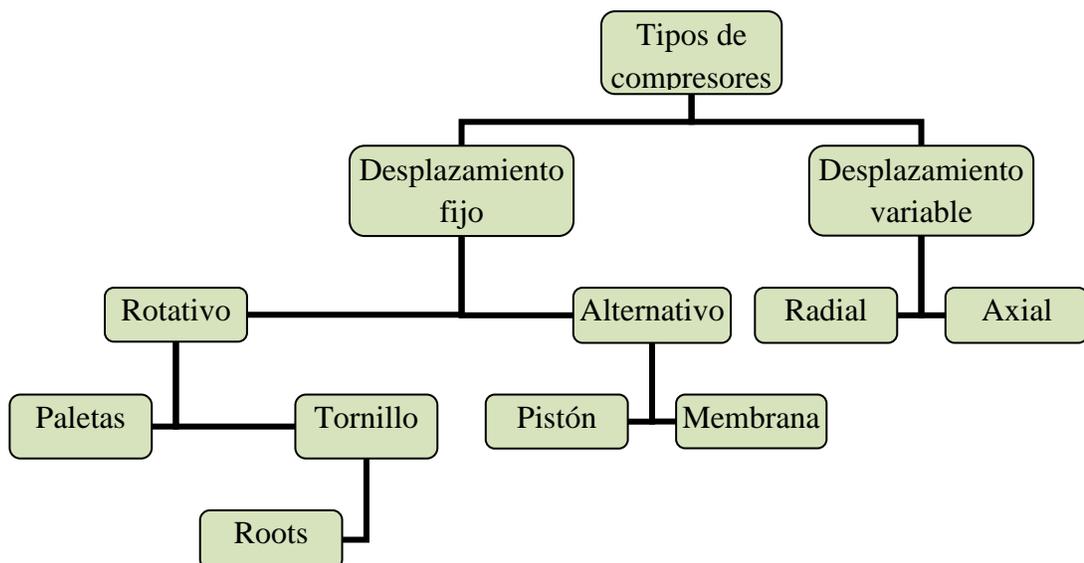
1.9. Tipos de compresores

Como sean las demandas referentes a la presión del trabajo y caudal del suministro, se puede realizar diferentes tipos de construcción.

Sobresalen dos tipos básicos de compresores:

- ✓ El primero trabaja según el principio de desplazamiento: la compresión se produce por la aceptación del aire comprimido en un recinto hermético, donde luego se disminuye el volumen. Se utiliza en el compresor de embolo oscilante o rotativo.
- ✓ El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos: el aire es aspirado por un lado y comprimido como resultado del aceleramiento de la masa de aire en la turbina.

Figura 1.1. Tipos de Compresores



Fuente: Los autores

1.9.1. Compresores alternativos

Son aquellos que ligan movimientos lineales en el recorrido de un pistón, a los diferentes cambios de presión que se originan según lo dicho en las leyes de los gases. Pertenece a la familia de compresores fijos o positivos.

1.9.1.1. Compresores a pistón

Son los de mayor uso, en donde la compresión se efectúa por el movimiento alterno de un pistón. En la carrera descendente se da apertura a la válvula de admisión automática y el cilindro se llena de aire, (Figura 1.9.1.1.) para luego la carrera ascendente comprimirlo, saliendo así por la válvula de descarga.

Estos tipos de compresores se usan para los sistemas de fuerza neumática.

1.9.1.2. Compresores a membrana

Se trata de una membrana activada por una biela montada sobre un eje motor excéntrico; de esta manera, se logrará un movimiento de vaivén de la membrana con la consiguiente variación del volumen de la cámara de compresión, donde se hallan las válvulas de admisión y descarga, accionadas automáticamente por la acción del aire. Permiten la obtención de aire comprimido absolutamente exento de aceite, puesto que el mismo no entra en contacto con el mecanismo de accionamiento, y por lo tanto el aire se presenta con gran pureza.

Estos tipos de compresores (Figura 1.9.1.2.) son utilizados en medicina y en algunos procesos químicos donde se requiere aire sin vestigios de impurezas.

1.9.2. Compresores rotativos

También suelen llamarse multialetas o de émbolos rotativos. Tienen una carcasa cilíndrica en cuyo interior se encuentra un rotor montado excéntricamente. De modo de rozar casi por un lado la pared de la carcasa, de esta forma crea, del lado opuesto, una cámara de trabajo en forma de medialuna.

La cámara de estos compresores queda dividida en secciones, por un conjunto de paletas deslizantes que se encuentran en ranuras radiales del motor.

Al girar este último, el volumen de las secciones varía desde un máximo a un mínimo, creándose la aspiración, compresión y expulsión del aire sin necesidad de válvula alguna (Figura 1.9.2.).

Este modelo de compresores es muy usado para los casos en que no es problema la presencia del aceite en el aire comprimido.

1.9.2.1. Compresores a tornillo

Estos también suelen ser llamados como compresores helicoidales, uno macho y otro hembra que son prácticamente dos tornillos engranados entre sí y se encuentran en una carcasa dentro de la cual giran. El macho es un tornillo de 4 entradas y la hembra de 6 entradas. El macho realiza prácticamente la misma función del pistón en los compresores alternativos y la hembra la del cilindro. En su rotación los lóbulos del macho se insertan en los huecos de la hembra, trasladando el aire axialmente disminuyendo su volumen y, (Figura 1.9.2.1.) por consiguiente aumentando su presión. Los lóbulos se llenan de aire por un lado y descargan por el otro lado en sentido axial. Este modelo de compresores se usa cuando son requeridas condiciones a caudal y presión sin mayores fluctuaciones y una mejor calidad de aire en la salida

1.9.2.2. Compresores Roots

Estos tipos de compresores son conocidos como lóbulos o suplantes. Transportan solamente el volumen de aire aspirado del lado de aspiración al de compresión (Figura 1.9.2.), sin comprimirlo en este recorrido.

No tienen aminoración de volumen y por consiguiente tampoco hay disminución de presión.

1.9.2.3. Compresores a paleta

El aire entra en la carcasa del compresor, a través de un deflector acústico y llega al compresor a través de un filtro de aire. El aire es mezclado con aceite de lubricación antes de entrar en el estator. Dentro de este, un rotor rasurado simple con seis paletas gira rozando estas por el interior del estator, reteniendo sucesivas cámaras de aire.

Estos son utilizados en función de la magnitud del volumen de vapor (o gas) desplazado y su elevado rendimiento a bajas presiones de aspiración, les hace útiles en acondicionadores de aire e industrialmente como compresores booster en circuitos de compresión escalonada. Por razones constructivas, raramente trabajan por encima de, $\frac{3 \text{ kg}}{5 \text{ cm}^2}$, no sobrepasando relaciones de compresión mayores de $7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$.

1.9.3. Turbocompresores

Los turbocompresores tienen la particularidad de obtener provecho de la fuerza con la que salen los gases de escape para impulsar una turbina situada en la salida del múltiple de escape. Esta turbina se une por un eje a un compresor. El compresor está situado en la entrada del múltiple de admisión y con el movimiento giratorio que le transmite la turbina a través del eje común, eleva la presión del aire que entra a través del filtro y consigue que mejore la alimentación del motor. El turbo impulsado por los gases de escape alcanza velocidades por encima de las 100.000 rpm, por lo tanto, hay que tener muy en cuenta el sistema de engrase de los cojinetes donde apoya el eje común de las aletas de la turbina y el compresor (Figura 1.9.3.). También hay que saber que las temperaturas a las que va a estar sometido el turbo en su contacto con los gases de escape van a ser muy elevadas.

1.9.3.1. Turbocompresores radiales

Estos compresores funcionan bajo el principio de la compresión del aire por fuerza centrífuga y tienen un motor centrífugo que gira dentro de una cámara espiral, tomando el aire en sentido axial y lanzándolo a gran velocidad en sentido radial (Figura 1.9.3.1.). Pueden ser de una o de varias etapas de compresión consecutivas, lográndose presiones de 8 bar y caudales entre 10.000 y 200.000 $\frac{\text{Nm}^3}{\text{h}}$.

1.9.3.2. Turbocompresores axiales

Estos tipos de turbocompresores se basan en el principio de la compresión axial y consiste en un conjunto de rodets seguidos con alabes que comprimen el aire.

El espacio de colocación de este tipo de compresores alcanzan caudales desde 20.000 a 50.000 $\frac{Nm^3}{h}$ y presiones de 5 bar, raramente son utilizados en neumática industrial (Figura 1.9.3.2.).

1.10. Presión y Unidad de medida

1.10.1. Presión

Se define presión como el cociente entre la componente normal de la fuerza sobre una superficie y el área de dicha superficie.

$$P = \frac{Fn}{S}$$

La unidad de medida recibe el nombre de pascal (Pa).

La fuerza que ejerce un fluido en equilibrio sobre un cuerpo sumergido en cualquier punto es perpendicular a la superficie del cuerpo. La presión es una cantidad escalar y es una característica del punto del fluido en equilibrio, que dependerá únicamente de sus coordenadas

1.10.2. Unidades de presión

Se denomina presión a la magnitud que mide la fuerza ejercida perpendicularmente sobre una superficie de un metro cuadrado. En el Sistema Internacional la unidad de medida es el Pascal (1Pascal = 1Newton). Algunas de las unidades utilizadas para expresarla son:

Bar

Es la unidad de presión en el sistema CGS. Equivale a una fuerza de una dina (1 dyn) aplicada perpendicularmente sobre una superficie de un centímetro cuadrado (1 cm²)

Atmósfera

La Atmosfera es una unidad usada fundamentalmente para medir la presión atmosférica. Se basa en los primeros experimentos del científico Evangelista Torricelli, que por el año 1643 ideó

un método para medir la presión ejercida por la atmósfera terrestre. Usando un dispositivo que contenía una columna de mercurio, encontró que a nivel del mar, la presión atmosférica producía que la columna de mercurio alcanzara una altura de 760mm. Por esta razón, una presión de una atmósfera (1 atm) equivale a 760 mm de mercurio (760 mmHg) o 1 Torricelli (1 Torr).

PSI

Es una unidad que deriva de las medidas imperiales inglesas y significa “Pound per Square Inch”, ósea, “Libra por pulgada cuadrada”. Entonces, una presión de 1 psi equivale a una fuerza de una libra (1 Lb) aplicada sobre una superficie de una pulgada cuadrada.

Equivalencias

En la siguiente tabla podremos encontrar las equivalencias entre las diferentes unidades utilizadas para medir la presión.

Tabla 1.1. Unidades de presión

| UNIDAD DE PRESIÓN | | |
|-----------------------|---------|---|
| Unidad | Símbolo | Equivalencia |
| Atmósfera | atm | $1 \text{ atm} = 1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ |
| Pascal | Pa | $1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ |
| Bar | bar | $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,987 \text{ atm} = 750 \text{ mmHg}$ |
| Milímetro de mercurio | mmHg | $1 \text{ mmHg} = 0,0013 \text{ bar}$ |

Fuente: Los Autores

1.11. Introducción a la Neumática

Cuando hablamos de neumática nos estamos refiriendo a la tecnología que utiliza el aire comprimido como medio transmisor de energía.

La energía, generada en requerimiento lejano, es dada a través de una línea utilizada localmente por actuadores, motores y otros elementos de trabajo, para realizar determinada función.

La neumática encierra el conjunto de técnicas para la transmisión de la energía, su control y su regulación, tanto para el mando de fuerzas como el de los movimientos, enviadas al gobierno de dispositivos mediante aire comprimido.

Los sistemas de transmisión de energía pueden ser básicamente: mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos. En la práctica la elección de uno de estos sistemas radica en diversas consideraciones que añaden a factores técnicos, como la precisión, regularidad o repetitividad de un movimiento, por ejemplo; a factores energéticos, como el consumo de aire comprimido o el rendimiento de la instalación, pero también a factores funcionales, como las necesidades de mantenimiento, reposición de recambios o facilidad de uso e interpretación.

1.12. Ventajas y Desventajas de la Neumática

1.12.1. Ventajas

Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- ✓ Reducción de costos de mano de obra directos en la operación de los equipos.
- ✓ Uniformidad en el proceso de producción y reducción de producto no conforme.
- ✓ Posibilidad de reprogramar a mediano y largo plazo.
- ✓ Aumento de la capacidad de la instalación y eficiencia en los procesos.
- ✓ Cantidad: el aire se encuentra disponible prácticamente en todos los lugares en cantidades ilimitadas.
- ✓ Almacenamiento: Mediante acumuladores es posible recopilar aire para abastecer el equipo de trabajo.
- ✓ Transporte: El aire puede ser llevado a través de tuberías a grandes distancias sin necesidad de instalar una red de retorno y puede también ser trasladado mediante recipientes Cilindros o botellas con aire comprimido.
- ✓ Seguridad: No existe riesgo de explosión ni de incendio, lo que minimiza la necesidad de adecuar sistemas de seguridad en industrias textiles, del papel, de la madera y de la goma.
- ✓ Velocidad: Los actuadores neumáticos presentan gran rapidez en sus movimientos que pueden ser fácilmente regulables.
- ✓ Temperatura: Las variaciones de temperatura no afectan de manera representativa el comportamiento de los equipos neumáticos, permitiendo un funcionamiento seguro sin importar las condiciones extremas de trabajo.
- ✓ Limpio: El aire no contamina el medio ambiente, siempre y cuando no se le acondicionen lubricadores; este detalle es importante tenerlo en cuenta en aplicaciones donde se trabaja con

alimentos, con productos farmacéuticos y aquellos productos que requieran algunas condiciones de higiene.

- ✓ Constitución de los elementos: La concepción de los elementos de trabajo es simple, por tanto el precio es económico.
- ✓ A prueba de sobrecargas: Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden ir hasta su parada completa sin riesgo alguno, puesto que éstos paran en caso de sobrecarga de los sistemas.
- ✓ Tecnología de fácil aprendizaje y agradable manejo, debido a la sencillez de sus componentes.
- ✓ Resistente a factores extremos de trabajo como instalaciones expuestas a la suciedad, la humedad, campos magnéticos.

1.12.2. Desventajas

- ✓ Fuerza: El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza. Condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 700 kPa. (7 bar.), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N.
- ✓ Ruido: El aire que escapa de los elementos neumáticos ocasiona bastante ruido, sin embargo éste puede ser controlado ubicando elementos silenciadores o utilizando materiales insonorizantes.
- ✓ Preparación: Antes de ser utilizado el aire debe ser llevado a un proceso de limpieza y secado, procurando conservar los elementos neumáticos exentos de desgaste. Haciéndolo demasiado costoso.
- ✓ Movimientos heterogéneos: Debido a la compresión del aire se presentan variaciones en el comportamiento de las velocidades de los actuadores no se pueden obtener movimientos uniformes ni precisos.
- ✓ Costos: La preparación del aire hace que ésta tecnología, tenga costos de funcionamiento elevados, esto es compensado con el bajo valor de sus componentes.

1.13. Estructura del proceso neumático

El proceso puede clasificarse en tres fases: La eliminación de partículas gruesas, el secado y la preparación fina del aire.

En el compresor, el aire se calienta, por lo que es necesario montar un equipo de refrigeración del aire inmediatamente detrás del compresor. El aumento de temperatura en el calentamiento viene dado por la siguiente fórmula:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

Siendo:

T_1 = temperatura del aire de entrada al compresor en grados kelvin.

T_2 = temperatura del aire a la salida del compresor en grados kelvin.

P_1 = presión del aire a la entrada del compresor en bar.

P_2 = presión del aire a la salida del compresor en bar.

$k = 1,38$ a $1,4$ (Constante adimensional).

La refrigeración del aire en compresores pequeños se consigue instalando aletas disipadoras de calor montadas en los cilindros que se encargan de irradiar el calor. En los compresores de gran tamaño se consigue enfriar al aire con un sistema de refrigeración por circulación de agua con circuito cerrado o abierto.

Si no se utiliza un compresor exento de aceite el aire contendrá una mezcla comprimida de aire y aceite y partículas gruesas que deben extraerse mediante un separador (deposito acumulador situado a la salida del compresor).

A continuación, el aire debe secarse para conseguir que su punto de rocío sea bastante inferior a la temperatura mínima que va a tener a lo largo del año en el ambiente de trabajo donde están los equipos neumáticos.

El secado del aire se lo realiza por medio de sistemas y equipos que han sido diseñados para este propósito, dependiendo de la capacidad del compresor.

En el método de secado por frío o de refrigeración, del aire disminuye por efecto de un agente refrigerante formándose condensado y disminuyendo así el contenido de agua del aire.

1.14. Simbología Neumática

La actividad de los sistemas neumáticos se muestra mediante esquemas que usan símbolos normalizados y a veces símbolos no normalizados. El esquema es la base de todo circuito neumático, y

en lo primordial es la relación existente entre los componentes del equipo y el objeto que cada uno desempeña.

1.15. Elementos básicos de un sistema Neumático

1.15.1. Elementos Activos

Son aquellos que comunican energía al fluido. La energía externa que se comunica al elemento activo es principalmente eléctrica o térmica

1.15.1.1. Compresores

Son máquinas encargadas de elevar la presión del aire que absorben de la atmosfera. Deben ser instaladas en un lugar fresco y libre de polvo. En su funcionamiento aparecen implicadas dos magnitudes:

- ✓ La presión que se comunica al aire
- ✓ El caudal que es capaz de proporcionar. El caudal es el volumen de fluido que pasa por una sección en la unidad de tiempo.

Figura 1.15.1.1. Compresores



Compresor

Fuente: Los Autores

1.15.2. Elementos pasivos

Son los elementos que consumen energía, la transportan, administran o controlan.

Acumulador

El objeto del acumulado es almacenar aire comprimido para proveer en los momentos de mayor consumo, además otorga un caudal constante.

Por lo general los acumuladores llevan un sensor de presión, que activara el compresor cuando la presión haya disminuido hasta un cierto límite y este se desconectara cuando la presión haiga aumentado

Figura 1.15.2.1 Acumuladores



Acumulador

Fuente: Los Autores

1.15.2.1. Unidad de Mantenimiento

Los compresores guardan aire húmedo y sus filtros de aspiración no logran cambiar esto, ni descartar completamente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar en el que esté situado el propio compresor. La estabilidad y seguridad de trabajo de una Instalación neumática dependen en buena forma del acondicionamiento del aire:

La suciedad del aire comprimido, las partículas líquidas contenidas en el aire, ocasionan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, etc., reduciendo la duración de los distintos elementos de la instalación.

Figura 1.15.2.2 Filtro



Fuente: Los Autores

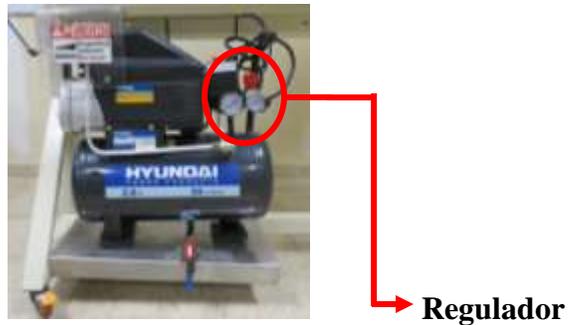
1.15.2.2. Lubricador

Inyecta unas gotas de aceite dentro del flujo de aire. La finalidad del lubricador es evitar que el aire produzca desgaste excesivo de los elementos (Figura 1.15.2.3.).

1.15.2.3. Regulador o limitador de presión

Este se encarga de que la compresión en el circuito se mantenga por debajo de cierto límite y a presión constante.

Figura 1.15.2.4. Regulador o limitador de presión

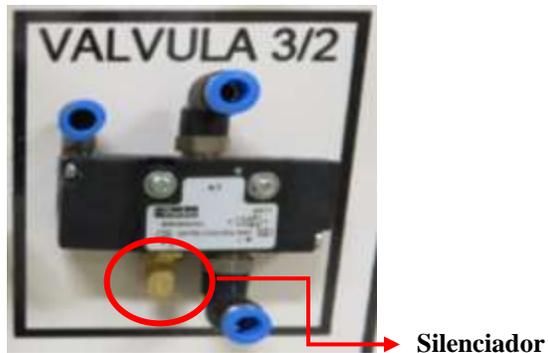


Fuente: Los Autores

1.15.2.4. Silenciador

Reduce el ruido cuando se expulsa aire a la atmosfera.

Figura 1.15.2.5 Silenciador



Fuente: Los Autores

1.15.2.5. Elementos de transporte

Son los que llevan el fluido en los circuitos a los puntos de consumo, el material de las tuberías deben de ser lo suficientemente resistente para poder soportar la presión del aire en su interior.

Figura 1.15.2.6. Elementos de transporte



Fuente: Los Autores

1.15.2.6. Elementos de regulación y control

La presión y el caudal del aire comprimido, que se utiliza para el movimiento de los elementos operativos del sistema neumático están controlados por distintos tipos de válvulas que se clasifican como:

- ✓ Válvulas de dirección de flujo: son las que seleccionan hacia dónde se va a dirigir el flujo.
- ✓ Válvulas anti retorno: son las que permiten la circulación del aire en un solo sentido haciendo que quede bloqueado su paso en sentido contrario.
- ✓ Válvulas de regulación de presión y caudal: son las que se encargan de regular y estabilizar la presión y caudal del flujo.

1.15.2.7. Válvulas de dirección

Estas tienen dos características:

- ✓ El número de vías u orificios que tenga la válvula, tanto de entrada de aire como salida de aire. Indica el número de vías.
- ✓ El número de posiciones: Una define el estado de reposo y otro el estado de trabajo. Indicando el número de posiciones.

Válvulas 2x2: son válvulas normalmente cerradas en su posición de reposo (Figura 1.15.2.7.1.).

Válvula 3x2: es una válvula normalmente cerrada en posición de reposo que se emplea para el mando de cilindros de simple efecto.

Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección



Fuente: Los autores

Válvulas 5x2: esta válvula sirve para comandar un cilindro de doble efecto.

Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección



Fuente: Los autores

Válvulas selectoras: este tipo de válvulas permite la circulación de aire desde dos entradas opuestas a una salida común. Este tipo de válvulas son utilizadas para mandar una señal desde dos puntos diferentes.

Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección



Fuente: Los autores

Válvulas de simultaneidad: se utilizan cuando se necesitan dos o más condiciones para que una señal sea efectiva.

Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección



Fuente: Los autores

Válvulas reguladoras de caudal: en ocasiones es necesario el control de la velocidad de un cilindro para sincronizarlo con otros movimientos que se muestran en un sistema. Para poder conseguir el control del caudal de fluido se utilizan las válvulas reguladoras de caudal.

Figura 1.15.2.7.1 Válvulas de dirección



Fuente: Los Autores

1.15.2.8. Cilindros Neumáticos

La energía del aire comprimido se transforma por medio de los cilindros en un movimiento de vaivén. Disponen de un tubo cilíndrico cerrado, dentro del cual se encuentra un embolo que se desplaza fijo a un vástago que lo atraviesa.

1.15.2.9. Cilindros de simple efecto

El cilindro de simple efecto es el que realiza un trabajo en un solo sentido. La presión desplaza al embolo o pistón que retrocede por una fuerza externa o un muelle.

Figura 1.15.2.8.1 Cilindros de simple efecto



Fuente: Los Autores

1.15.2.10. Cilindro de doble efecto

El cilindro de doble efecto es el que puede realizar trabajo en ambos sentidos. El embolo o pistón delimita ambas cámaras independientes.

El avance o retroceso del pistón, y por lo tanto del vástago, se produce por la presión que ejerce el aire en cualquiera de las dos cámaras que tiene el pistón.

Para que el pistón pueda moverse es necesario que entre aire a una de las cámaras y que por la otra salga a la atmosfera.

Figura 1.15.2.8.2. Cilindros de doble efecto



Fuente: Los Autores

1.15.2.11. Consumo de aire en cilindros

El consumo de aire en los cilindros es muy importante para poder examinar las dimensiones del compresor y del deposito, o para conocer el gasto energetico de los elementos neumáticos.

El consumo de aire de un cilindro depende de varios factores: sección del cilindro, carrera del cilindro, frecuencia del ciclo y presión de trabajo.

El consumo de aire en litros se expresa en presión atmosférica o a presión del aire libre. Pero no solamente consume aire el cilindro, tambien consumen el resto de los componentes, incluidas las tuberias.

En los cilindros de doble efecto es preciso considerar el ciclo completo, es decir, avance y retroceso del émbolo, y para los cilindros de simple efecto solo se tomara en cuenta el consumo de aire en el avance, que es cuando se alimenta de la presión de aire.

En cilindros de doble efecto, el volumen de aire por ciclo completo de ida y vuelta a la presión de trabajo es:

$$V = \frac{\Pi}{4} (2D^2 - d^2) C$$

Siendo:

V= Volumen del aire en en cm³

D=diametro interior del cilindro en cm

d= Volumen de vastago en cm

C= carrera de vastago en cm

CAPITULO II

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

En este capítulo se va a describir cada uno de los pasos que se siguieron para proceder al diseño, construcción e implementación del módulo didáctico electro neumático, indicando la metodología que se utilizó para la selección de los elementos que se encuentran instalados actualmente en el módulo.

2.1. Diseño y construcción del banco de pruebas electro neumático.

Para el diseño del banco de pruebas electro neumático, se procedió con los siguientes pasos:

- ✓ Tomar las dimensiones de la estructura metálica donde se va a ensamblar la plancha de acero que se debe comprar y mandar a pintar. La misma que va a servir para la colocación de todos los dispositivos que se van a utilizar en el banco de pruebas electro neumático como: manifold, cilindros, neumáticos, válvulas neumáticas, electro válvulas neumáticas, pulsantes neumáticos, selectores neumáticos, pulsantes eléctricos, relés, temporizadores, luces piloto y breaker entrada principal alimentación 120V.

Figura 2.1. Diseño del módulo electro neumático



Fuente: Los autores

- ✓ Seleccionar el lugar más adecuado dentro del banco y tomar las dimensiones de la plancha de acero, la misma que servirá para la instalación del compresor de aire, para que de esta manera, quede bien asegurado y sea mejor utilizado técnicamente dentro del módulo.
- ✓ Tomar las dimensiones de todos los dispositivos que se van a montar en la plancha de acero, para de esta manera tener una mejor distribución, tanto equitativa como visual en el momento de hacer el diseño de la distribución en el software autocad, con las posiciones, dimensiones, distribución real y la descripción de cada uno de los elementos que se van a utilizar y están instalados actualmente en el módulo de prácticas electro neumático, permitiéndonos ahorrar tiempo y dinero, los cuales son uno de los mayores enemigos de los diseños y construcción de proyectos.
- ✓ Imprimir en escala 1/1, como se muestra en la figura 2.2, pegar esta impresión en un pedazo de plywood del mismo tamaño y características del panel original. Una vez pegado se procedió a la instalación de los elementos y de esta manera tendríamos una visión clara de cómo quedaría el panel y tendríamos la oportunidad de corregir los errores que se podrían tener.

Figura 2.2. Instalación de elementos en plancha plywood



Fuente: Los autores

Una vez terminado este proceso se presentó al tutor el módulo electro neumático para que lo revise y nos dé el visto bueno para poder proseguir con la siguiente etapa de construcción del módulo.

Esto nos permitió tener una clara visión de cómo quedaría una vez terminado el banco de pruebas electro neumático, ya que este era el diseño preliminar de nuestro banco de pruebas electro neumático de prácticas.

Luego se procedió a comprar una plancha de acero de 3mm de espesor, la misma que fue pintada en ambas caras, se imprimió en escala 1:1 en papel adhesivo el diseño del banco de pruebas electro neumático para luego de esto proceder a pegar este diseño en la plancha de acero y posteriormente a instalar cada uno de los elementos.

Como último paso, se llevó la plancha con todos los elementos instalados en la Universidad Politécnica Salesiana, para acoplarla en el panel (estructura metálica), como se muestra en la figura 2.3.

Una vez ensamblado se procedió a soldar cada uno de los Plub con los terminales los elementos eléctricos como: Temporizadores, Finales de carrera, Relés, Válvulas eléctricas y breaker.

Figura 2.3. Módulo electro neumático armado completamente



Fuente: Los autores

Para luego probar el correcto funcionamiento de todos los elementos tanto neumáticos, eléctricos y electro neumáticos, y tener la plena seguridad de que todos se encuentran bien conectados y funcionales.

Además se instaló los soportes en acero inoxidable para el compresor de aire, un marco en acero inoxidable y los soportes para los cables y mangueras. Una vez instalados todos estos elementos se instaló el compresor de aire con sus respectivas bases y cauchos anti vibración, probando el funcionamiento del mismo.

2.2. Selección de elementos instalados en el banco de pruebas electro neumático.

Los elementos que se encuentran instalados en el banco de pruebas electro neumático han sido seleccionados de acuerdo al esfuerzo por carga de trabajo que van a realizar; como en este caso el módulo es didáctico, se seleccionó conjuntos de elementos pequeños. Es decir cilindros con sus respectivas válvulas de accionamiento tanto en diámetros como en dimensiones de recorrido en los cilindros.

Como se indica en el anexo A17 y A18 de las hojas técnicas del catálogo del fabricante de los elementos electro neumático.

En cuanto a la parte eléctrica se seleccionó con el mismo criterio de los elementos neumáticos, toda esta selección se realizó consultando en el catalogo Parker.

Para la selección del compresor de aire se verificó el consumo y la presión de trabajo de tienen los cilindros y las válvulas para que puedan ser accionadas, además se tomo en cuenta el tamaño del tanque para que este no esté trabajando muy periódicamente.

2.2.1. Cálculos para selección de cilindros y válvula neumáticas.

Para la selección de los elementos neumáticos y electro neumáticos se procedió a revisar los catálogos y manuales del fabricante de los elementos, en estos pudimos encontrar varias tablas con las que se puede seleccionar de una manera técnica de acuerdo al trabajo que van a realizar los pistones.

En el diseño del proyecto debemos saber cuantas libras de presión se necesitan para el trabajo que va a realizar cada uno de los cilindro neumático, para poder calcular el

consumo del aire, (La suma total de consumo de aire servirá para la selección del compresor de aire) y de esta manera seleccionar el cilindro neumático y la válvula más adecuado para el trabajo que va a desarrollar. Una vez que tenemos este dato, debemos utilizar la tabla de la tabla 1.2, En nuestro caso seleccionamos 123 libras, ya que es la mínima fuerza de trabajo para el diseño banco de pruebas electro neumático.

Tabla 2.1. Tabla selección de cilindros con respecto a la fuerza

| DIAMETRO CILINDRO | FUERZA QUE SOPORTA | |
|----------------------|-----------------------|--------|
| | Newton | Libras |
| 32mm | 550 | 123 |
| 40mm | 860 | 193 |
| 50mm | 1345 | 303 |
| 63mm | 2140 | 481 |
| 80mm | 3450 | 755 |
| 100mm | 5390 | 1211 |
| 125mm | 8425 | 1894 |

Fuente: Catalogo productos marca Parker

Entonces decimos que 123 libras de presión son iguales a la selección de un cilindro neumático de diámetro de la camisa 32mm. Con este dato nos vamos a la tabla de la figura 2.5, para proceder a calcular el consumo de aire del cilindro neumático.

Calculamos el volumen del cilindro. Tomando los valores a la tabla de la figura 2.6 Anexo A17 y 2.7 anexo A18, del catalogo de productos Parker (Anexo A17).

El volumen de un cilindro es: $V = \pi r^2 h$

$$V = (3.1415)(1,6^2)((9,4 - (2.85 \times 2)) = 2.975 \text{ cm}^2$$

Qn: Consumo total de aire del cilindro. $\frac{l}{\text{min}}$

Qa: Consumo de aire del cilindro. $\frac{l}{\text{min}}$

Qb: Consumo de aire entre la válvula y el cilindro. $\frac{l}{\text{min}}$

A1: Area mayor del cilindro. cm^2

A2: Area menor del cilindro. cm^2

A3: $=A1-A2$ Area cruzada. cm^2

L: Volumen del cilindro. cm

Lh: Longitud de salida del vástago. cm

P: Presión de trabajo. $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

n: Número de ciclos en un minuto.

$$QA = (A_1 + A_2) \times L \times \frac{P + 1.033}{1.033} \times 10^{-3} \frac{l}{\text{min}}$$

$$QA = (8 + 6.9) \left(2.975 \left(\frac{6 + 1.033}{1.033} \right) \right) (10^{-3}) = 0.301 \frac{l}{\text{min}}$$

$$QA = (8 + 6.9) \left(2.975 \left(\frac{6 + 1.033}{1.033} \right) \right) (10^{-3}) = 0.301 \frac{l}{\text{min}}$$

$$QB = 2 \times A_3 \times L_H \times \frac{P}{1.033} \times 10^{-3} \frac{l}{\text{min}} \quad (A_3 = A_1 + A_2)$$

$$QB = (2)(8 - 6.9) \left(60 \left(\frac{6}{1.033} \right) \right) (10^{-3}) = 0.77 \frac{l}{\text{min}}$$

$$Qn = (Q_A + Q_B) n \frac{l}{\text{min}}$$

$$QN = (0.33 + 0.77)(10) = 10.7 \frac{l}{\text{min}}$$

Este valor lo multiplicamos por el número de cilindros, en este caso son 4. El Consumo

total de los cilindros $42.8 \frac{l}{\text{min}}$.

Entonces decimos que $1\text{CFM} = 28.328 \frac{l}{\text{min}}$.

Haciendo la conversión equivale a: 1.48 CFM más 15% equivale a 2CFM

Por lo tanto tenemos que un $H_p = 4$ CFM entonces decimos que tenemos que comprar un compresor de 0.5Hp pero en el mercado el compresor más pequeño es de 2Hp.

De esta manera se calcula el consumo para poder comprar el compresor de aire más adecuado para los diferentes proyectos.

2.3. Descripción de elementos neumáticos.

2.3.1. Compresor de aire 2HP Hyundai.

Este es uno de los principales componentes del panel electro neumático ya que nos va a suministrar el aire para el accionamiento de válvulas y cilindros neumáticos, este equipo una vez que se alza su switch, se prende y apaga automáticamente, es decir cuando se descarga tiene baja presión se prende y cuando llega a su máxima carga se apaga.

Figura: 2.7. Compresor de aire



Fuente: Los autores

2.3.2. Manifold neumático de 8 salidas.

Es un elemento distribuidor de aire, el mismo que tiene una entrada principal y ocho salidas secundarias con válvulas para apertura o cierre del paso del aire, la entrada y la salida es para manguera número 8.

Con este elementos podemos realizar las conexiones de aire de acuerdo al circuito que se haya diseñado, es decir que nos da una mayor facilidad en el momento de realizar las conexiones.

Figura: 2.8. Manifold neumático



Fuente: Los autores

2.3.3. Unidad de mantenimiento Parker.

Es un dispositivo que está compuesto por dos vasos, con el primero podemos regular la presión de salida del aire de 0 a 10 PSI la misma que puede ser verificada por medio del manómetro, además está incorporado un filtro de 5 micras el cual no va a dejar pasar ninguna partícula extraña al sistema neumático.

Con el segundo vaso podemos enviar un aire con lubricante al sistema neumático, de acuerdo a la calibración de frecuencia deseada por medio de la perilla superior que posee. Este aire lubricado sirve para que las válvulas neumáticas, válvulas eléctrico neumáticas y los cilindros neumáticos al realizar su función se desplacen libremente y no se rayen internamente, permitiendo alargar la vida útil de los elementos.

Figura: 2.9. Unidad de mantenimiento



Fuente: Los autores

2.3.4. Válvula selectora neumática.

Son elementos neumáticos de señal de entrada con el cual se puede dejar activada una señal de accionamiento neumático, es decir se puede dejar activado el paso de aire hasta cuando se vuelva a poner en su posición inicial.

Figura: 2.10. Válvula selector neumático



Fuente: Los autores

2.3.5. Válvula pulsante neumática.

Son elementos neumáticos de señal de entrada con el cual se puede dejar activada una señal de accionamiento neumático, es decir se puede dejar activado el paso de aire hasta cuando se suelte el pulsante.

Figura: 2.11. Válvula pulsante neumático



Fuente: Los autores

2.3.6. Válvula neumática 3/2.

Son elementos neumáticos de maniobra, es decir que dan la señal de mando para accionar o desactivar la salida o retorno de un cilindro neumático, dependiendo de la aplicación que se baya a realizar. La válvula neumática 3/2 sirve para accionar cilindros neumáticos de simple efecto.

Figura: 2.11. Válvula neumática 3/2



Fuente: Los autores

2.3.7. Válvula neumática 5/2.

Son elementos neumáticos de maniobra, es decir que dan la señal de mando para accionar o desactivar la salida o retorno de un cilindro neumático, dependiendo de la aplicación que se baya a realizar. La válvula neumática 5/2 sirve para accionar cilindros neumáticos de doble efecto.

Figura: 2.12. Válvula neumática 5/2



Fuente: Los autores

2.3.8. Válvula neumática "I".

Son elementos neumáticos procesadores de señales. Si se usa la válvula "i", a esta le deben llegar siempre las dos señales una por cada entrada para que esta se active, es decir a que deje pasar aire.

Figura: 2.13. Válvula "i"



Fuente: Los autores

2.3.9. Válvula neumática "O".

Son elementos neumáticos procesadores de señales. Si se usa la válvula "o", a esta le debe llegar una señal por cualquiera de sus entradas para que esta se active, es decir a que deje pasar aire.

Figura: 2.14. Válvula "o"



Fuente: Los autores

2.3.10. Cilindro neumático simple efecto.

Son elementos actuadores de señales de salida, el cilindro de simple efecto solo tiene una entrada de aire para la salida de su vástago y el retorno lo hace mecánicamente mediante un resorte interno.

Figura: 2.15. Cilindro neumático simple efecto



Fuente: Los autores

2.3.11. Cilindro neumático doble efecto.

Son elementos actuadores de señales de salida, el cilindro de doble efecto tiene una entrada de aire y una salida de aire con la cual sale o retorna el vástago según la función que esté realizando.

Figura: 2.16. Cilindro neumático doble efecto



Fuente: Los autores

2.3.12. Acople rápido "L" 1/4 x 8mm

Elemento que sirve para conectar la manguera de aire de 8mm en una forma segura y rápida sin ningún tipo de herramienta.

Figura: 2.17. Acople rápido

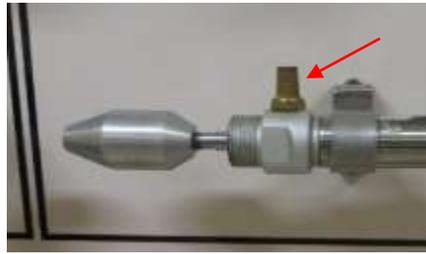


Fuente: Los autores

2.3.12. Silenciador salida de aire

Elementos utilizados en las válvulas neumáticas, válvulas eléctrico neumáticas y los cilindros neumáticos. Estos elementos sirven para que luego de que uno de los dispositivos a realizado su acción, la descarga de aire sea más silenciosa.

Figura: 2.18. Silenciador de aire



Fuente: Los autores

2.3.12. Regulador de aire

Elementos utilizados para estrangular la entrada o salida del aire en los cilindros neumáticos, sirve para que el vástago del cilindro salga con mayor o menor velocidad de acuerdo a la regulación del paso de aire que se haya calibrado en ese momento.

Figura: 2.19. Regulador de aire



Fuente: Los autores

2.3.13. Manguera para aire de 8mm

Elementos utilizados para realizar las conexiones neumáticas entre los diferentes dispositivos, con esta se puede interconectar los circuitos neumáticos para el accionamiento del mismo. Esta manguera soporta de 0 a 120 PSI de presión.

Figura: 2.19. Manguera para conexiones de aire



Fuente: Los autores

2.4 Descripción de elementos eléctricos.

2.4.1 Breaker schneider C10

Es un dispositivo que sirve como protección eléctrica en caso de un corto circuito por una mala conexión, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.20. Manguera para conexiones de aire



Fuente: Los autores

2.4.2 Selector y pulsante eléctrico

Elementos utilizados para dar el accionamiento o apagar el diseño del circuito eléctrico, que se haya diseñado, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.21. Panel de control eléctrico



Fuente: Los autores

2.4.3 Temporizador schneider RESTA31BU

Dispositivo utilizado para contar un determinado tiempo, que puede ser seteado de: 0,3 a 30 Seg. Su alimentación es a 120V.

Figura: 2.21. Temporizador

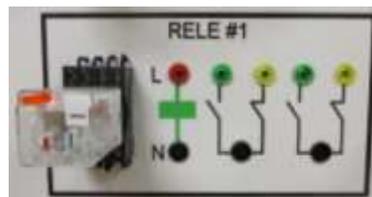


Fuente: Los autores

2.4.3 Relé de 8 pines 10HF10H

Elemento eléctrico de control que se usa cuando se energiza su bobina se activan o desactivan sus contactos dependiendo del caso, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.21. Relé de 8 pines



Fuente: Los autores

2.4.4 Final de carrera telemecanique CZP21

Elemento eléctrico que entra en funcionamiento cuando su terminal (rodillo) ha sido presionado, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.21. Relé de 8 pines



Fuente: Los autores

2.4.4 Electro válvula neumática 3/2

Dispositivo electro neumático de maniobra, que permite accionar o desactivar u cilindro de simple efecto, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.22. Electro válvula 3/2



Fuente: Los autores

2.4.5 Electro válvula neumática 5/2

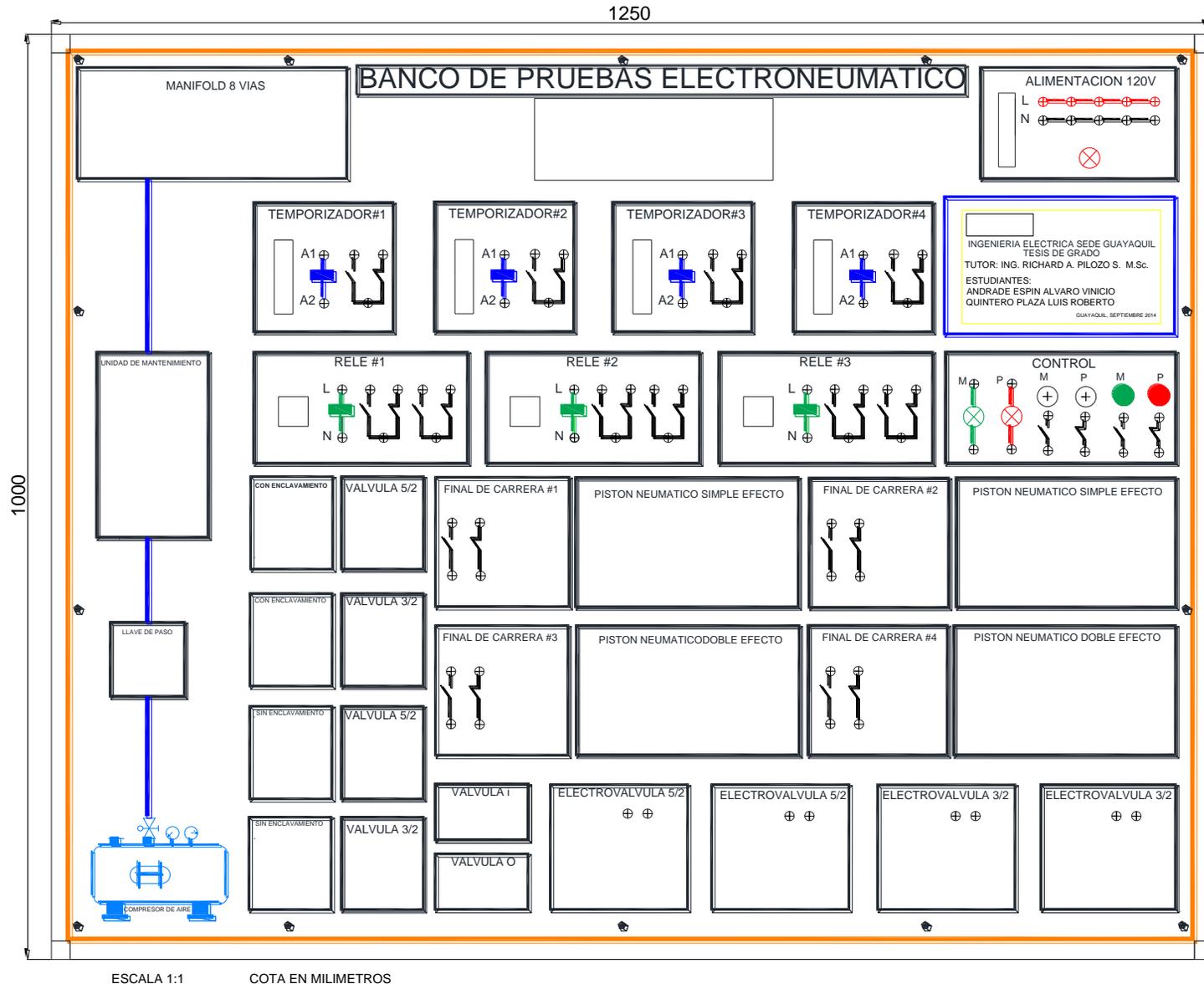
Dispositivo electro neumáticos de maniobra, que permite accionar o desactivar un cilindro de doble efecto, su alimentación es a 120V.

Figura: 2.23. Electro válvula 5/2



Fuente: Los autores

Plano del diseño del banco de pruebas electro neumático



2.7 Manejo del software Fluidsim.

Para el manejo del software podemos dirigirnos a la página web que se encuentra a continuación en esta encontraremos toda la explicación detallada de como manipular el programa, el mismo que es muy fácil y amigable para utilizar.

https://www.uclm.es/area/imecanica/AsignaturasWEB/Neumatica_Hidraulica_Industrial/Practicas/Manual_Neumatica.pdf

CAPITULO III

MANTENIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO

En este capítulo se detalla el mantenimiento que se debe dar a cada uno de los elementos para alargar la vida útil de estos.

Figura: 3.1. Módulo electro neumático



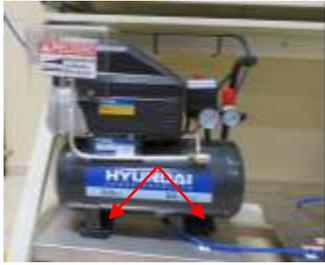
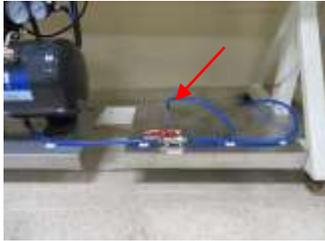
Fuente: Los autores

3.1. Descripción del mantenimiento a cada uno de los dispositivos del banco de pruebas electro neumático.

3.1.1. Compresor de aire.

| FICHA TÉCNICA | | | | |
|------------------|----------|--------------|--------------------|---------|
| MARCA | MODELO | MOTOR | CAUDAL | PRESIÓN |
| Hyundai | HYAC 24D | 120V / 60 HZ | 3.2cfm (a 90 psi)v | 115 psi |
| TANQUE | POTENCIA | CABEZAL | DIMENSIONES | PESO |
| 24 L. Horizontal | 2 HP | Aluminio | 570x290x580mm | 26 kg |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Compresor de aire | Limpie con un paño y revise que no haya fugas de aire en las conexiones, componentes y cañerías del compresor. Reemplace el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Antes de conectar y encender el compresor de aire verifique con un multímetro que el suministro de energía eléctrica sea 120V. | Semanal | |
| | Antes de encender el compresor, verifique que las agujas de los manómetros del regulador de presión se encuentren del lado izquierdo, de no ser así reemplace los manómetros. | Semestral |  |
| | Limpie con un paño el regulador de presión de aire, verifique su operación aflojando o apretando la perilla, los manómetros deberán moverse siempre y cuando el compresor este presurizado. Si presenta fallas cambie el regulador de presión. | Anual |  |

| | | | |
|-------------------|---|-----------|---|
| Compresor de aire | <p>Reajuste los pernos y tuercas de las bases de los soportes del compresor, ya que por la vibración pueden aflojarse.</p> | Semestral |  |
| | <p>Purgue el tanque del compresor, mediante la llave de purga. Al finalizar la jornada de trabajo deje sin aire el tanque del compresor, para evitar que se acumule humedad y dañe el tanque.</p> | Diario |  |
| | <p>Limpie con un paño el switch ON/OFF, verifique su operación el compresor deberá apagarse y prenderse. Si presenta falla cambie el switch.</p> | Semanal |  |
| | <p>Limpie con un paño la válvula de seguridad de sobre presión, si encuentra algún objeto extraño sáquelo. Verifique su operación jalándola, esta deberá activarse dejando salir aire. Si presenta falla cambie la válvula.</p> | Mensual |  |
| | <p>Antes de poner en marcha el compresor, verifique que el nivel de aceite este al nivel de la línea roja de la mirilla, caso contrario rellene de aceite meropa 220.</p> | Mensual |  |

3.1.2. Manifold distribuidor de aire.

| FICHA TÉCNICA | | |
|---------------|---------------------|---|
| MARCA | ENTRADA | SALIDAS |
| Parker | 1 Racor de 3/4"x8mm | 8 Válvula paso rápido con racor de 1/4"x8mm |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|---|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Manifold 8 salidas | Verifique que no haya fugas de aire en los racores y válvulas de paso rápido. Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Verifique que al accionar las válvulas de paso rápido, estas dejen pasar o cerrar el del aire. Además que no haya ningún elemento extraño obstruyendo la salida del aire. | Mensual |  |
| | Reajuste las tuercas de la abrazadera del manifold. | Semestral |  |

3.1.3. Unidad de mantenimiento.

| FICHA TÉCNICA | | | | |
|---------------|--------------|------------------|--------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | t max | Cant. |
| Parker | 14G11B18F0GD | 150psi (1000kPa) | 125°F (52°C) | 1 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-------------------------|---|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Unidad Mantenimiento | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, vasos, manómetro y regulador de presión. Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso o reajuste los vasos. | Trimestral |  |
| | Verifique que la aguja del manómetro del regulador de presión se encuentren del lado izquierdo, de no ser así reemplace el manómetro. | Semestral |  |
| | Verifique que el regulador de presión funcione, mueva la perilla superior para el manómetro varié la presión. Caso contrario reemplácelo. | Anual |  |
| | Verifique que el regulador de lubricación funcione, mueva la perilla superior, caso contrario reemplácelo. | Trimestral |  |
| | Cambie el filtro de 5 micras, del regulador de presión, cuando este se encuentre opaco. | Trimestral |  |

3.1.4. Válvula selector neumático con llave.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|------------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | N/A | 150psi (1000kPa) | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|--------------------------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula selector neumático con llave | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.5. Válvula pulsante neumática.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|------------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | N/A | 150psi (1000kPa) | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|----------------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula pulsante neumática | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.6. Válvula neumática 3/2.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-----------|----------------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | B3K000XXC | 150psi (1034kPa) max | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|--------------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática 3/2 | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Retire el silenciador con una lleva de boca # 14mm y límpielo, si está muy sucio cámbielo. | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.7. Válvula neumática 5/2.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-----------|----------------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | 330000XXC | 150psi (1034kPa) max | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática 3/2 | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Retire los silenciadores con una lleva de boca # 14mm y límpielo, si está muy sucio cámbielo. | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.8. Válvula "I".

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Chanto | VS-00 | 1.0 Mpa | 1 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática "I" | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.9. Válvula "O".

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-------------------|-----------------------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Festo | OS-1/8-B 6681D614 | 1 - 10 bar / 14,5 - 145 PSI | 1 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática "O" | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

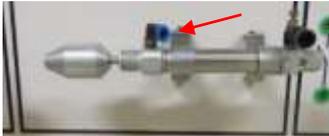
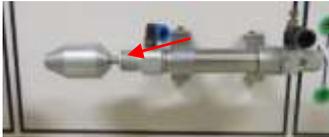
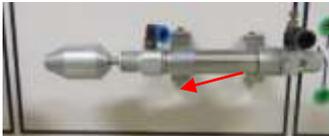
3.1.10. Cilindro neumático simple efecto.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-----------------|------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | P1A-S010SS-0010 | 1 - 10 bar | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-------------------------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Cilindro neumático de simple efecto | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en cilindro, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Retire el silenciador con una lleva de boca # 14mm y límpielo, si está muy sucio cámbielo. | Semestral |  |
| | Limpie y lubrique el vástago del cilindro con aceite 3 en 1 | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.11. Cilindro neumático doble efecto.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-----------------|------------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Cant. |
| Parker | P1A-S010DS-0010 | 1 - 10 bar | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|------------------------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Cilindro neumático de doble efecto | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en cilindro, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Limpie y lubrique el vástago del cilindro con aceite 3 en 1. | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |

3.1.12. Breaker alimentación principal 120V.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Schneider | C10 | 120 | 1 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|---------------|--|-----------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Breaker 120V. | Antes de realizar cualquier maniobra verifique el voltaje del toma corriente sea 120V. Para garantizar el buen funcionamiento de los elementos eléctricos. | Diario |  |
| | Limpie con un paño si este elemento salta o se queda pegado reemplazo ya que ha tenido el numero límite de accionamientos. | Anual | |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral | |

3.1.13. Selector, pulsante y luz piloto 120V.

| FICHA TÉCNICA SELECTOR | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Schneider | XB2BJ25C N / ON / C 2 posiciones 22mm | 120 | 2 |
| FICHA TÉCNICA PULSANTE | | | |
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Schneider | XB4BA31 - 1NA - 22mm | 120 | 2 |
| FICHA TÉCNICA LUZ PILOTO | | | |
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Schneider | XB4- 22mm | 120 | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|----------------------------------|--|-----------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Panel de control eléctrico 120V. | Limpie los contactos (con limpiador electrónico) externos de las luces piloto, de los pulsantes y los selectores eléctricos. | Semestral |  |

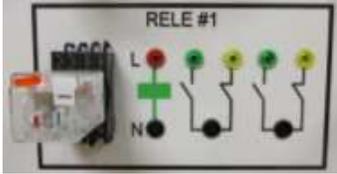
3.1.14. Temporizador.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|-----------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Schneider | RE8TA31BU | 120 | 4 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|--------------------|---|-----------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Temporizador 120V. | Limpie los contactos (con limpiador electrónico) externos del temporizador. Si este presenta falla cámbielo inmediatamente ya que podría haber una descarga eléctrica. Reajuste las tuercas del soporte del temporizador. | Semestral |  |

3.1.15. Relé.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| HF | HF10HF | 120 | 4 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|---------------|---|-----------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Relay 120V. | Limpie los contactos (con limpiador electrónico) externos del relay. Si este presenta falla cámbielo inmediatamente ya que podría haber una descarga eléctrica. Reajuste las tuercas del soporte del temporizador. | Semestral |  |

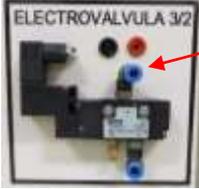
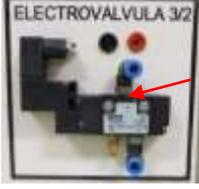
3.1.16. Final de carrera.

| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------|--------|---------|-------|
| MARCA | MODELO | VOLTAJE | Cant. |
| Telemecanique | ZCP21 | 120 | 4 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|------------------------|---|-----------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Final de carrera 120V. | Limpie los contactos (con limpiador electrónico) externos del relay. Si este presenta falla cámbielo inmediatamente ya que podría haber una descarga eléctrica. Reajuste las tuercas del soporte del temporizador. | Semestral |  |

3.1.17. Electro Válvula neumática 3/2.

| FICHA TÉCNICA | | | | |
|---------------|------------|----------------------|-------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Volt. | Cant. |
| Parker | B3G0BB549C | 145psi (1034kPa) max | 120 | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática 3/2 | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Retire el silenciador con una lleva de boca # 14mm y límpielo, si está muy sucio cámbielo. | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |
| | Retire la bobina y el conector de esta, de la electroválvula y límpiela con limpiador de contacto | Semestral |  |

3.1.18. Electro Válvula neumática 5/2.

| FICHA TÉCNICA | | | | |
|---------------|------------|----------------------|-------|-------|
| MARCA | MODELO | Pmax | Volt. | Cant. |
| Parker | B310BB553C | 150psi (1034kPa) max | 120 | 2 |

| MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|--|------------|---|
| DISPOSITIVO | TAREA | PERIODO | FIGURA |
| Válvula neumática 3/2 | Verifique que no haya fugas de aire en los racores, y en la válvula, Si presenta fuga cambie el elemento defectuoso. | Trimestral |  |
| | Retire los silenciadores con una lleva de boca # 14mm y límpielo, si está muy sucio cámbielo. | Semestral |  |
| | Reajuste tornillos y tuercas del soporte de la válvula. | Semestral |  |
| | Retire la bobina y el conector de la electroválvula y límpiela con limpiador de contacto | Semestral |  |

| REPUESTOS |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 Cilindro de simple efecto ✓ 1 Manifold de 4 salidas ✓ 1 Relé de 8 pines 120v ✓ 1 Cilindro de doble efecto ✓ 3 Reguladores de Caudal |

CAPITULO IV

PRÁCTICAS PARA EL BANCO DE PRUEBAS ELECTRO NEUMÁTICO

En este capítulo desarrollaremos las prácticas para el módulo electro neumático las mismas que servirán para un mejor aprendizaje y desempeño de los estudiantes de ingeniería en electricidad.

4.1. Práctica. 1

4.1.1. Datos informativos.

a. **Materia:** Instalaciones Industriales

b. **Práctica:** 1

c. **Número de estudiantes:** 12

d. **Nombre del docente:**

e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

f. **Tema:** Normas de seguridad del banco de pruebas electro neumático.

g. **Objetivo general:**

Conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el Banco de pruebas electro neumático.

h. **Objetivos específicos.**

- ✓ Implementar normas de seguridad para cada uno los elementos que se encuentran instalados en el bnco de pruebas electro neumático.
- ✓ Comprobar el buen funcionamiento de los elementos instalados en el banco de pruebas electro neumático, por medio del manual de seguridad.

i. **Marco teórico.**

- ✓ Principio de funcionamiento de los elementos que se encuentran en el banco de pruebas electro neumático, por medio del manual de seguridad.

j. Marco procedimental.

- ✓ Revisar que todos los elementos se encuentren en el banco de pruebas.
- ✓ Verificar el funcionamiento de los elementos del banco de pruebas electro neumático por medio de los parámetros y normas de seguridad descritas en esta capítulo.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad en caso que falle algún dispositivo.

k. Recursos utilizados (equipos, accesorios, y material consumible).

- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI.
- ✓ Cables de laboratorio.
- ✓ Tubería para conexiones neumáticas.

4.1.2. Banco de pruebas electro neumático.

Figura: 4.1. Banco electro neumático



Fuente: Los autores

4.1.3. Normas de seguridad de los elementos eléctricos.

4.1.3.1. Compresor de aire 2HP Hyundai.

Este es uno de los principales componentes del panel electro neumático ya que nos va a suministrar el aire para el accionamiento de válvulas y cilindros neumáticos.

Las normas de seguridad que debemos tener en cuenta son:

Figura: 4.2. Compresor de aire



Fuente: Los autores

- ✓ Use lentes de seguridad para manipular el compresor de aire y nunca se ponga directamente frente al compresor cuando este éste operativo.
- ✓ Si el equipo comienza a vibrar demasiado, apague inmediatamente para determinar la razón.
- ✓ No operar el switch ON/OFF con las manos mojadas ya que podría haber una descarga eléctrica.
- ✓ Verifique que no haya fugas de aire por ninguno de los conectores, válvula de seguridad o válvula reguladora salida de presión.

Figura: 4.3. Switch encendido



Fuente: Los autores

- ✓ Verifique que el regulador de presión este operando correctamente, es decir que si ajustamos o aflojamos la válvula, debe variar la presión en los manómetros sin sobrepasarse como máximo 100psi.

Figura: 4.4. Regulador presión de aire



Fuente: Los autores

- ✓ No tocar con las manos; el motor ni el disipador de calor, ya que al prender el compresor estos elementos elevan su temperatura y podrían causar quemaduras.

Figura: 4.5. Disipador de calor



Fuente: Los autores

- ✓ Verifique manualmente, que la válvula de seguridad se encuentre operativa, jale y suelte de anillo cuando el compresor este cargado, cuando se jala esta debe dejar salir aire.

Figura: 4.5. Válvula de seguridad presión aire



Fuente: Los autores

- ✓ Nunca manipule ninguno de los elementos del panel electro neumático con las manos mojadas o húmedas.
- ✓ No utilice cables parchados, rotos, con plug defectuosos o sin plug, ya que podría haber una descarga eléctrica.
- ✓ Verifique que los plug del panel electro neumático no se encuentren golpeados ni rotos.
- ✓ Por ninguna razón vaya a la parte posterior del panel electro neumático ya que podría sufrir una descarga eléctrica.
- ✓ Antes de empezar a armar el circuito eléctrico, asegúrese que el panel se encuentre desconectado para no sufrir descargas eléctricas.
- ✓ Si va a realizar cambios en el circuito eléctrico baje el breaker antes de realizar el cambio.
- ✓ Si uno de los elementos eléctricos del panel electro neumático emite humo por un corto circuito baje inmediatamente el breaker si no ha saltado o desconecte del toma corriente para evitar descargas eléctricas.
- ✓ Si el breaker no responde desconecte inmediatamente el panel electro neumático.
- ✓ Si el relé echa humo baje el breaker inmediatamente y cambia el elementos dañado.

4.1.3.2. Normas de seguridad de los elementos neumáticos.

- ✓ Antes de manipular los elementos neumáticos use gafas de protección.

- ✓ No utilice mangueras con fuga de aire.
- ✓ No utilice mangueras que no sean de 6mm de diámetro y que soporte 100PSI de presión.
- ✓ Si uno de los acoples tiene fuga de aire cámbielos.
- ✓ Antes de abrir la llave de paso rápido de aire asegúrese que todas las mangueras de aire estén bien colocadas en sus respectivos acoples (es decir hasta el fondo, se debe verificar que no se salga jalándola). Para evitar que se suelte y empiece a golpear a la personas que se encuentra en frente o al rededor; una vez que se haya presurizado el circuito.

4.1.4 Anexos

- ✓ Diagrama del banco electro neumático
- ✓ Catalogo del fabricante

4.1.5. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual021IntroduccionalaNeumatica.pdf>
- ✓ http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf

4.1.6. Cronograma / calendario

De acuerdo a la planificación de cada docente

4.1.7. Cuestionario.

- 1) Indique que seguridad debe tener con los elementos neumáticos
- 2) ¿Cuál es la forma segura de conectar las mangueras en los elementos neumáticos?
- 3) Indique qué hacer si sale humo de uno de los elementos eléctricos.
- 4) Indique por qué debe usar gafas antes de empezar a hacer las prácticas.
- 5) ¿Por qué no debe utilizar cables parchados en las conexiones eléctricas?
- 6) ¿Cuáles son los criterios por los que no debe ir a la parte posterior del panel eléctrico?

4.1.8. Anexos.

1) Sobre normas de seguridad

- ✓ Eléctrica
- ✓ Neumática

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.1.9. Proyecto.

- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en el módulo electro neumático.

4.2. Práctica 2.

4.2.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales.
- b. **Práctica:** N° 2.
- c. **Número de estudiantes:** 12.
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas.

4.2.2. Datos de la práctica.

- f. **Tema:** Comprobación de elementos del módulo electro neumático.
- g. **Objetivo general:**

Conocer el funcionamiento del banco de pruebas utilizado para realizar las correspondientes prácticas electro-neumáticas.

h. **Objetivos específicos:**

- ✓ Identificar los bloques de elementos que forman el tablero.
- ✓ Identificar cada uno de los elementos que forman cada bloque.
- ✓ Probar cada uno de los elementos y verificar su correcto funcionamiento.

i. Marco teórico.

- ✓ Instrumentación para corriente alterna.
- ✓ Normas de seguridad de un laboratorio.
- ✓ Normas de procedimientos para un laboratorio.
- ✓ Formatos para registro de valores experimentales.
- ✓ Formatos para elaborar y presentar informes de laboratorio.

j. Procedimiento.

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama del tablero.
- ✓ Identificar cada uno de los elementos que forman el modulo de pruebas.
- ✓ Verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos, utilizando el correspondiente protocolo de pruebas.
- ✓ Generar el reporte de operatividad de cada uno de los elementos.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. Recursos.

- ✓ Banco de pruebas electro neumática.
- ✓ Instrumentación para: Tensión, Corriente.
- ✓ Formatos para registro de valores experimentales y resultados.
- ✓ Cables de laboratorio.

l. Registro de resultados.

- ✓ Protocolo de operatividad de compresor aire.
- ✓ Protocolo de operatividad de válvula paso rápido.
- ✓ Protocolo de operatividad de regulador con filtro.
- ✓ Protocolo de operatividad de manifold.
- ✓ Protocolo de operatividad de selector neumático.
- ✓ Protocolo de operatividad de pulsante neumático.
- ✓ Protocolo de operatividad de válvula AND.
- ✓ Protocolo de operatividad de Válvula OR.
- ✓ Protocolo de operatividad de cilindro neumático de simple efecto.
- ✓ Protocolo de operatividad de cilindro neumático de doble efecto.
- ✓ Protocolo de operatividad de válvula neumática 3/2.

- ✓ Protocolo de operatividad de válvula neumática 5/2.
- ✓ Protocolo de operatividad de electroválvula neumática 3/2.
- ✓ Protocolo de operatividad de electroválvula neumática 5/2.
- ✓ Protocolo de operatividad de final de carrera.
- ✓ Protocolo de operatividad de relé.
- ✓ Protocolo de operatividad de temporizador.
- ✓ Protocolo de operatividad de breaker.
- ✓ Protocolo de operatividad de selector.
- ✓ Protocolo de operatividad de botonera.

m. Anexos

- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de compresor aire.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de válvula paso rápido.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de regulador con filtro.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de manifold.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de selector neumático.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de pulsante neumático.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de válvula AND.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de Válvula OR.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de cilindro neumático de simple efecto.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de doble efecto.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 3/2.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 5/2.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de electroválvula neumática 3/2.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de electroválvula neumática 5/2.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de final de carrera.

- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de relé.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de temporizador.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de breaker.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de selector.
- ✓ Formato para verificación de funcionamiento de botonera.

n. Bibliografía utilizada

- ✓ <http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual021IntroduccionalaNeumatica.pdf>
- ✓ http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf

o. Cronograma / calendario

De acuerdo a la planificación de cada docente.

4.2.3. Guía de prácticas.

Práctica 1 : Mantenimiento y seguridad del banco de pruebas electro neumático.

Práctica 2 : Comprobación de funcionamiento de elementos.

Práctica 3 : Accionamiento de un pistón desde un puesto.

Práctica 4 : Accionamiento de un pistón desde dos puestos.

Práctica 5 : Accionamiento de un pistón temporizado.

Práctica 6 : Accionamiento de pistón en Va y ven.

Práctica 7 : Accionamiento de pistones en cascada.

Práctica 8 : Accionamiento de pistones en secuencia.

Práctica 9 : Accionamiento de pistones en cascada temporizado.

Práctica 10 : Accionamiento de pistones en cascada y secuencia temporizados.

Cuadro 3.1. Formato para verificación de funcionamiento de compresor aire

|  UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / COMPRESOR DE AIRE HYUNDAI | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA: TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Motor | 120V | 10% | | | |
| 2 | | 2,5 A | 10% | | | |
| 3 | Nivel aceite Motor | Sobre la línea | 10% | | | |
| 4 | Temperatura Motor | Aceptable a la mano | 10% | | | |
| 5 | Vibración Motor | Aceptable | 10% | | | |
| 6 | Presóstato | 6 - 8 Bar | 10% | | | |
| 7 | Válvula sobrepresión | Manual | 10% | | | |
| 8 | Regulador de presión | 0 - 7 Bar | 10% | | | |
| 9 | Switch ON/OFF | Manual | 10% | | | |
| 10 | Cable alimentación | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO. | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.2. Formato para verificación de funcionamiento de válvula paso rápido

|  | | | | | | |
|---|--------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / VALVULA PASO RAPIDO | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado Válvula | Bueno | 10% | | | |
| 2 | Fuga de aire Válvula | Cero | 10% | | | |
| 3 | Fuga de aire Racores | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga de aire por válvula | Cero | 10% | | | |
| 5 | Palanca accionamiento | Bueno | 10% | | | |
| 6 | Accionamiento manual | Paso aire | 10% | | | |
| 7 | Movimiento palanca | Suave | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Bueno | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Bueno | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Bueno | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.3. Formato para verificación de funcionamiento de unidad de mantenimiento

|  | | | | | | |
|---|-------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / UNIDAD DE MANTENIMIENTO | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado filtro | Blanco | 10% | | | |
| 2 | Fuga de aire racores | Cero | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire por regulador | Cero | 10% | | | |
| 4 | Regulador paso aire | Movimiento suave | 10% | | | |
| 5 | Accionamiento manual | Paso aire | 10% | | | |
| 6 | Manómetro | Bueno | 10% | | | |
| 7 | Fuga aire manómetro | Cero | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Buen estado | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Ajustados | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Ajustados | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.4. Formato para verificación de funcionamiento de manifold

|  | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / MANIFOLD UNA ENTRADA OCHO SALIDAS | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado manifold | Sin golpes | 10% | | | |
| 2 | Estado llaves paso | Sin golpes | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire llaves paso | cero | 10% | | | |
| 4 | Accionamiento Manual | Paso aire | 10% | | | |
| 5 | Fuga de aire racores | Cero | 10% | | | |
| 6 | Fuga de aire manifold | Cero | 10% | | | |
| 7 | Llave accionamiento | Buen estado | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Buen estado | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Ajustados | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Ajustados | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.5. Formato para verificación de funcionamiento de selector neumático con llave

|  | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / SELECTOR NUEMATICOS CON LLAVE | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado selector | Bueno | 10% | | | |
| 2 | Estado llave | Bueno | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire selector | CERO | 10% | | | |
| 4 | Accionamiento Manual | Paso aire | 10% | | | |
| 5 | Fuga de aire racores | Cero | 10% | | | |
| 6 | Estado de racores | Bueno | 10% | | | |
| 7 | Paso aire | Bueno | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Bueno | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Bueno | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Bueno | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.6. Formato para verificación de funcionamiento de botonera neumática

|  | | | | | | |
|--|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / BOTONERA NEUMATICA | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado Pulsante | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado botón | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire botón | Cero | 10% | | | |
| 4 | Accionamiento Manual | Paso aire | 10% | | | |
| 5 | Fuga de aire racores | Cero | 10% | | | |
| 6 | Estado de racores | Aceptable | 10% | | | |
| 7 | Paso aire | Aceptable | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.7. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática "I"

|  | | | | | | |
|---|------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / VALVULA AND | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Accionamiento Manual | Paso aire | 10% | | | |
| 6 | Paso aire | Aceptable | 10% | | | |
| 7 | Accionamiento entradas | Dos | | | | |
| 8 | Salida de aire | Una | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.8. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática "O"

|  | | | | | | |
|--|------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / VALVULA OR | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Accionamiento Manual | Paso aire | 10% | | | |
| 6 | Paso aire | Paso aire | 10% | | | |
| 7 | Accionamiento entradas | Dos | 10% | | | |
| 8 | Salida de aire | Una | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.9. Formato para verificación de funcionamiento de cilindro neumático de simple efecto

|  | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / CILINDRO NEUMATICO SIMPLE EFECTO | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado del pistón | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire pistón | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación aire | Salida vástago | 10% | | | |
| 6 | Sin alimentación aire | Retorno vástago | 10% | | | |
| 7 | Estado del vástago | Sin rayadura | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.10. Formato para verificación de funcionamiento de cilindro neumático de doble efecto

|  | | | | | | |
|---|--------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado del pistón | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire pistón | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación aire | Salida vástago | 10% | | | |
| 6 | Alimentación aire | Retorno vástago | 10% | | | |
| 7 | Estado del vástago | Sin rayadura | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.11. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 3/2

|  | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / VALVULA NEUMATICA 3/2 | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación aire 1 | Conmutación | 10% | | | |
| 6 | Alimentación aire 2 | Salida de aire por 2 | 10% | | | |
| 7 | Fugas de aire | Cero | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.12. Formato para verificación de funcionamiento de válvula neumática 5/2

|  UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | | | | | | |
|---|----------------------|---|---------|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / VALVULA NEUMATICA 5/2 | | | FECHA : | | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación aire 1 | Conmutacion | 10% | | | |
| 6 | Alimentación aire 2 | Salida aire 2 y 4 | 10% | | | |
| 7 | Fugas de aire | Cero | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.13. Formato para verificación de funcionamiento de electro válvula neumática 3/2

|  | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / ELECTRO VALVULA NEUMATICA 3/2 | | | | | FECHA : | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | Cero | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 6 | Alimentación ON | Salida de aire por 2 | 10% | | | |
| 7 | Alimentación OFF | No hay salida de aire | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.14. Formato para verificación de funcionamiento de electro válvula neumática 5/2

|  UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA <small>RELACION</small> | | | | | | |
|--|----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / ELECTRO VALVULA NEUMATICA 5/2 | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado de la válvula | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado racores | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Fuga aire válvula | CERO | 10% | | | |
| 4 | Fuga aire racores | Cero | 10% | | | |
| 5 | Alimentación | Cero | 10% | | | |
| 6 | Alimentación ON | Salida de aire por 2 | 10% | | | |
| 7 | Alimentación OFF | Salida de aire por 4 | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.15. Formato para verificación de funcionamiento de final de carrera

|  | | | | | | |
|---|--------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / FINAL DE CARRERA | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado del Final carrera | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado tope rodillo | Aceptable | 10% | | | |
| 3 | Contacto abierto | Sin Continuidad | 10% | | | |
| 4 | Contacto cerrado | Continuidad | 10% | | | |
| 5 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 6 | Borneras | Aceptable | 10% | | | |
| 7 | Borneras | 110V | 10% | | | |
| 8 | Abrazaderas | Aceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.16. Formato para verificación de funcionamiento del rele

|  | | | | | | |
|---|--------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / RELE | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado del Relé | Acceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado Borneras | Acceptable | 10% | | | |
| 3 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 4 | Contactos abierto | Sin Continuidad | 10% | | | |
| 5 | Contactos cerrado | Continuidad | 10% | | | |
| 6 | Borneras | 110V | 10% | | | |
| 7 | Reset | Acceptable | 10% | | | |
| 8 | Sócalo para relé | Acceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.17. Formato para verificación de funcionamiento del temporizador

|  | | | | | | |
|---|-------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / TEMPORIZADOR: | | | | | FECHA : | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado del Temporizador | Acceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado Borneras | Acceptable | 10% | | | |
| 3 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 4 | Contacto abierto | Sin Continuidad | 10% | | | |
| 5 | Contacto cerrado | Continuidad | 10% | | | |
| 6 | Borneras | 110V | 10% | | | |
| 7 | Tornillos Tiempos | Acceptable | 10% | | | |
| 8 | Platina fijación | Acceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIADIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.18. Formato para verificación de funcionamiento del breaker

|  | | | | | | |
|---|------------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / BREAKER | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado Breaker | Acceptable | 10% | | | |
| 2 | Estado Borneras | Acceptable | 10% | | | |
| 3 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 4 | Palanca accionamiento | Acceptable | 10% | | | |
| 5 | Accionado ON | 110V | 10% | | | |
| 6 | Accionado OFF | 0 V | 10% | | | |
| 7 | Tornillos alimentación | Acceptable | 10% | | | |
| 8 | Platina fijación | Acceptable | 10% | | | |
| 9 | Tornillos sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| 10 | Tuercas sujeción | Acceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.19. Formato para verificación de funcionamiento del selector eléctrico

|  | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / SELECTOR ELECTRICO | | | | | FECHA : | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado Selector | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 3 | Palanca accionamiento | Aceptable | 10% | | | |
| 4 | Accionado ON | 110V | 10% | | | |
| 5 | Accionado OFF | 0 V | 10% | | | |
| 6 | Fijación | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

Cuadro 3.20. Formato para verificación de funcionamiento de botonera

|  | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----|-------------|-----------------|---------------|
| INGENIERIA ELECTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE NEUMATICA | | | | | | |
| PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | |
| INSTRUMENTACION / BOTONERA | | | | FECHA : | | |
| PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES / VERIFICACION FUNCIONAMIENTO OPTIMO | | | | | | |
| ITEM | VARIABLE | PATRON | | DIAGNOSTICO | | OBSERVACIONES |
| 1 | Estado Botoneras | Aceptable | 10% | | | |
| 2 | Alimentación | 110V | 10% | | | |
| 3 | Palanca accionamiento | Aceptable | 10% | | | |
| 4 | Accionado ON | 110V | 10% | | | |
| 5 | Accionado OFF | 0 V | 10% | | | |
| 6 | Fijación | Aceptable | 10% | | | |
| RECOMENDACIONES: | | PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO: | | | REALIZADO POR : | |
| RESPONSABLE DEL DIAGNOSTICO DEL DISPOSITIVO | | RECIBIDO POR : | | | APROBADO POR : | |

4.3. Práctica 3.

4.3.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** N° 3
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.3.2. Datos de la práctica.

f. **Tema:** Accionamiento de un cilindro neumático desde un punto.

g. **Objetivo general:**

- ✓ Conocer el funcionamiento de un cilindro neumático de simple o doble efecto mediante el accionamiento desde un punto neumático o eléctrico.

h. **Objetivos específicos.**

- ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
- ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
- ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.

i. **Marco teórico.**

- ✓ Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto y de doble efecto.
- ✓ Principio de funcionamiento de una válvula neumática y una válvula electro neumática 3/2 y 5/2 fuentes de corriente alterna.
- ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar.

j. **Marco procedimental.**

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
- ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones. Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. Recursos utilizados (Equipos, accesorios y materiales consumibles)

- ✓ Banco de pruebas electro neumático.
- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI.
- ✓ Cables de laboratorio.
- ✓ Mangueras de aire para conexión PU 6x4 mm azul.
- ✓ 1 Cilindro de simple efecto o Cilindro de doble efecto.
- ✓ 1 Válvula neumática 3/2 ó Válvula neumática 5/2.
- ✓ 1 Electro válvula 3/2 ó 5/2.
- ✓ 1 Selector o un pulsante eléctrico.
- ✓ 1 Selector o un pulsante neumático.
- ✓ 1 Relé de 8 pines.
- ✓ Mangueras.
- ✓ Cables.

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1, Prueba No. 2, Prueba No.3 y Prueba No. 4.
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico.
- ✓ Diagrama de conexiones.
- ✓ Tabla para medición y resultados.

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual021IntroduccionalaNeumatica.pdf>
- ✓ http://www.eudim.uta.cl/rmendezag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf
- ✓ <http://www.slideshare.net/jpolo3/neuma-00#btnNext>

o. Cronograma / calendario.

- ✓ De acuerdo a la planificación de cada docente.

p. Registro y resultados.

4.3.3. Cuestionario.

1. Indique los tipos de compresores más comerciales que se utilizan actualmente en las industrias.
2. ¿Cuál es la formula fundamental de la presión y en que unidades se puede medir la presión?
3. Indique las unidades más conocidas para medir la presión y cuáles son sus conversiones, haga una tabla comparativa.
4. Indique los tipos de cilindros neumáticos que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
5. Indique los tipos de válvulas y electroválvulas neumáticas que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
6. ¿Cuáles son los criterios para seleccionar los elementos que se necesitan para un diseño neumático?
7. Indique las diferencias y semejanzas entre cilindro neumáticos de simple y doble efecto.
8. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.3.4. Anexos.

1) Sobre tipos de cilindros

- ✓ Cilindro de simple y doble efecto.
- ✓ Presiones más adecuadas para los cilindros.
- ✓ Tipos de válvulas y electroválvulas.

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección.

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

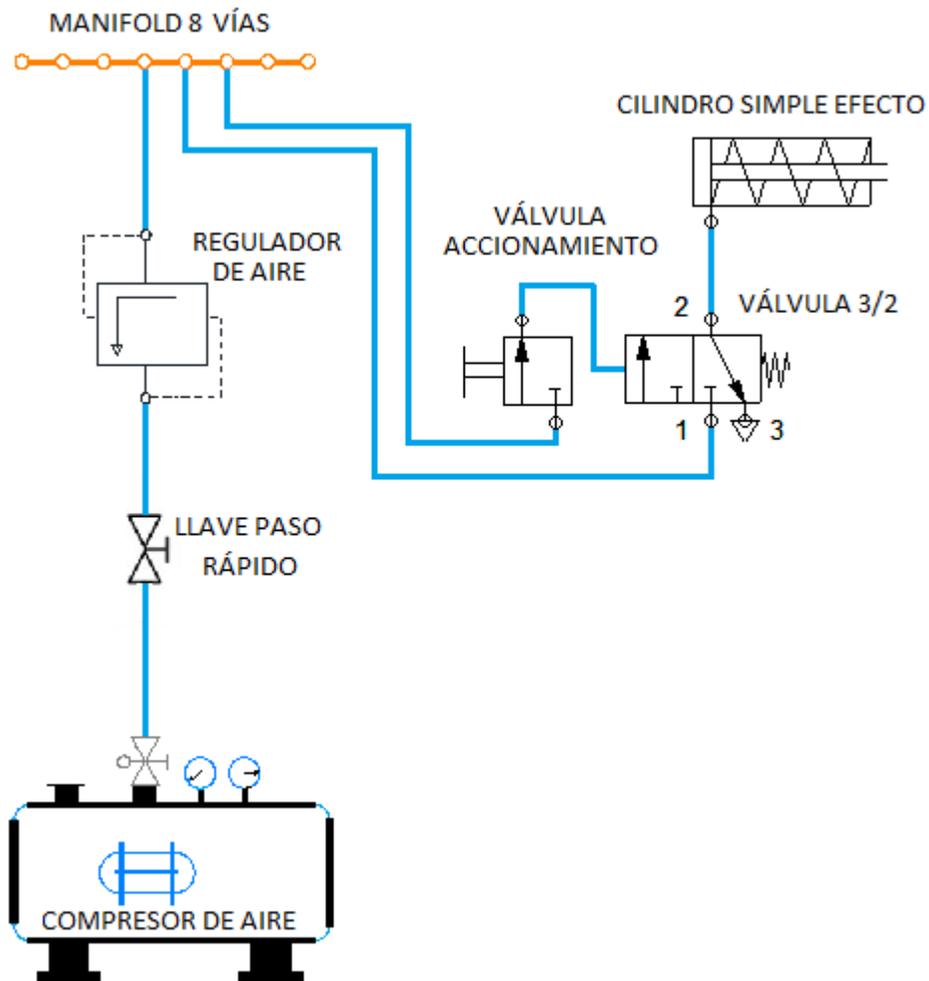
- ✓ Marcas extranjeras.
- ✓ Características técnicas y costos.

4.3.5 Proyecto.

- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica.

PRUEBA N° 1: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto con mando neumático desde un punto.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA NEUMÁTICO

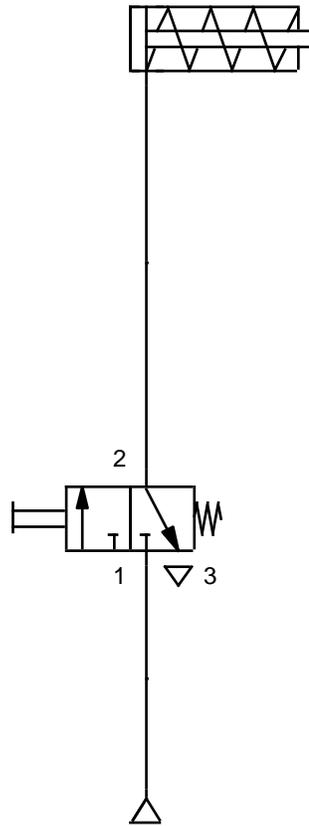
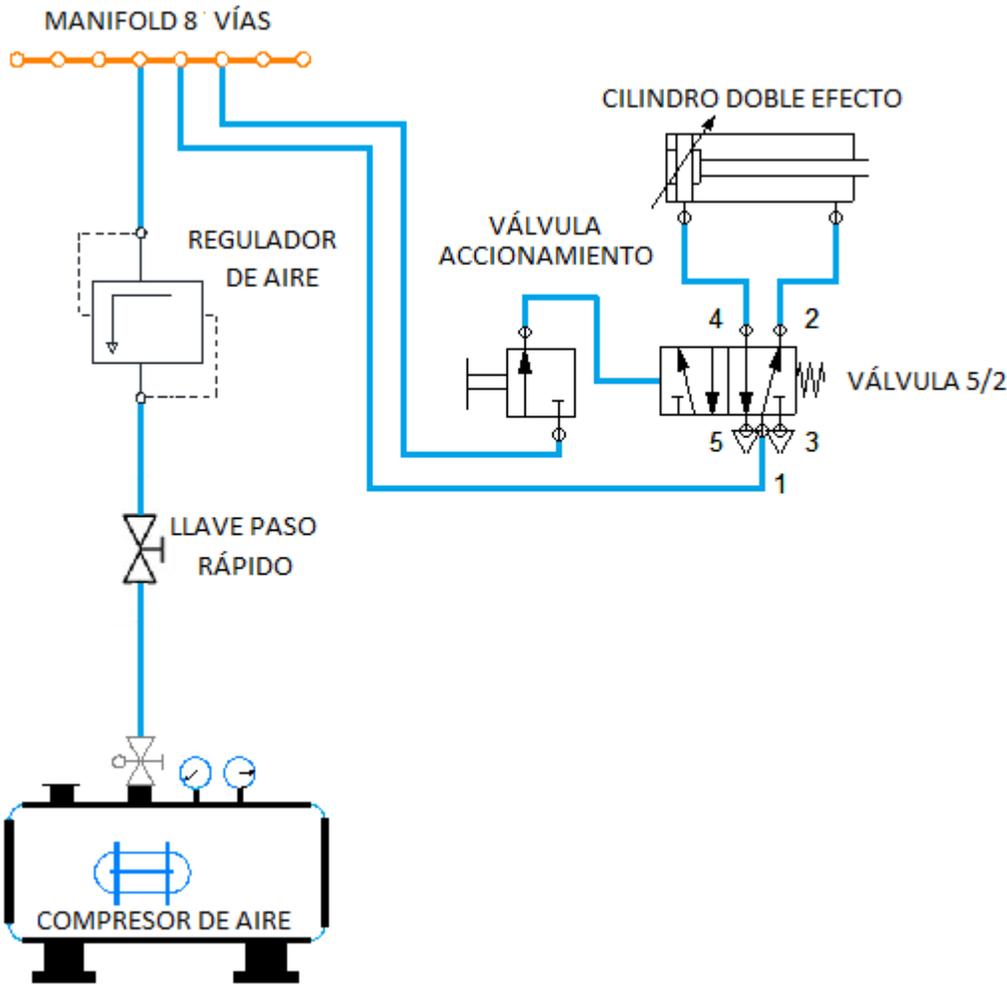


TABLA No. 1

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

PRUEBA N° 2: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto con mando neumático desde un punto.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA NEUMÁTICO

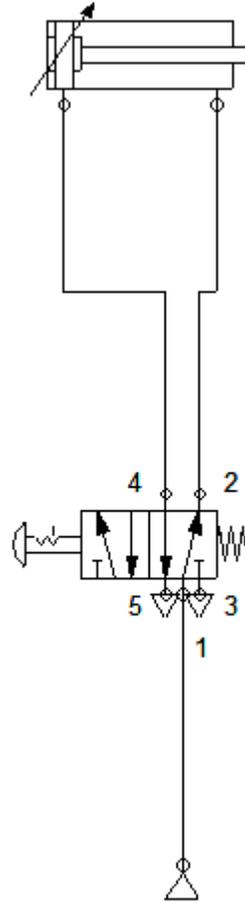
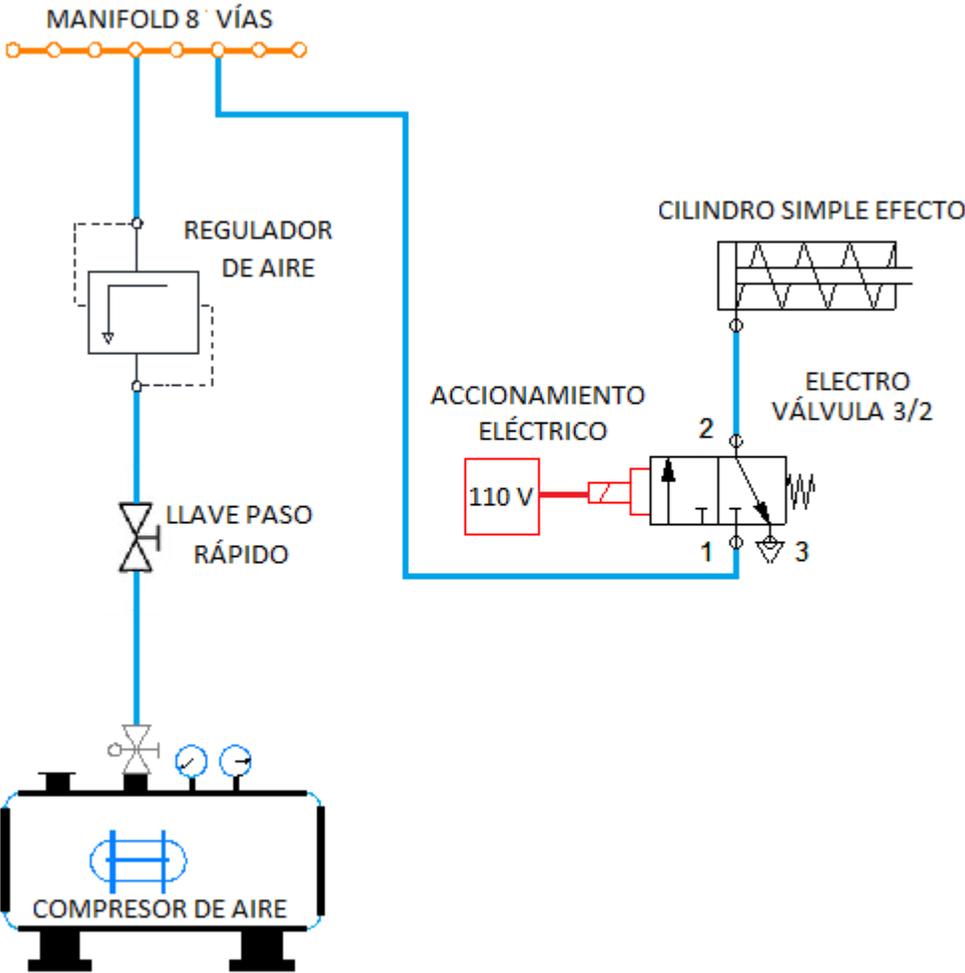


TABLA No. 2

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

PRUEBA N° 3: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto con mando electro neumático desde un punto.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELECTRO NEUMÁTICO

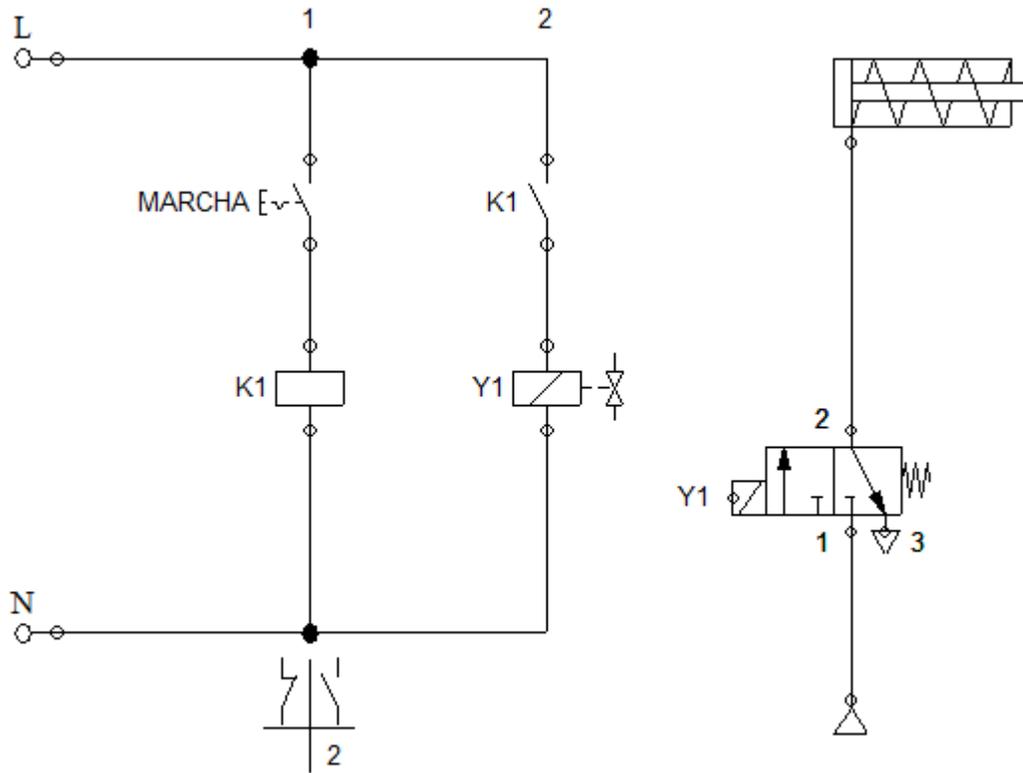
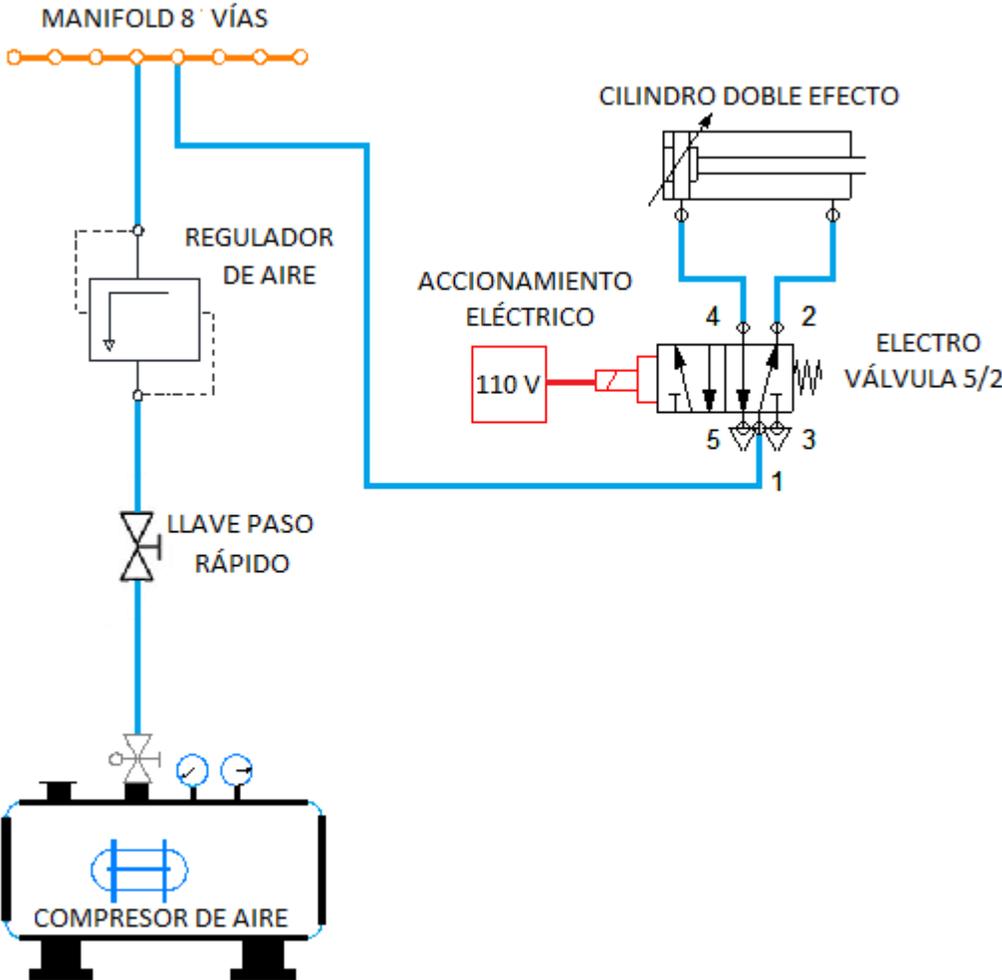


TABLA No. 3

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

PRUEBA N° 4: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto con mando electro neumático desde un punto.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELECTRO NEUMÁTICO

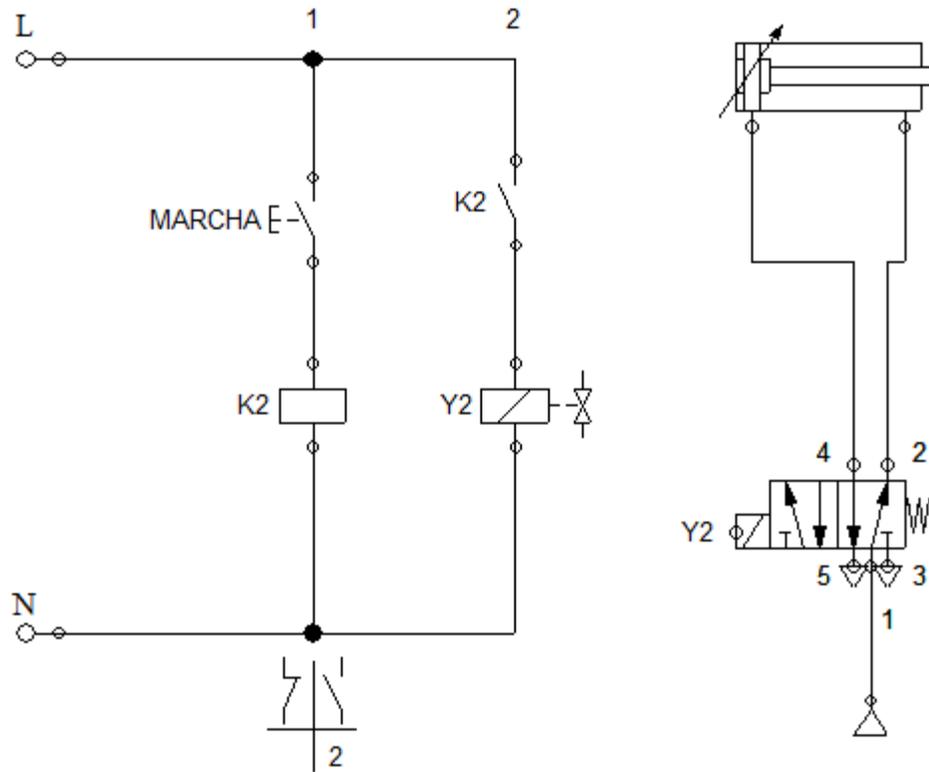


TABLA No. 4

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

4.4. Práctica 4.

4.4.1. Datos informativos.

- ✓ **Materia:** Instalaciones Industriales.
- ✓ **Práctica:** 4.
- ✓ **Número de estudiantes:** 12.
- ✓ **Nombre del docente:**
- ✓ **Tiempo estimado:** 2 Horas.

4.4.2. Datos de la práctica.

- ✓ **Tema:** Accionamiento de un cilindro neumático desde dos puntos.
- ✓ **Objetivo general:**
 - ✓ Conocer el funcionamiento de las válvulas neumáticas: OR y AND, para accionar un cilindro neumático de simple o de doble efecto desde dos puntos neumáticos o eléctricos.
- ✓ **Objetivo específicos:**
 - ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
 - ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
 - ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.
- ✓ **Marco teórico.**
 - ✓ Principio de funcionamiento de la válvula OR o AND para accionar un cilindro de simple efecto y de doble efecto.
 - ✓ Principio de funcionamiento de una válvula neumática y una válvula electro neumática 3/2 y 5/2 fuentes de corriente alterna.
 - ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar
- ✓ **Marco procedimental.0**
 - ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
 - ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
 - ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
 - ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.
- ✓ **Recursos utilizados (equipos, accesorios y materiales consumibles).**

- ✓ Banco de pruebas electro neumático
- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI
- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ 1 Cilindro de simple efecto o Cilindro de doble efecto
- ✓ 1 Válvula neumática 3/2 ó 5/2
- ✓ 1 Electro válvula 3/2 ó 5/2
- ✓ 2 Selector o un pulsante eléctrico
- ✓ 2 Selector o un pulsante neumático
- ✓ 1 Relé de 8 pines
- ✓ 1 Válvula AND
- ✓ 1 Válvula OR
- ✓ Mangueras
- ✓ Cables
- ✓ **Registro de resultados**
 - ✓ Tabla para: Prueba No. 1, Prueba No. 2, Prueba No.3 y Prueba No. 4.
 - ✓ Cálculos relacionados.
 - ✓ Cuestionario de preguntas.
 - ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.
- ✓ **Anexos**
 - ✓ Diagrama eléctrico
 - ✓ Diagrama de conexiones
 - ✓ Tabla para medición y resultados
- ✓ **Bibliografía utilizada.**
 - ✓ <http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual021IntroduccionalaNeumatica.pdf>
 - ✓ http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf

✓ <http://www.slideshare.net/jpolo3/neuma-00#btnNext>

✓ **Cronograma / calendario**

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registro y resultados

4.4.3. Cuestionario.

1. Indique el funcionamiento de las válvulas AND y OR mediante un diagrama.
2. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de las válvulas AND y OR en la industria?
3. Indique los tipos de válvulas And y OR que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
4. Indique los tipos de pulsadores eléctricos y neumáticos que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
5. ¿Cuáles son los criterios para seleccionar las válvula AND / OR y los selectores eléctricos y neumáticos para un diseño neumático?
6. Indique las diferencias y semejanzas entre válvulas AND y OR.
7. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.4.4. Anexos.

1) Sobre tipos de válvulas

- ✓ Válvulas And y OR
- ✓ Presiones más adecuadas para las válvulas
- ✓ Tipos de válvulas AND y OR

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

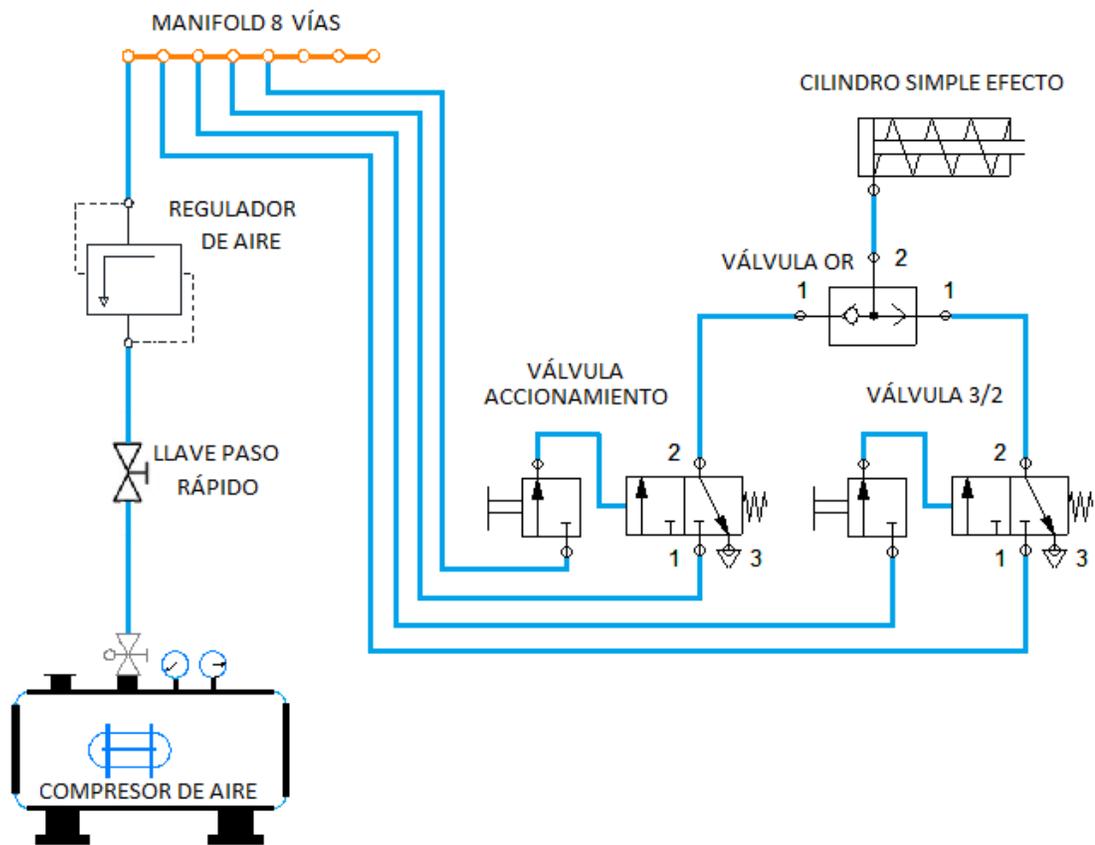
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.4.5. Proyecto.

- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica.

PRUEBA N° 1: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto con mando neumático desde dos puntos, utilizando una válvula "or".

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA NEUMÁTICO

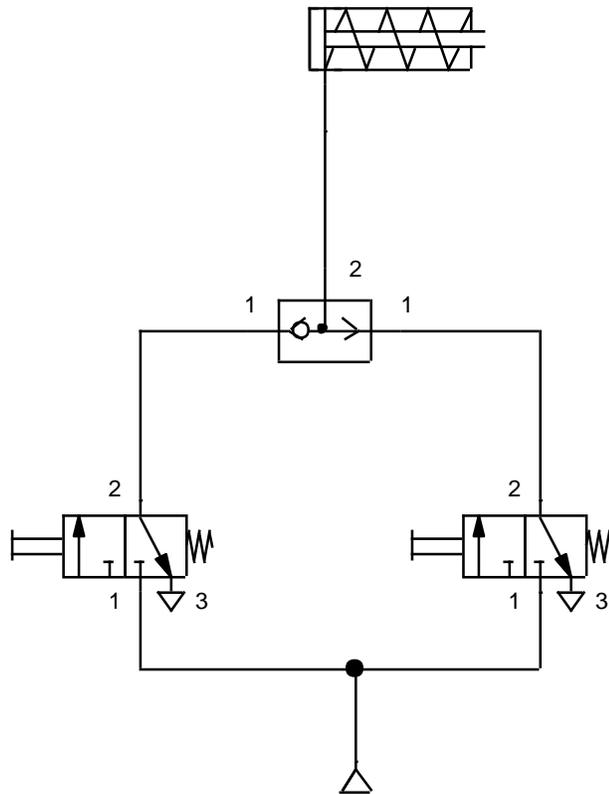
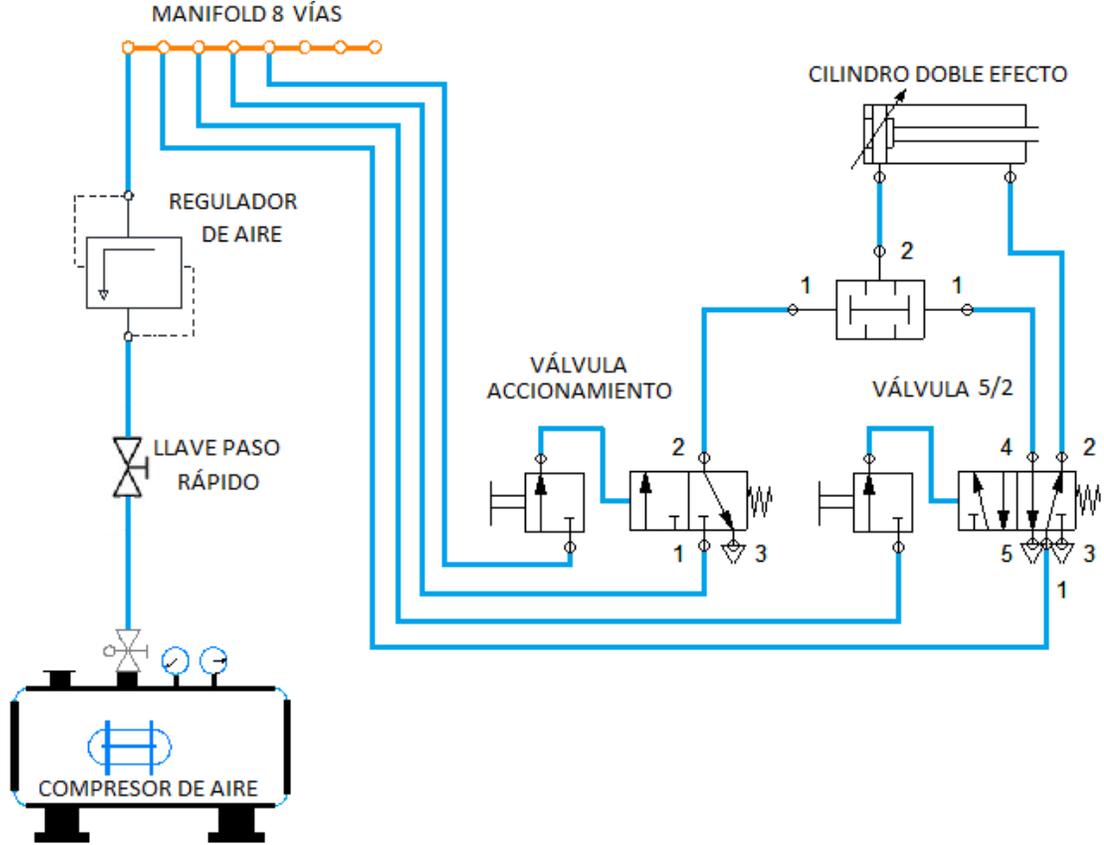


TABLA No. 1

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

PRUEBA N° 2: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto con mando neumático desde dos puntos utilizando una válvula "and".

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA NEUMÁTICO

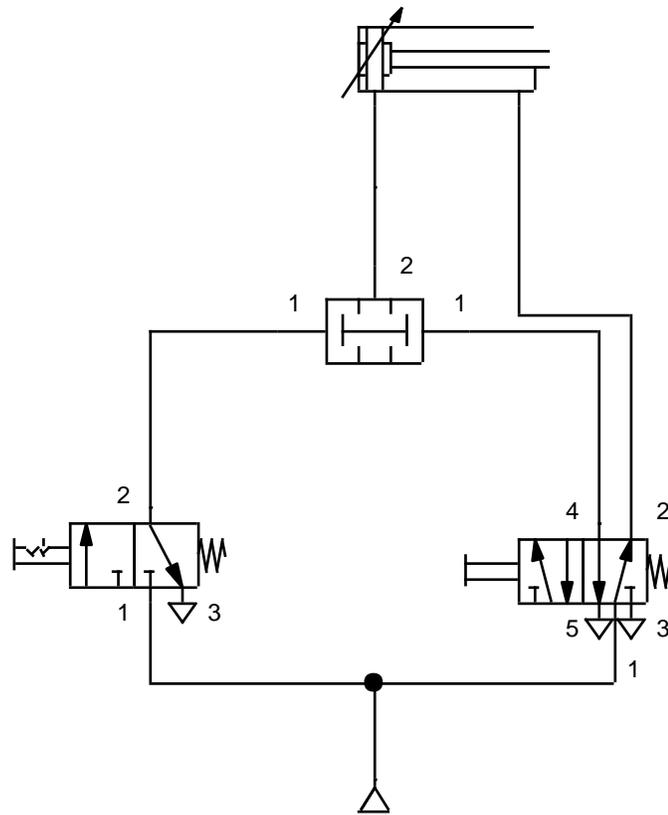
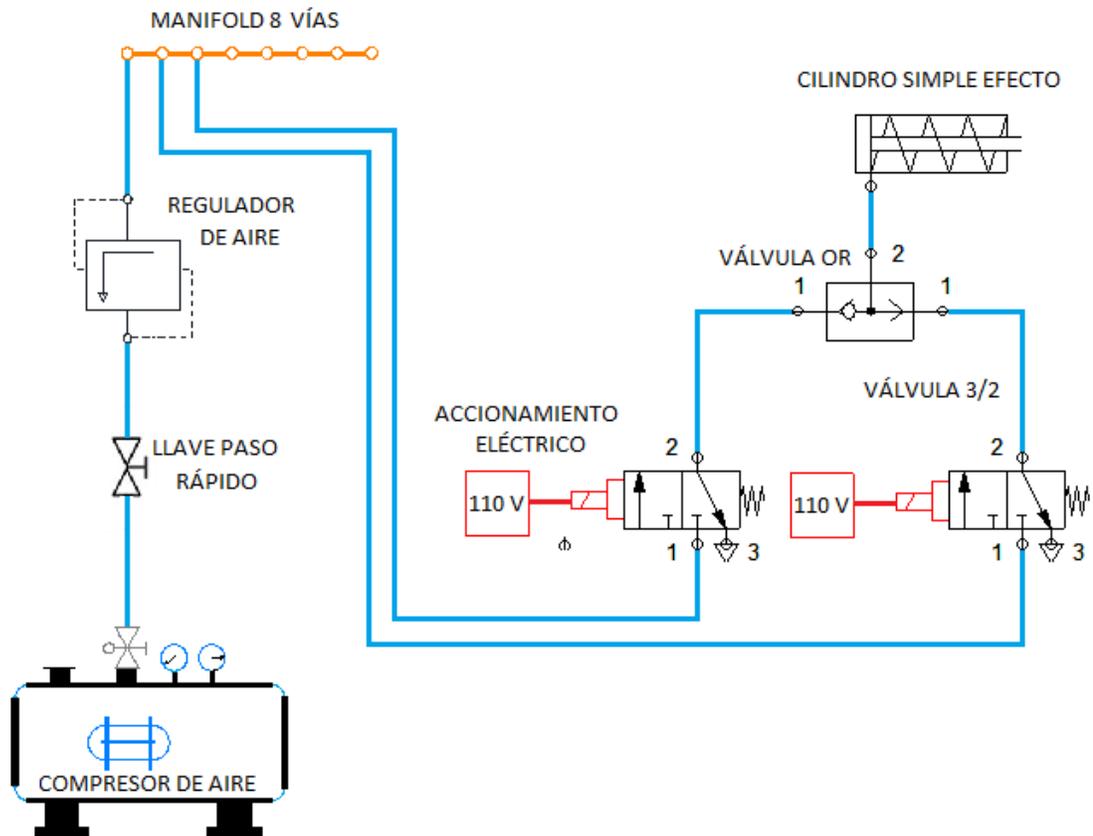


TABLA No. 2

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

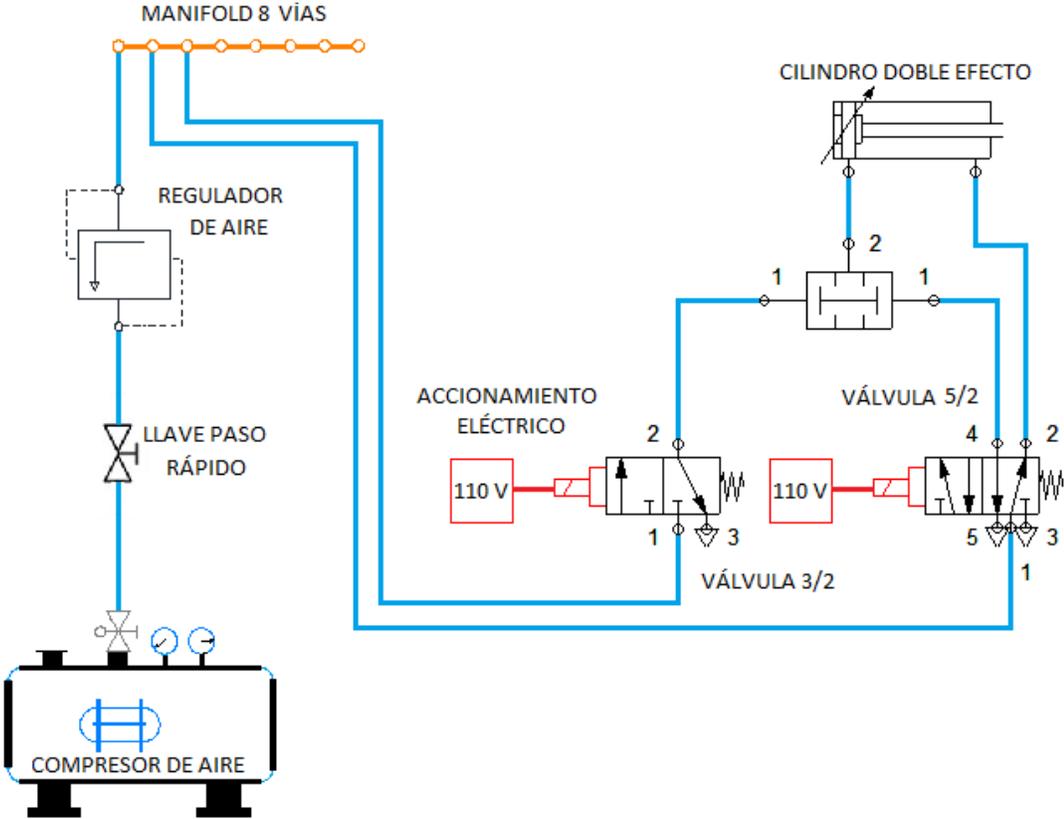
PRUEBA N° 3: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto con mando neumático con mando electro neumático desde dos puntos, utilizando una válvula "or".

ESQUEMA DE MONTAJE



PRUEBA N° 4 Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto con mando electro neumático desde dos puntos utilizando una válvula "and".

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELECTRO NEUMÁTICO

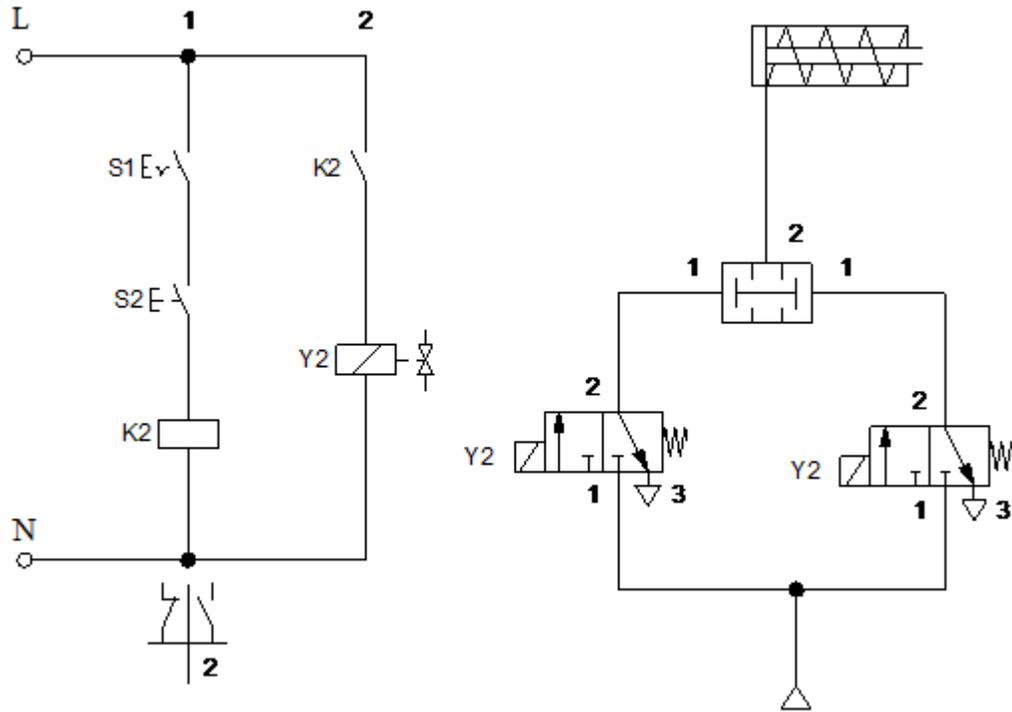


TABLA No. 4

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

4.5. Práctica 5.

4.5.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** 5
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.5.2 Datos de la práctica

f. **Tema:** Accionamiento de un cilindro neumático temporizado.

g. **Objetivo general:**

Conocer el funcionamiento del temporizador eléctrico para accionar un cilindro de simple o doble efecto.

h. **Objetivos específicos:**

- ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
- ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
- ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.

i. **Marco teórico**

- ✓ Principio de funcionamiento del temporizador eléctrico para accionar un cilindro de simple efecto y de doble efecto.
- ✓ Principio de funcionamiento del relé de 8 pines fuentes de corriente alterna.
- ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar

j. **Marco procedimental**

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
- ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
- ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. Recursos utilizados (equipos, accesorios y material consumible).

- ✓ Banco de pruebas electro neumático
- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI
- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ 1 Cilindro de simple efecto o Cilindro de doble efecto
- ✓ 2 Electro válvula 3/2 ó 5/2
- ✓ 2 Selector o un pulsante eléctrico
- ✓ 2 Selector o un pulsante neumático
- ✓ 1 Relé de 8 pines
- ✓ 1 Temporizador
- ✓ 1 Final de carrera

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1, Prueba No. 2.
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>

o. Cronograma / calendario.

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registros y resultados.

4.5.3. Cuestionario

1. Indique el funcionamiento del temporizador mediante un diagrama.

2. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de los temporizadores en la industria?
3. Indique los tipos de temporizadores que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
4. Indique los tipos de relé que existen en el mercado y cuáles son los usos en la industria.
5. ¿Cuáles son los criterios para seleccionar un temporizador o un relé de 8 pines para un diseño neumático?
6. Indique las diferencias y semejanzas entre un temporizador y un relé.
7. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.5.4. Anexos.

1) Sobre tipos de válvulas

- ✓ Temporizadores y relé
- ✓ Voltaje más adecuado para temporizadores y relés
- ✓ Tipos de temporizadores y relés

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de fusibles, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

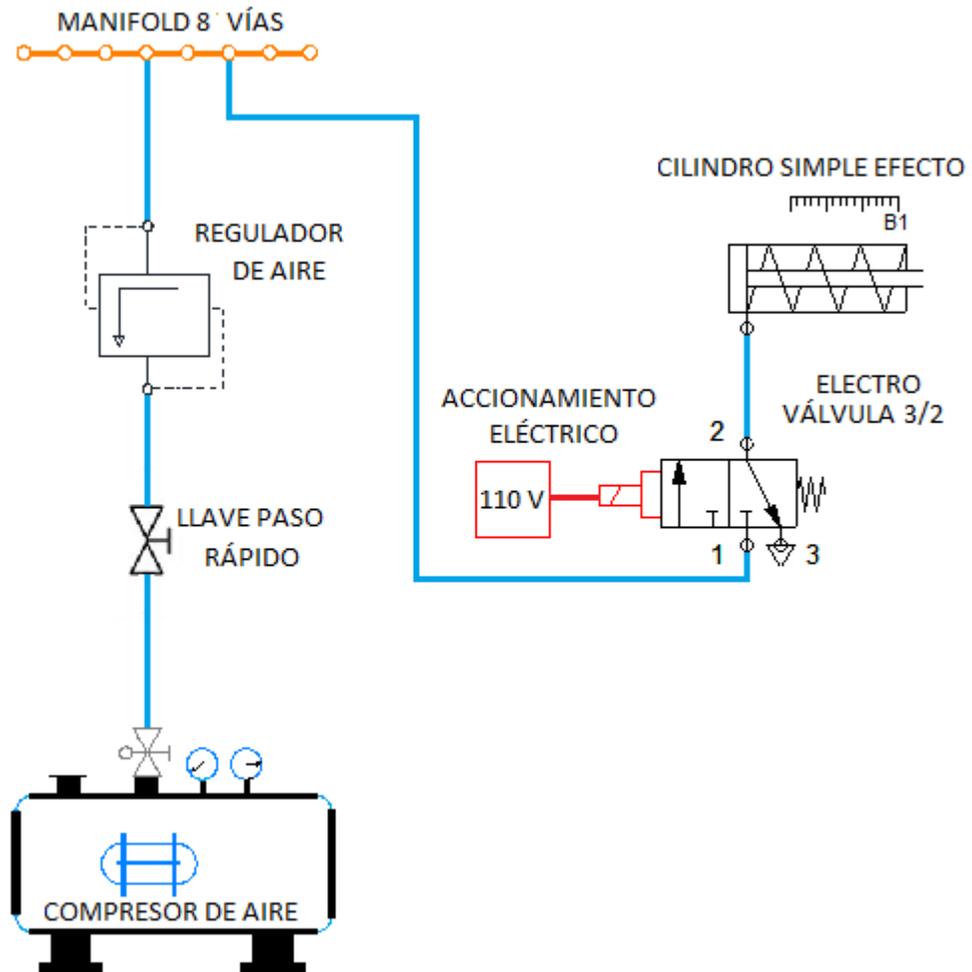
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.5.5. Proyecto.

- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica.

PRUEBA N° 1: Prueba de funcionamiento de un cilindro neumático de simple efecto, salida de vástago temporizado y retorno mediante un pulsante eléctrico manual.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELECTRO NEUMÁTICO

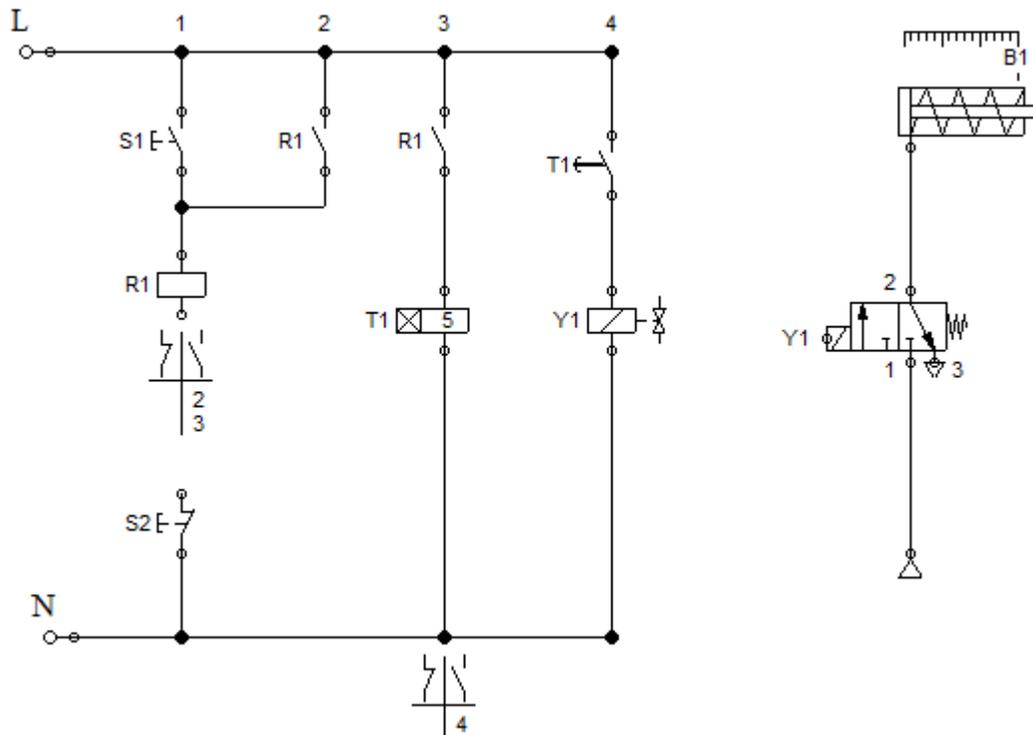
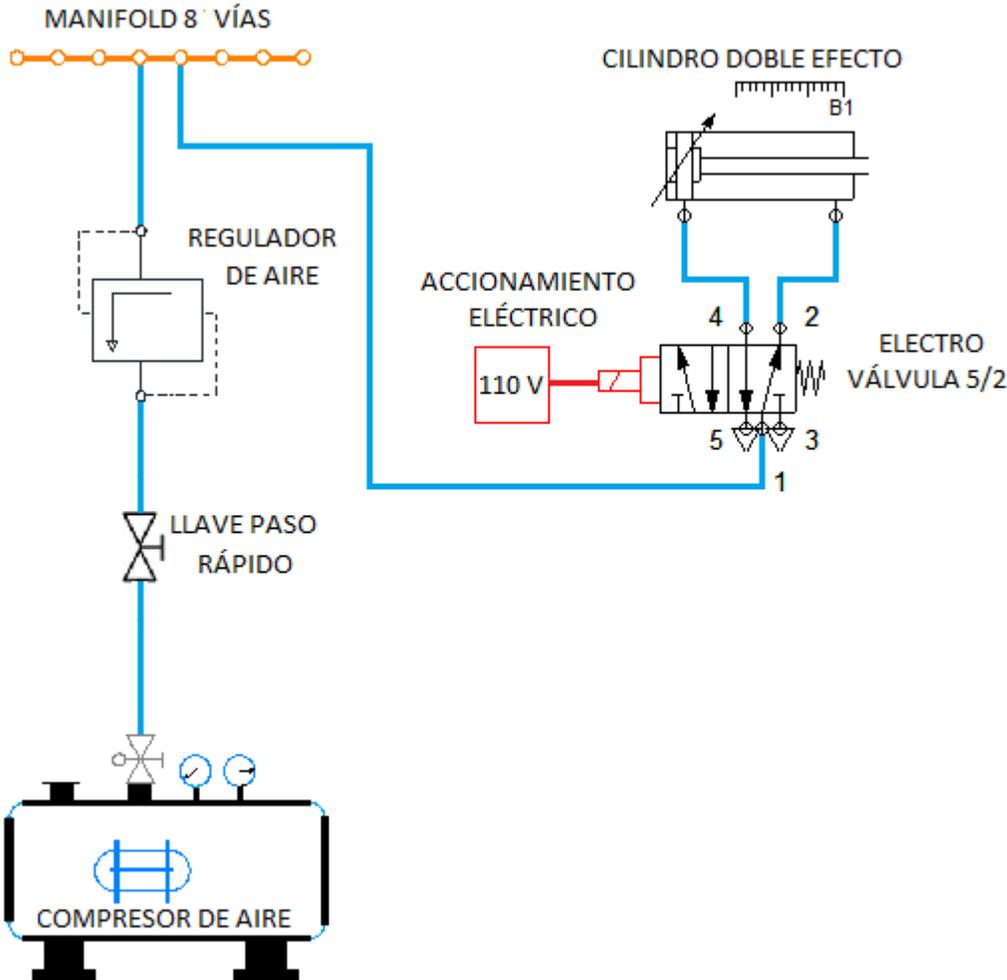


TABLA No. 1

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) SALIDA | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) RETORNO | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|--|---|-------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

PRUEBA N° 2: Principio de funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto, salida y retorno del vástago temporizado eléctricamente.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELECTRO NEUMÁTICO

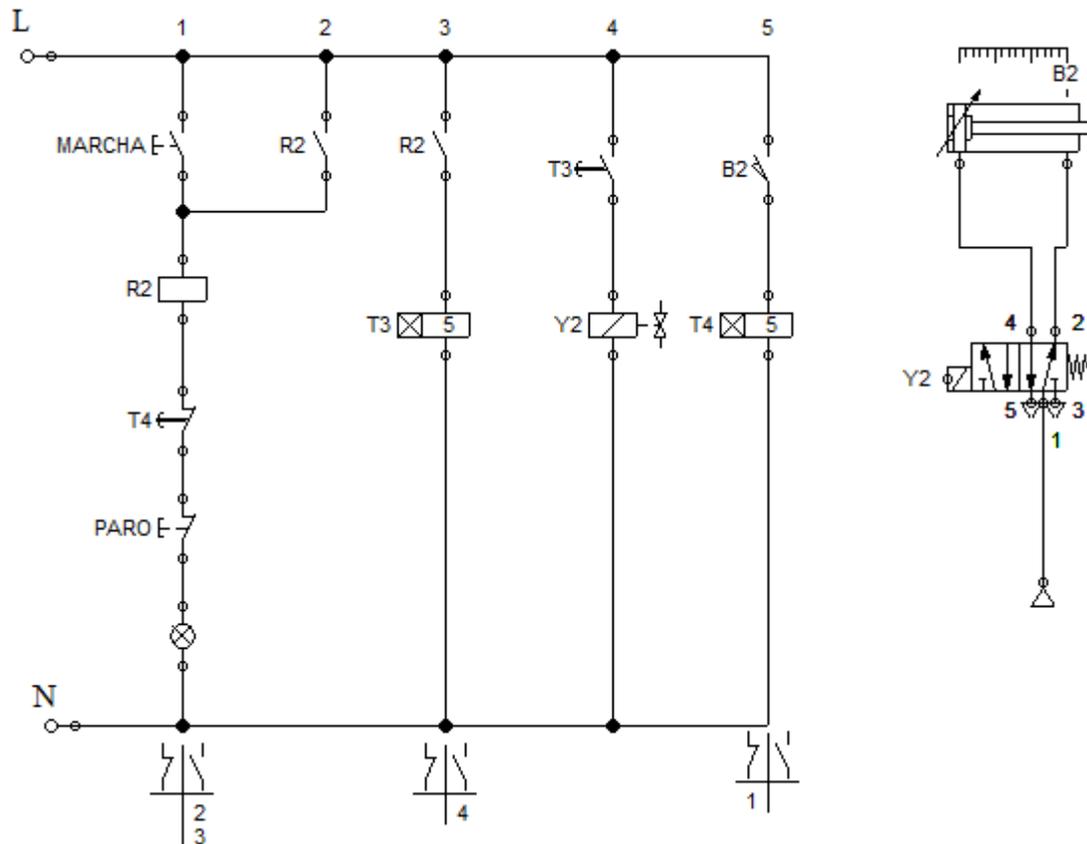


TABLA No. 2

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) SALIDA | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) RETORNO | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|--|---|-------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

4.6. Práctica 6.

4.6.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** 6
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.6.2. Datos de la práctica.

f. **Tema:** Accionamiento de tres cilindros neumáticos en va y ven

g. **Objetivo general:**

Conocer el funcionamiento de una secuencia temporizada eléctrica para accionar varios cilindros de simple y doble efecto en va y ven.

h. **Objetivo específico.**

- ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
- ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
- ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.

i. **Marco teórico.**

- ✓ Principio de funcionamiento del final de carrera eléctrico para accionar un cilindro de simple efecto y de doble efecto.
- ✓ Principio de funcionamiento del relé de 8 pines fuentes de corriente alterna.
- ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar.

j. **Marco procedimental.**

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
- ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
- ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. Recursos utilizados (equipos, accesorios y materiales consumibles).

- ✓ Banco de pruebas electro neumático
- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI
- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ Mangueras de aire para conexiones
- ✓ 2 Selector o un pulsante neumático
- ✓ 1 Relé de 8 pines
- ✓ 3 temporizador
- ✓ 1 Electro válvula 3/2
- ✓ 1 Electro válvula 5/2
- ✓ 1 Cilindro simple efecto
- ✓ 1 Cilindro doble efecto
- ✓ 2 Final de carrera

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>
- ✓ <http://www.crouzet.com.mx/pdf/telemecanique/finaldecarrera.pdf>

o. Cronograma / calendario

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registro y resultados.

4.6.3. Cuestionario

1. Indique el funcionamiento del temporizador mediante un diagrama.
2. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de los temporizadores en la industria?
3. Indique los tipos de temporizadores que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
4. Indique los tipos de relé que existe en el mercado y cuáles son los usos en la industria.
5. ¿Cuáles son los criterios para seleccionar un temporizador o un relé de 8 pines para un diseño neumático?
6. Indique las diferencias y semejanzas entre un temporizador y un relé.
7. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.6.4. Anexos.

1) Sobre tipos de válvulas

- ✓ Temporizadores y relé
- ✓ Voltaje más adecuado para temporizadores y relés
- ✓ Tipos de temporizadores y relés

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de fusibles, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

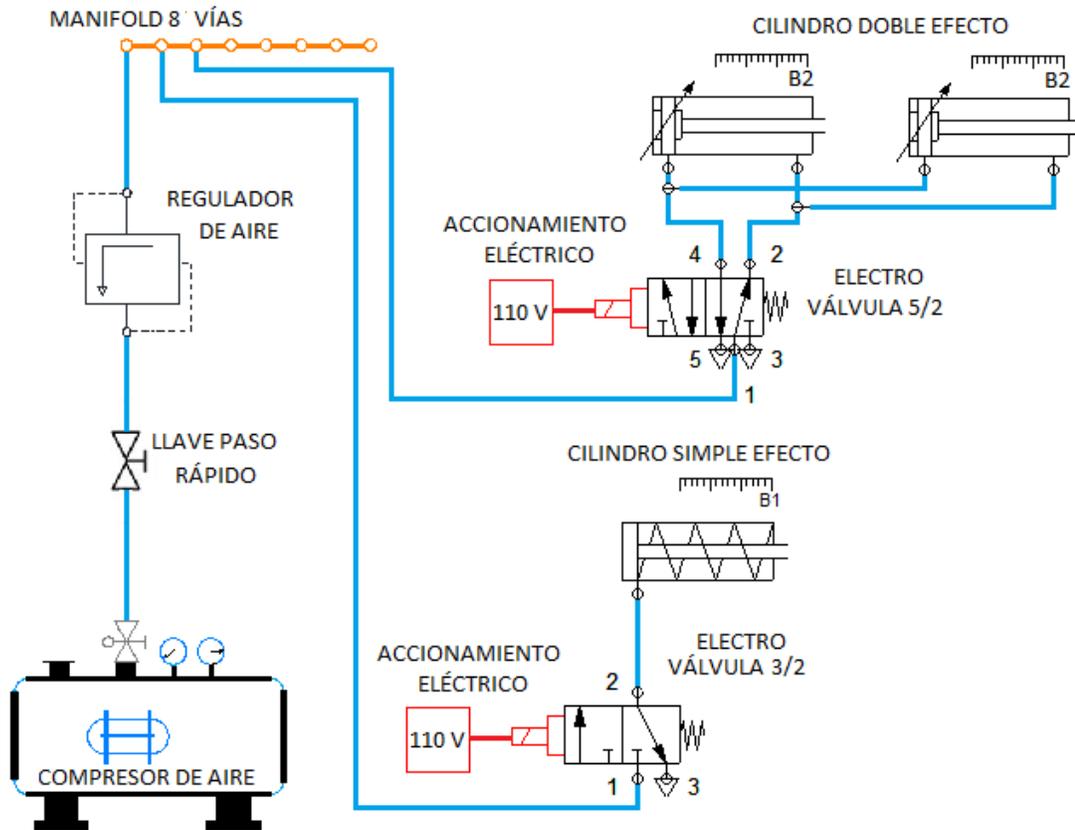
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.6.5. Proyecto.

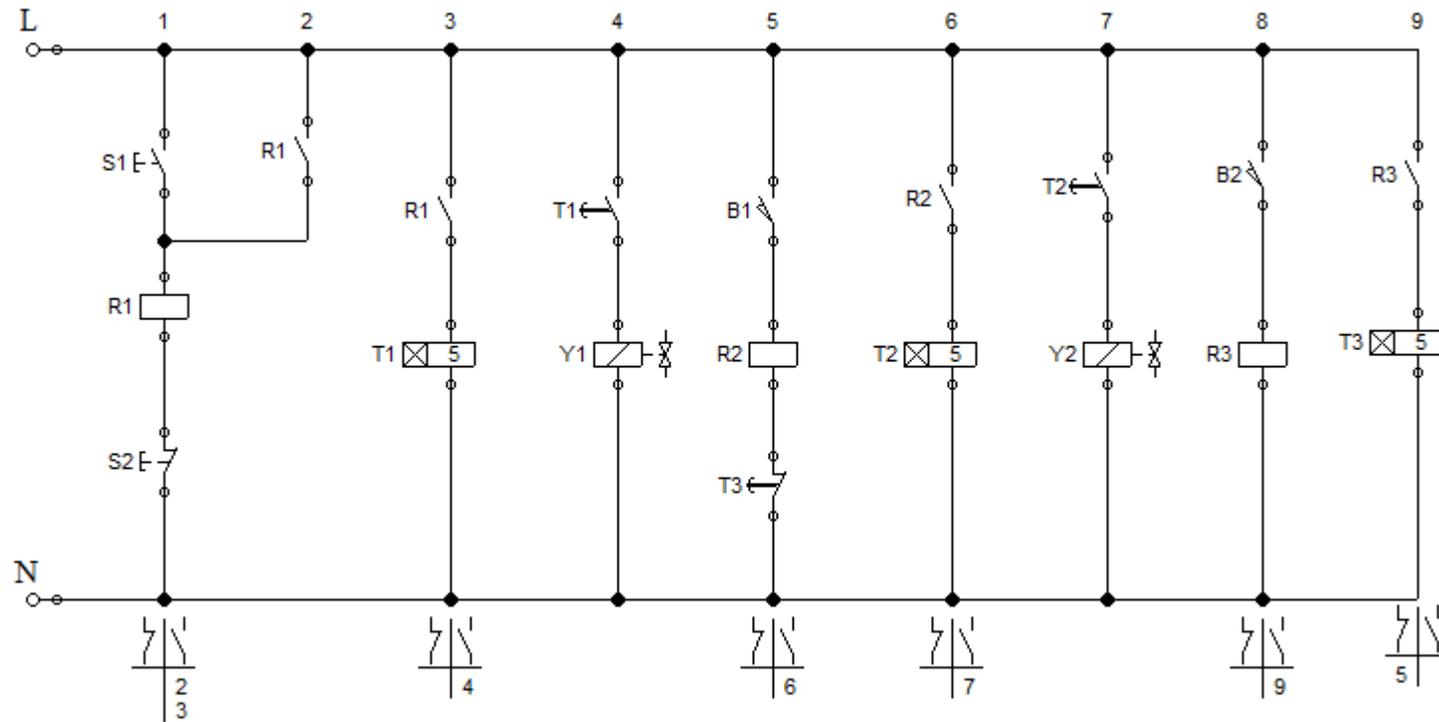
- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica.

PRUEBA N° 1: Accionamiento de tres cilindros neumáticos: uno de simple efecto y dos de doble efecto, temporizados en va y ven hasta presionar paro.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELÉCTRICO



ESQUEMA NEUMÁTICO

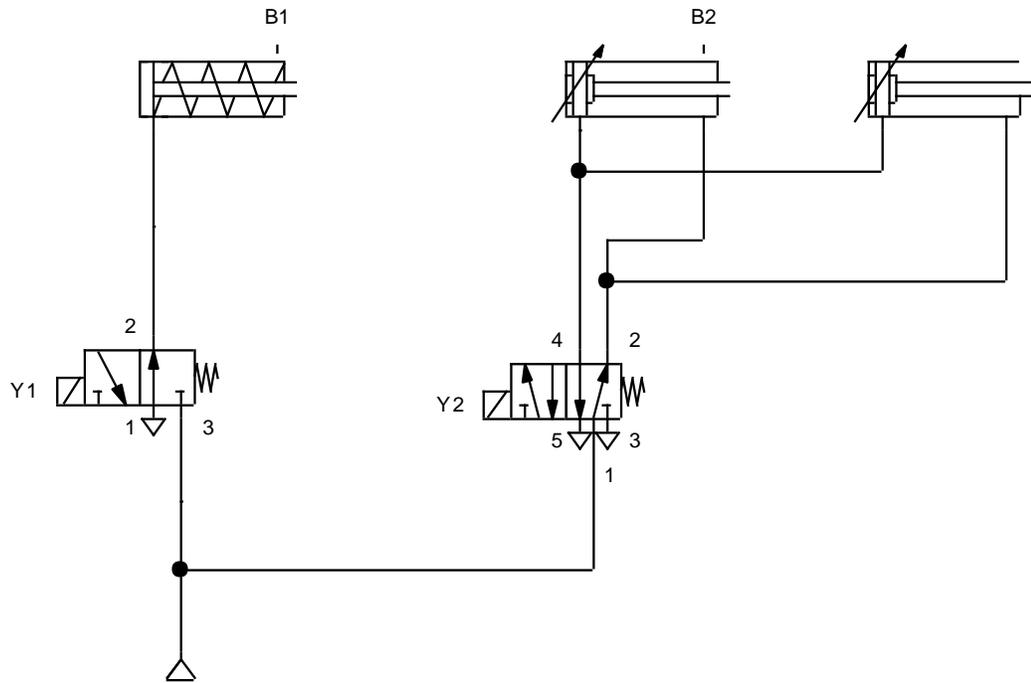


TABLA No. 1

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | | OBSERVACIÓN |
|----|---------------|-----------------------------|------------------|-------------|
| | | CILINDRO # 1 | CILINDRO # 2 y 3 | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

4.7. Práctica 7.

4.7.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** 7
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.7.2. Datos de la práctica.

- f. **Tema:** Accionamiento de cilindros neumáticos en cascada temporizados.
- g. **Objetivo general:**
 - ✓ Diseñar un circuito electro neumático que me permita salir los cilindros neumáticos en cascada temporizado.
- h. **Objetivo específico.**
 - ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
 - ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
 - ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.
- i. **Marco teórico.**
 - ✓ Principio de funcionamiento del conjunto de elementos en un circuito electro neumático.
 - ✓ Implementar todos los elementos del panel electro neumático
 - ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar
- j. **Marco procedimental.**
 - ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
 - ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
 - ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
 - ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.
- k. **Recursos utilizados (equipos, accesorios y material consumible).**
 - ✓ Banco de pruebas electro neumático

- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI
- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ Mangueras de aire para conexiones
- ✓ 2 Selectores
- ✓ 1 Relé
- ✓ 4 Temporizadores
- ✓ 2 Cilindro de simple efecto
- ✓ 2 Cilindro de doble efecto
- ✓ 2 Electro válvula 3/2
- ✓ 2 Electro válvula 5/2
- ✓ 4 Final de carrera

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>
- ✓ <http://www.crouzet.com.mx/pdf/telemecanique/finaldecarrera.pdf>

o. Cronograma / calendario.

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registros y resultados.

q. . Cuestionario

1. Indique el funcionamiento de válvulas en cascada.

2. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes que se utiliza los pistones en tipo cascada?
3. ¿ Cuáles son los criterios para usar pistones en cascada. ?
4. Indique los tipos de cilindros neumáticos que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
5. Indique las diferencias y semejanzas entre cilindro neumáticos de simple y doble efecto.
6. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.7.3. Anexos.

1) Sobre tipos de cilindros

- ✓ Cilindro de simple y doble efecto
- ✓ Presiones más adecuadas para los cilindros
- ✓ Tipos de válvulas y electroválvulas

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

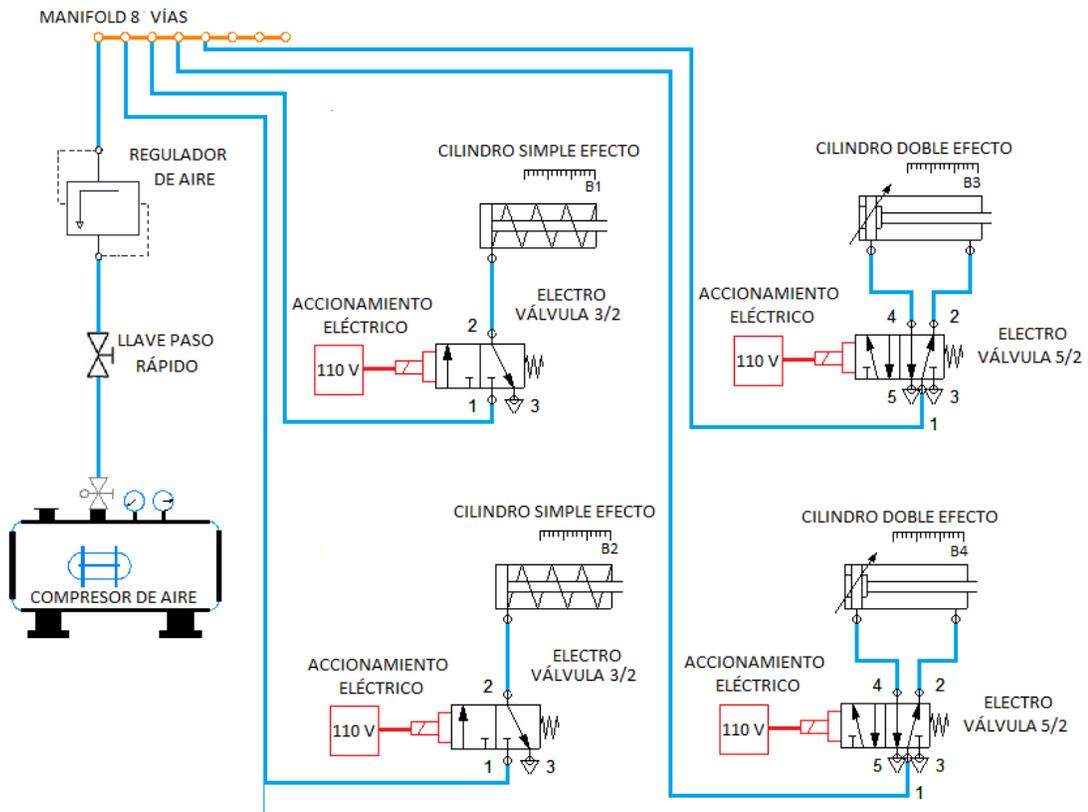
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.7.4. Proyecto.

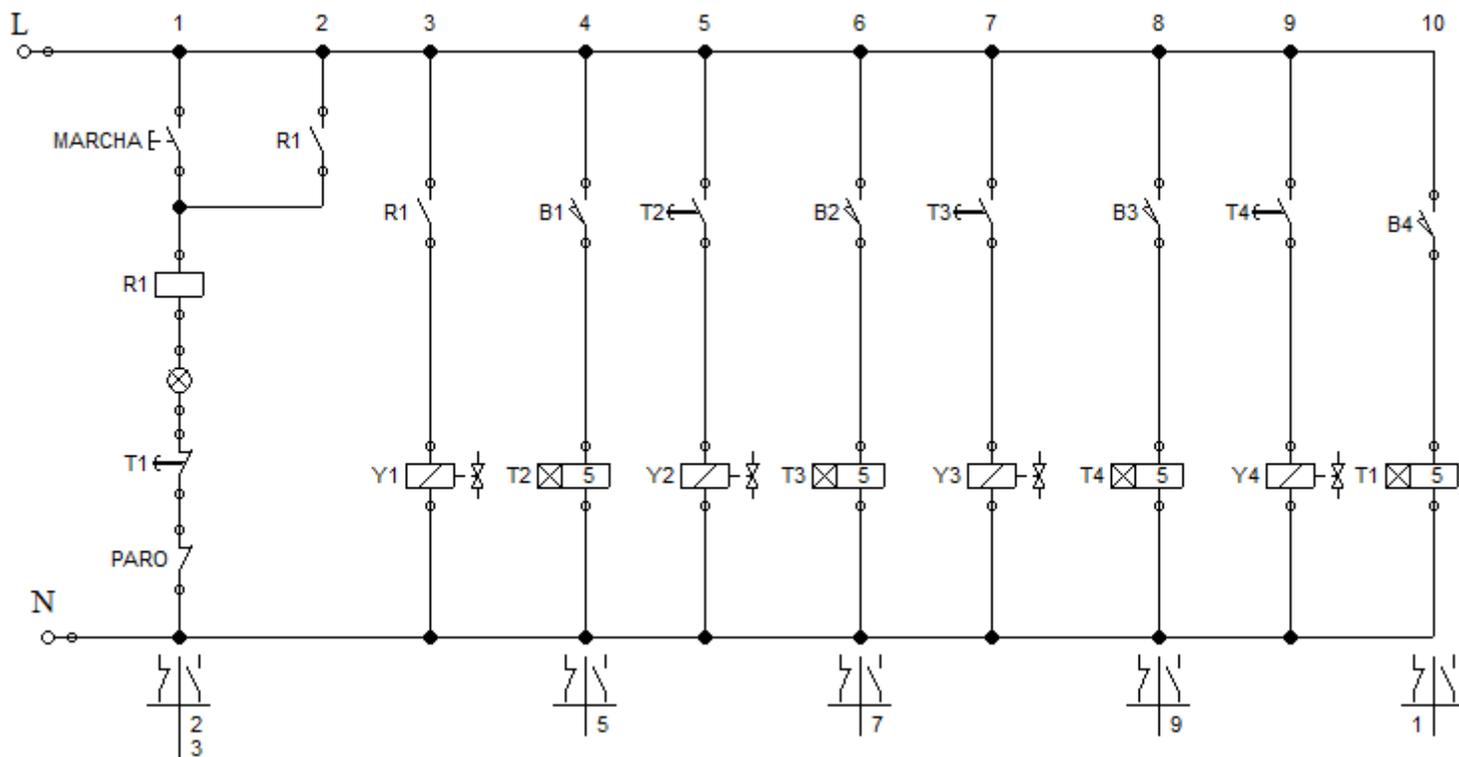
- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica

PRUEBA N° 1: Accionamiento de un cilindro neumático temporizado en cascada, dos de simple efecto y dos de doble efecto, retornan los cuatro cilindros al mismo tiempo luego que el temporizador se activa..

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELÉCTRICO



ESQUEMA NEUMÁTICO

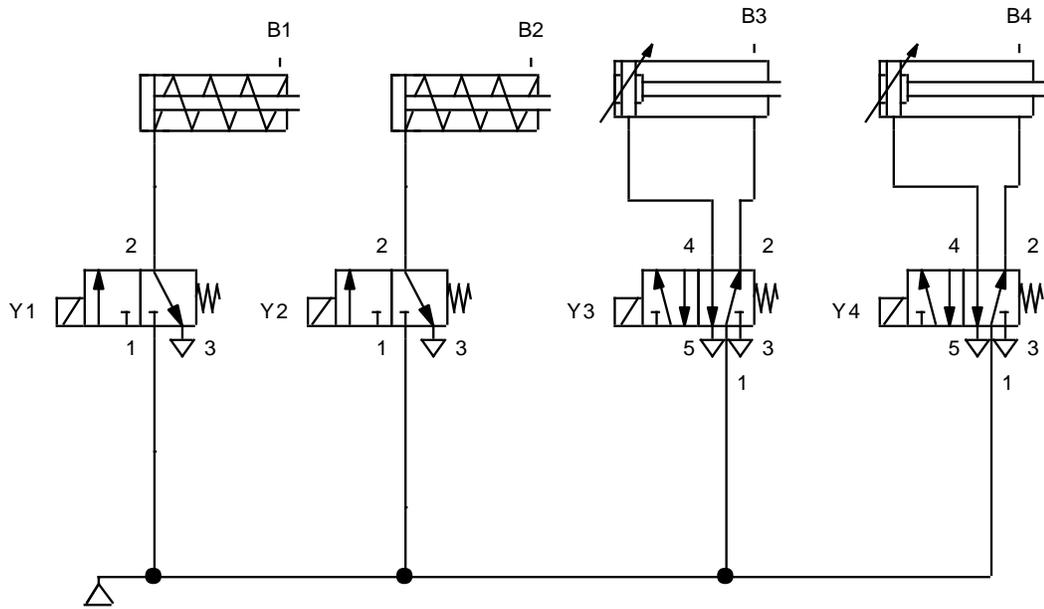


TABLA No. 1

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | | | | OBSERVACIÓN |
|----|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | CILINDRO # 1 | CILINDRO # 2 | CILINDRO # 3 | CILINDRO # 4 | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

4.8. Práctica 8.

4.8.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** 8
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:** Ing. Carlos Chávez
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.8.2. Datos de la práctica.

- f. **Tema:** Accionamiento de 4 cilindros neumáticos en secuencia.
- g. **Objetivo general:**
 - ✓ Diseñar un circuito electro neumático en secuencia activado mecánico y eléctrico.
- h. **Objetivos específico:**
 - ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
 - ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
 - ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.
- i. **Marco teórico.**
 - ✓ Principio de funcionamiento de cilindros activados secuencialmente
 - ✓ Principio de funcionamiento de un final de carrera
 - ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar
- j. **Marco procedimental.**
 - ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
 - ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
 - ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
 - ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.
- k. **Recursos utilizados (equipos, accesorios y material consumible).**
 - ✓ Banco de pruebas electro neumático
 - ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI

- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ Mangueras de aire para conexiones
- ✓ 2 Cilindros de simple efecto
- ✓ 2 Cilindros de doble efecto
- ✓ 4 Temporizadores
- ✓ 2 Válvulas neumáticas 3/2
- ✓ 1 Válvula electro neumática 3/2
- ✓ 1 Válvula electro neumático 5/2
- ✓ 4 Final de carrera
- ✓ 1 Relé 8 pines
- ✓ 2 Selector

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>
- ✓ <http://www.crouzet.com.mx/pdf/telemecanique/finaldecarrera.pdf>

o. Cronograma / calendario.

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registro y resultados.

4.8.3. Cuestionario.

1. Indique los tipos de finales de carrera más comerciales que se utilizan actualmente en las industrias.

2. ¿Cuál es la fórmula fundamental de la presión y en qué unidades se puede medir la presión?
3. Indique las unidades más conocidas para medir la presión y cuáles son sus conversiones, haga una tabla comparativa.
4. Indique los tipos de finales de carrera que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
5. Indique los tipos de válvulas y electroválvulas neumáticas que existen en el mercado y compare las características entre tres marcas comerciales.
6. Seleccionar compresor, equipos de acondicionamiento
7. Indique las diferencias y semejanzas entre cilindros neumáticos de simple y doble efecto.
8. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.8.4. Anexos.

1) Sobre tipos de cilindros

- ✓ Cilindro de simple y doble efecto
- ✓ Presiones más adecuadas para los cilindros
- ✓ Tipos de válvulas y electroválvulas

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

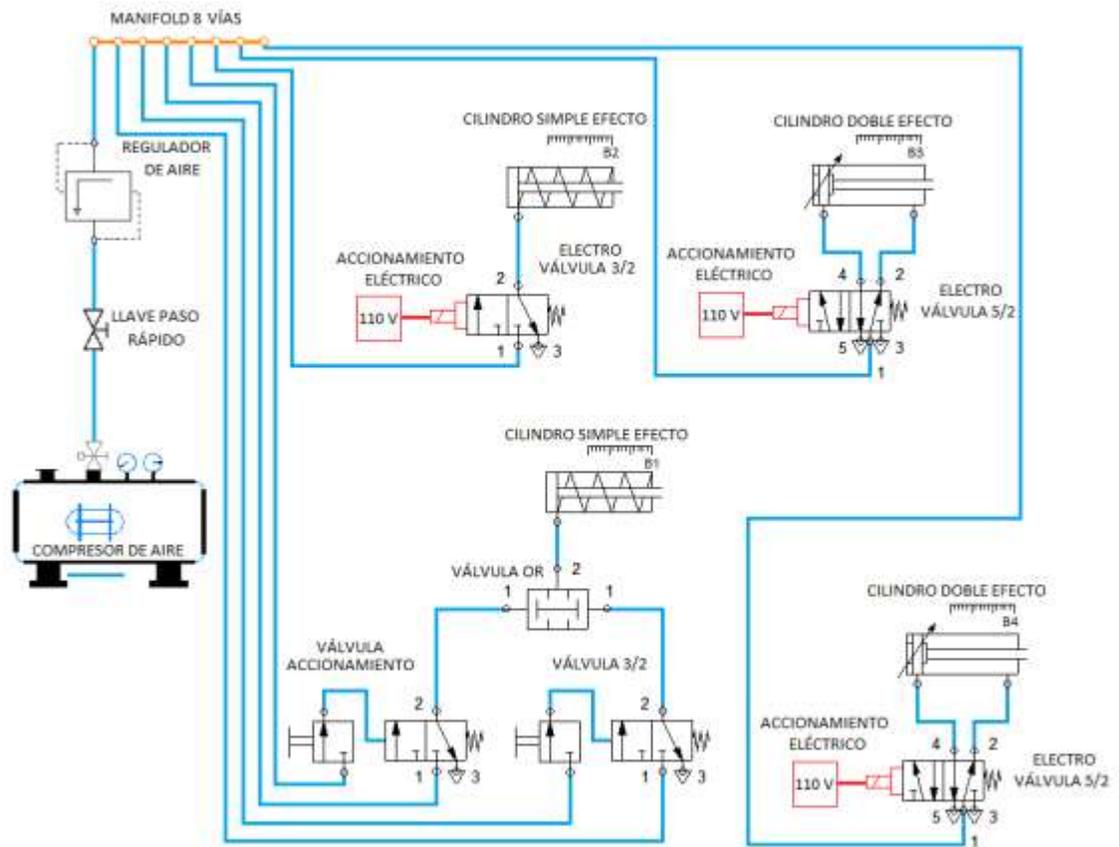
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.8.5. Proyecto.

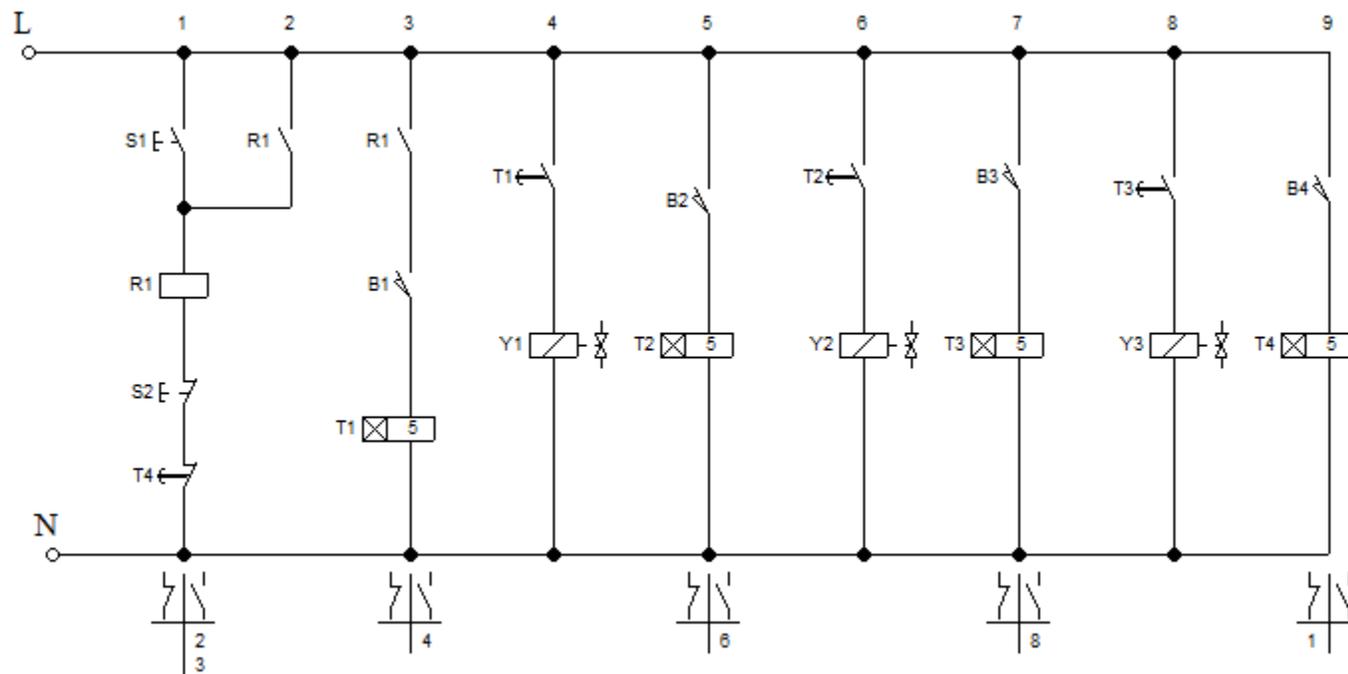
- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica

PRUEBA N° 1: Accionamiento de 4 cilindros neumáticos en secuencia, primero se activa un cilindro desde dos puntos neumáticos para luego de un tiempo activarse los otros tres en secuencia, para luego de un tiempo retornar los tres y por último desactivando con el selector neumático.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELÉCTRICO



ESQUEMA NEUMÁTICO

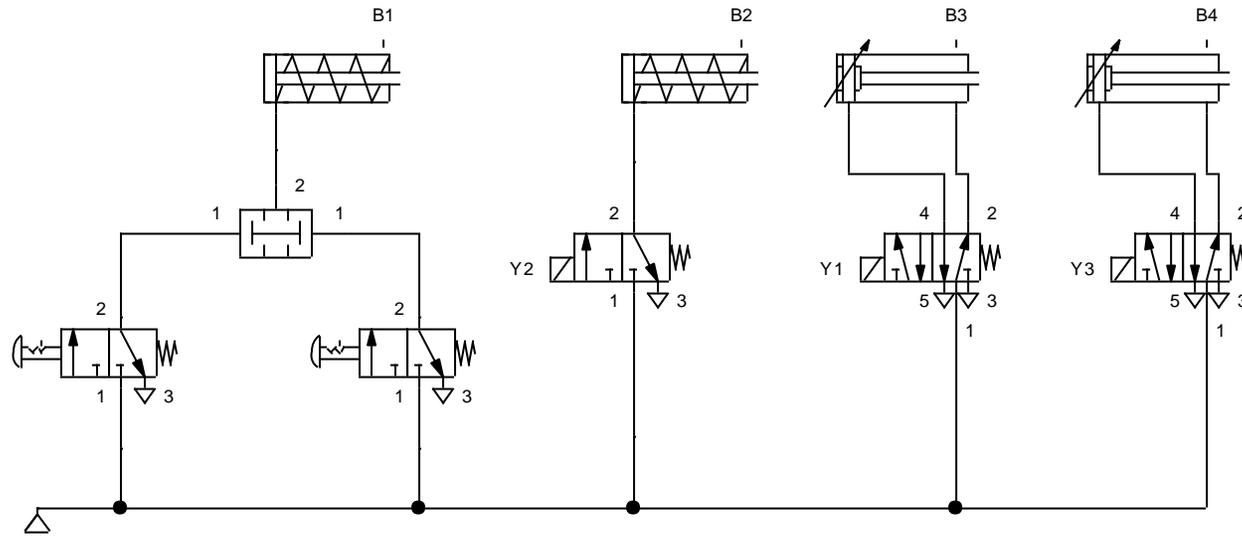


TABLA No. 1

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | | | | OBSERVACIÓN |
|----|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | CILINDRO # 1 | CILINDRO # 2 | CILINDRO # 3 | CILINDRO # 4 | |
| | | 1 | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

4.9. Práctica 9.

4.9.1. Datos informativos.

- a. **Materia:** Instalaciones Industriales
- b. **Práctica:** 9
- c. **Número de estudiantes:** 12
- d. **Nombre del docente:**
- e. **Tiempo estimado:** 2 Horas

4.9.2 Datos de la práctica.

f. **TEMA:** Accionamiento de 4 cilindros neumáticos en cascada, secuencia y va y ven.

g. **Objetivo general:**

Diseñar un circuito electro neumático en cascada y secuencia utilizando los elementos neumáticos y electro neumáticos.

h. **Objetivos específicos.**

- ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
- ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
- ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.

i. **Marco teórico.**

- ✓ Principio de funcionamiento de los elementos neumáticos y electro neumáticos en conjunto.
- ✓ Selección de elementos de acuerdo a al trabajo que va a realizar

j. **Marco procedimental.**

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
- ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
- ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. **Recursos utilizados equipos, accesorios y materiales consumibles).**

- ✓ Banco de pruebas electro neumático

- ✓ Instrumentación para medición de: tensión en voltios y presión en PSI
- ✓ Cables de laboratorio
- ✓ Mangueras de aire
- ✓ 1 Relé 8 pines
- ✓ 2 Selectores
- ✓ 4 temporizadores
- ✓ 2 Válvula 3/2
- ✓ 1 electro válvula 3/2
- ✓ 2 electro válvula 5/2
- ✓ 2 Cilindros de simple efecto
- ✓ 2 Cilindros de doble efecto

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1,
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos.

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>
- ✓ <http://www.crouzet.com.mx/pdf/telemecanique/finaldecarrera.pdf>

o. Cronograma / calendario.

De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registros y resultados.

4.9.3. Cuestionario.

1. Indique que método utilizo para desarrollar la práctica.
2. ¿Cuáles son los cilindros que utilizó y por qué?
3. ¿Cómo seleccionó las válvulas y electroválvulas para esta práctica?
4. Indique cómo seleccionó los temporizadores en esta práctica
5. ¿Cuáles son los criterios para seleccionar los elementos en este diseño neumático?
6. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.9.4. Anexos.

1) Sobre tipos de válvulas.

- ✓ Temporizadores y relé
- ✓ Voltaje más adecuado para temporizadores y relés
- ✓ Tipos de temporizadores y relés

2) Sobre protección de elementos.

- ✓ Tipos de fusibles, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos.

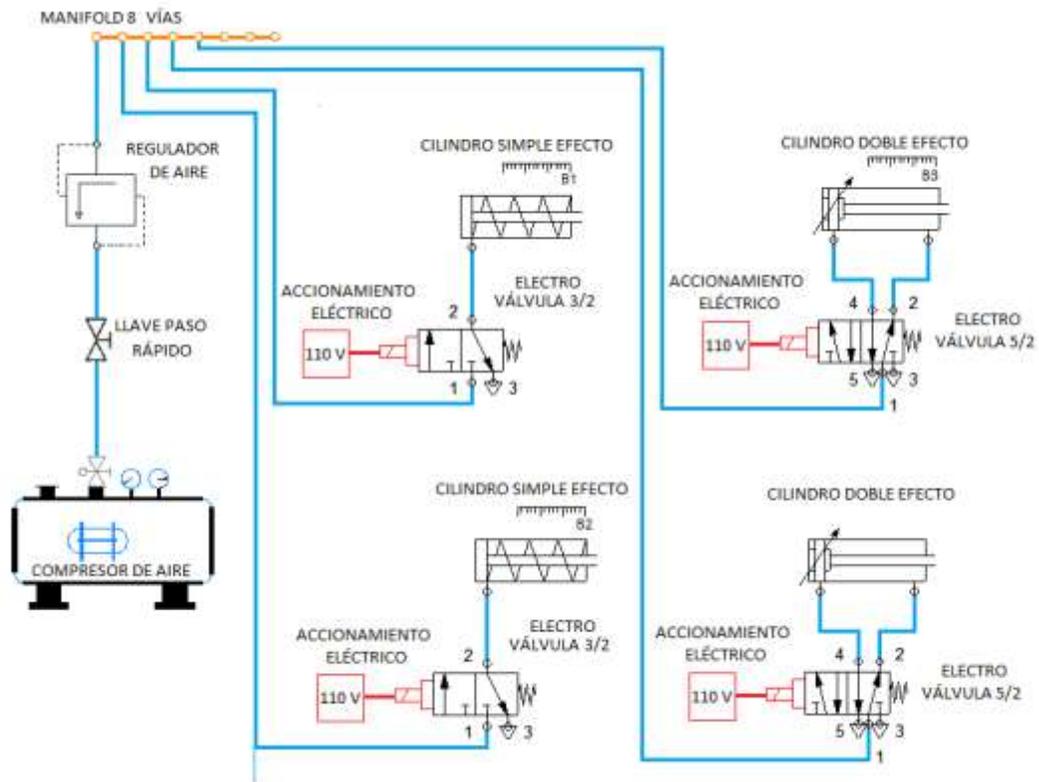
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.9.5. Proyecto.

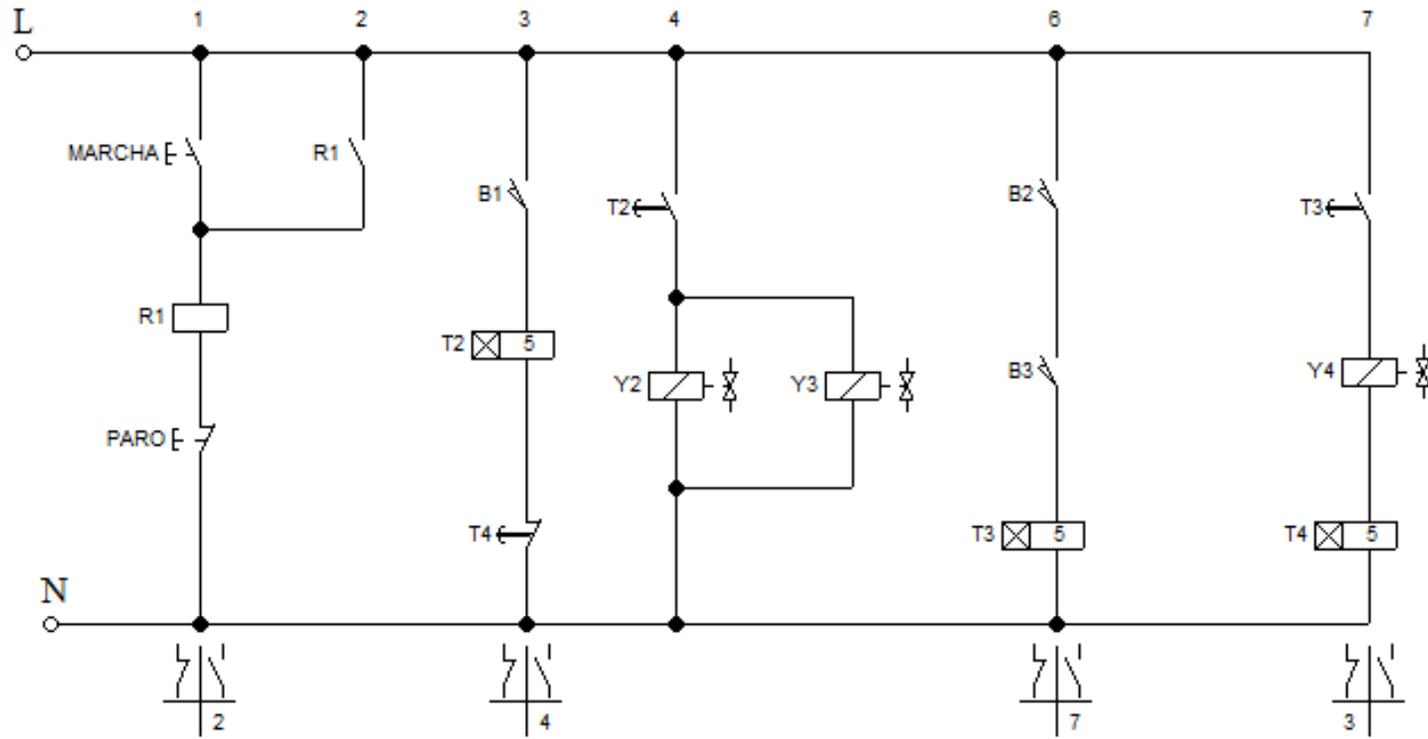
- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica.

PRUEBA N° 1: Accionamiento de 4 cilindros neumáticos. Se activa el primer cilindro neumáticamente mediante dos puntos, si este no ha salido y si no se ha presionado marcha no se activa la secuencia, luego de un tiempo salen dos cilindros al mismo tiempo y por ultimo sale el cuarto. Luego de un tiempo retornan los 4 cilindros al mismo tiempo.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELÉCTRICO



ESQUEMA NEUMÁTICO

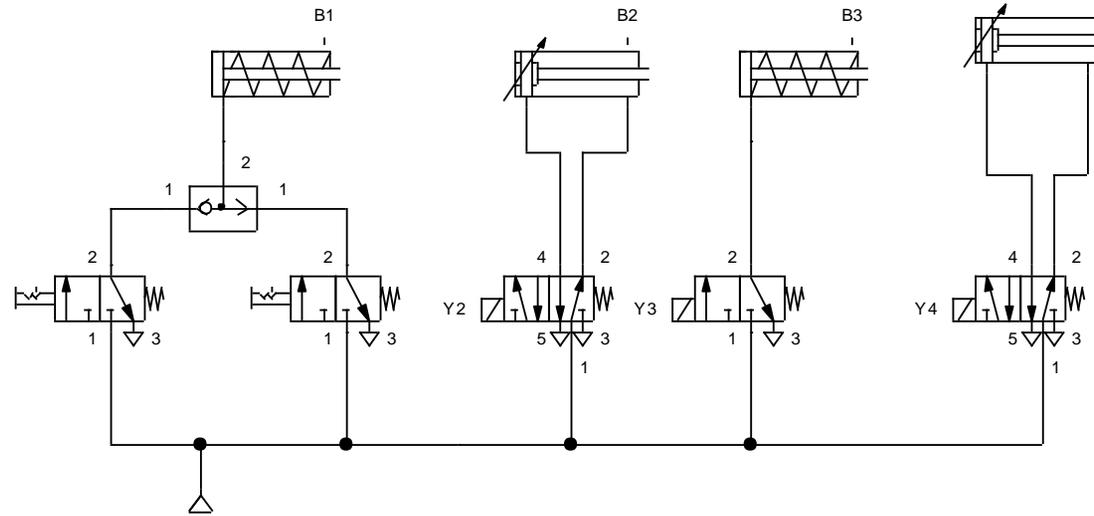


TABLA No. 1

| N° | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | | | | OBSERVACIÓN |
|----|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | CILINDRO # 1 | CILINDRO # 2 | CILINDRO # 3 | CILINDRO # 4 | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

4.10. Práctica 10.

4.10.1. Datos informativos.

- a. Materia:** Instalaciones Industriales
- b. Práctica:** 10
- c. Número de estudiantes:** 12
- d. Nombre del docente:** Ing. Carlos Chávez
- e. Tiempo estimado:** 2 Horas

4.10.2. Datos de la práctica.

f. Tema: Accionamiento de pistones en cascada y secuencia temporizada

g. Objetivo general:

- ✓ Conocer el funcionamiento de los pistones activados secuencialmente y en cascada

h. Objetivos específicos.

- ✓ Diseñar el circuito neumático y eléctrico.
- ✓ Comprobar el funcionamiento en el simulador Fluidsim.
- ✓ Implementarlo en el panel de pruebas electro neumático.

i. Marco teórico.

- ✓ Principio de funcionamiento del conjuntos de elementos neumático y electro neumático instalados en el panel de prácticas.

j. Marco procedimental.

- ✓ Revisar y analizar el correspondiente diagrama eléctrico.
- ✓ Utilizar el banco de pruebas electro neumático, realizar el correspondiente diagrama de conexiones.
- ✓ Tomar las mediciones indicadas y completar la tabla.
- ✓ Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.

k. Recursos utilizados (equipos, accesorios y materiales consumibles).

- ✓ Cables de conexiones
- ✓ Mangueras de aire
- ✓ 2 Cilindro de simple efecto
- ✓ 2 Cilindro de doble efecto
- ✓ 2 Electro válvula neumática 3/2
- ✓ 1 Electro válvula 5/2
- ✓ 2 electro válvula 3/2
- ✓ 1 Pulsador
- ✓ 2 Final de carrera
- ✓ 1 Relé de 8 pines
- ✓ 2 temporizadores

l. Registro de resultados.

- ✓ Tabla para: Prueba No. 1.
- ✓ Cálculos relacionados.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Observaciones, comentarios, conclusiones.

m. Anexos

- ✓ Diagrama eléctrico
- ✓ Diagrama de conexiones
- ✓ Tabla para medición y resultados

n. Bibliografía utilizada.

- ✓ <http://www.slideshare.net/jpolo3/neuma-00#btnNext>

o. Cronograma / calendario.

- ✓ De acuerdo a la planificación de cada docente

p. Registros y resultados.

4.10.3. Cuestionario.

1. Indique los criterios para la selección de elementos de esta practica
2. ¿Cuál es la presión mínima a la que pueden trabajar los cilindros?
3. Indique cómo seleccionó las válvulas para este sistema neumático
4. Explique qué experiencias tuvo durante el desarrollo de la práctica. ¿Cuál fue la más significativa para usted?

4.10.4. Anexos.

1) Sobre tipos de cilindros

- ✓ Cilindro de simple y doble efecto
- ✓ Presiones más adecuadas para los cilindros
- ✓ Tipos de válvulas y electroválvulas

2) Sobre protección de elementos

- ✓ Tipos de compresores de aire, costo para protección

3) Sobre diseño de circuitos electro neumáticos

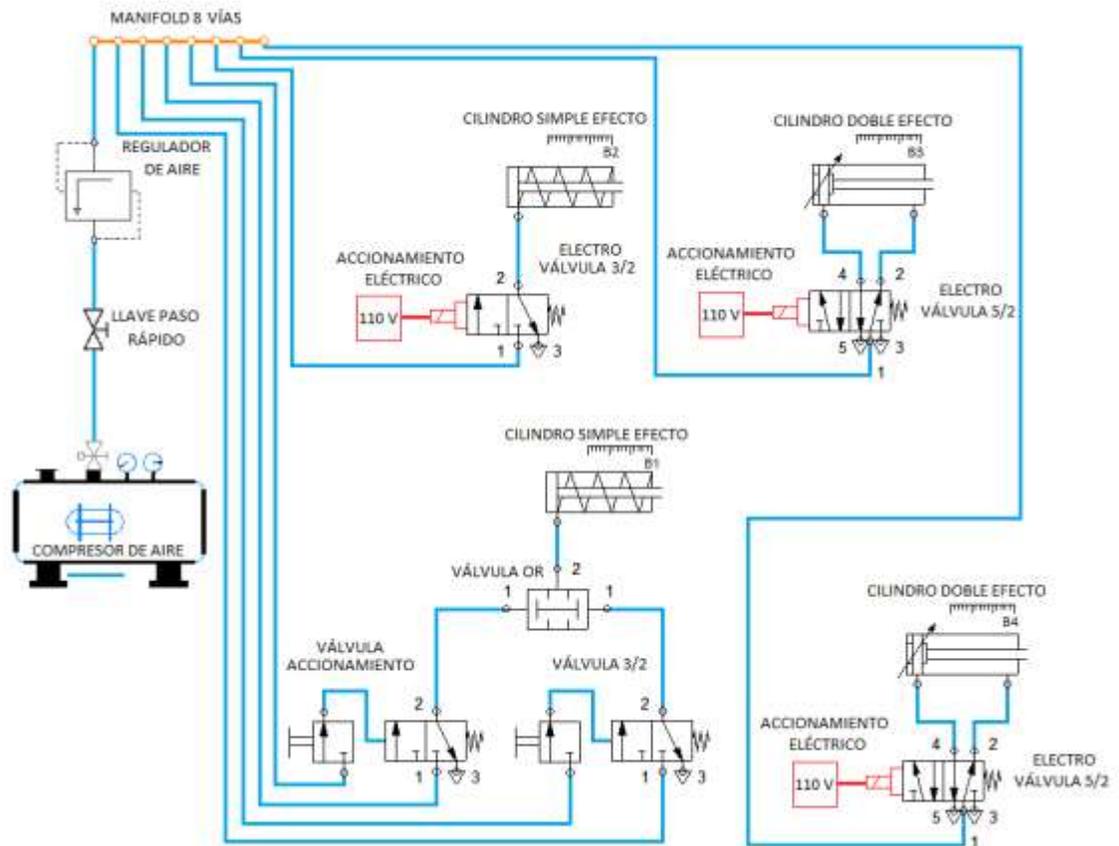
- ✓ Marcas extranjeras
- ✓ Características técnicas y costos

4.10.5. Proyecto.

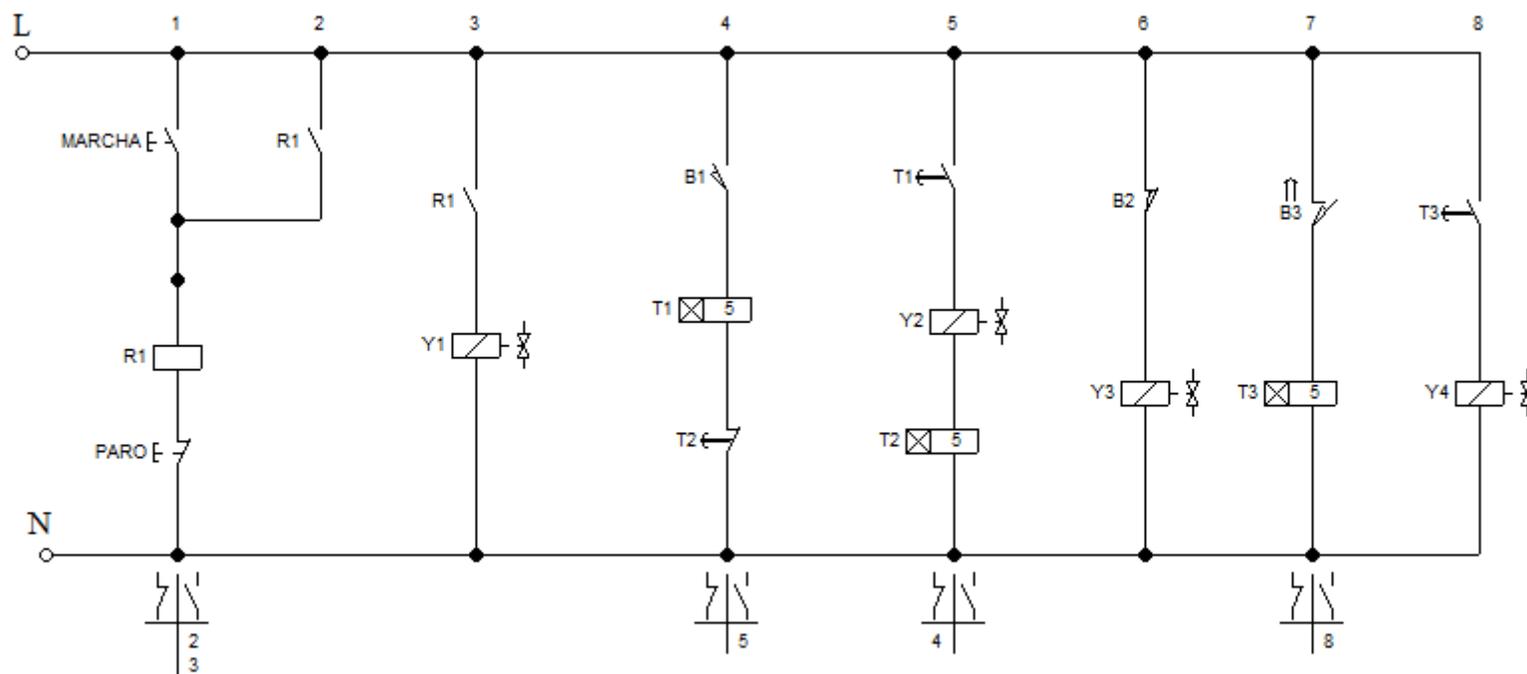
- ✓ Evaluar y cotizar la instalación de los elementos utilizados en los circuitos diseñados en esta práctica

PRUEBA N° 1: Principio de funcionamiento de dos cilindro neumático de simple efecto y otro de doble efecto en va y ven temporizado.

ESQUEMA DE MONTAJE



ESQUEMA ELÉCTRICO



ESQUEMA NEUMÁTICO

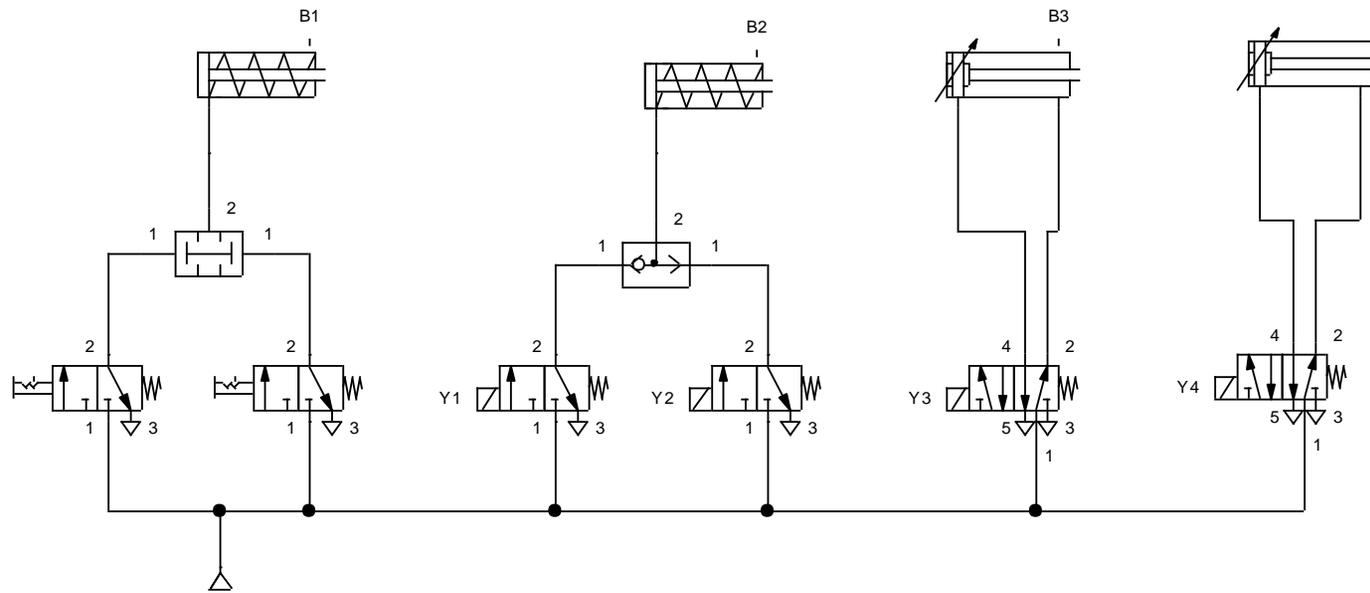


TABLA No. 1

| Nº | PRESIÓN (PSI) | TIEMPO CARRERA VÁSTAGO (S.) | | | | OBSERVACIÓN |
|----|------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | CILINDRO # 1 | CILINDRO # 2 | CILINDRO # 3 | CILINDRO # 4 | |
| | | 1 | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |

Conclusiones.

Una vez armado y probado el funcionamiento con las diferentes prácticas para el banco de pruebas electro neumático se concluye lo siguiente:

- ✓ Se implementó un módulo didáctico para reforzar, mejor aprendizaje y para que los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil de la carrera Ingeniería en Electricidad tengan una mejor idea de los elementos que se encuentran en la industria, y de esta manera puedan tener mayores ventajas en el ámbito laboral y profesional.

Recomendaciones.

- ✓ Diseñar un bosquejo de que es lo que se va a hacer para de esta manera empezar a seleccionar todos los elementos que se vayan a utilizar en la aplicación de las prácticas y de esta manera no vaya a haber faltantes.
- ✓ Elaborar un plano en autocad o cualquier otro software para de esta manera tener una buena distribución de los elementos que se van a utilizar.
- ✓ Cotizar los elementos por lo menos en tres casas comerciales y seleccionar una marca intermedia para que el presupuesto se ajuste a los deseado.
- ✓ Estar en constante contacto con el director de tesis para tener una mejor guía y asesoramiento de los trabajos que se vayan a realizar.

Bibliografía.

1. https://www.uclm.es/area/imecanica/AsignaturasWEB/Neumatica_Hidraulica_Industrial/Practicas/Manual_Neumatica.pdf
2. www.compresoresenesuper.com.ar
3. www.elchapista.com
4. www.directindustry.es
5. www.hvacrseries.com
6. www.taringa.net/posts/autos-motos/16124364/El-compresor-Roots.html
7. www.grupogenser.com/compresores-de-paletas-mattei.asp
8. www.taringa.net/posts/autos-motos/8881323/Que-es-un-turbocompresor.html
9. www.jeroitim.blogspot.com/2012/12/motores-de-combustion-interna-en_12.html
sites.amarillasinternet.com

10. <http://datasheet.octopart.com/RE8TA31BU-Telemecanique-datasheet-14413820.pdf>
11. http://www.hyundaipowerproducts.net/compresores_aire.html
12. <http://es.scribd.com/doc/127543066/Schneider-Electric-DomA>
13. http://www.hongfa.com/pro/pdf/HF10FH_en.pdf
14. <http://uk.farnell.com/schneider-electric-telemecanique/zcp21/limit-switch/dp/6369364>
15. http://www.parker.com/literature/brazil/m1001_br_neumatica.pdf
16. http://www.parker.com/literature/Pneumatics%20Division%20Europe/PDE-Documents/B%20Valves_Technical%20Catalogue-ES.pdf
17. http://www.tecnaumat.com/adj_familias/1.pdf
18. http://www.parker.com/literature/Literature%20Files/pneumatic/Literature/PD N1000US_Products/PDN1000-3_Products/PDN1000-3US_14_Nippled-Combo.pdf
19. A. Serrano Nicolás (2013) Neumática práctica. 1ª edición
20. <http://www.hyundaipowerproducts.net/prod/Compresores/manual/HYAC24D.pdf>
21. http://www.parker.com/literature/Pneumatics%20Division%20Europe/PDE-Documents/Prep-Air%20II_Technical%20Catalogue-ES.pdf
22. http://www.parker.com/literature/Pneumatics%20Division%20Europe/PDE-Documents/B%20Valves_Technical%20Catalogue-ES.pdf
23. http://www.parker.com/literature/Pneumatics%20Division%20Europe/PDE-Documents/P1A_Technical%20Catalogue-ES.pdf

Anexos.

A1.

Figura 1.9.1.1. Compresores a pistón



Fuente: www.compresoresenesuper.com.ar

A2.

Figura 1.9.1.2. Compresores a membrana



Fuente: www.elchapista.com

A3.

Figura 1.9.2. Compresores rotativos



Fuente: www.directindustry.es

A4.

Figura 1.9.2.1. Compresores a tornillo



Fuente: www.hvacrseries.com

A5.

Figura 1.9.2. Compresores Roots



Fuente: www.taringa.net/posts/autos-motos/16124364/El-compresor-Roots.html

A6.

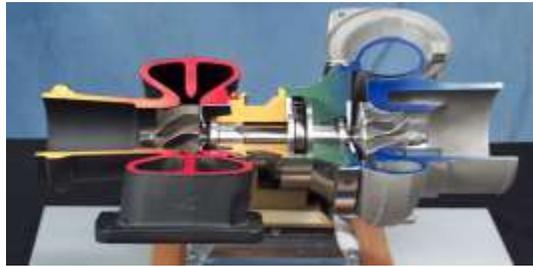
Figura 1.9.2.3. Compresores a paleta



Fuente: www.grupogenser.com/compresores-de-paletas-mattei.asp

A7.

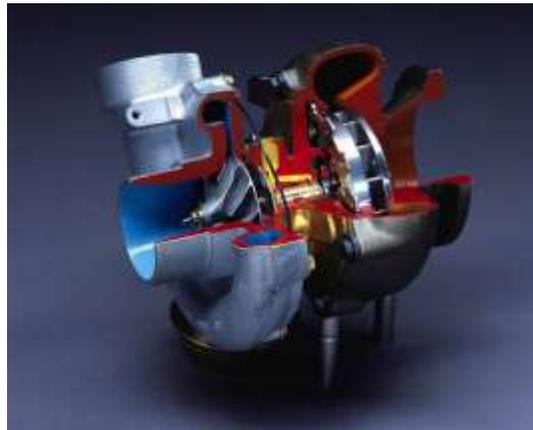
Figura 1.9.3. Turbocompresores



Fuente: www.taringa.net/posts/autos-motos/8881323/Que-es-un-turbocompresor.html

A8.

Figura 1.9.3.1 Turbocompresores radiales



Fuente: www.jeroitim.blogspot.com/2012/12/motores-de-combustion-interna-en_12.html

A9.

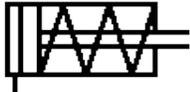
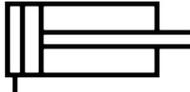
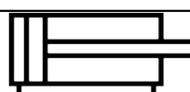
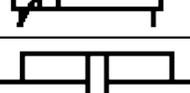
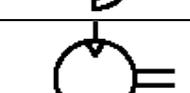
Figura 1.9.3.2 Turbocompresores axiales



Fuente: sites.amarillasinternet.com

A10.

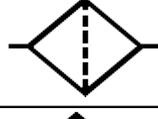
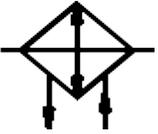
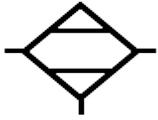
Figura 1.14.1. Cilindros

| Símbolo: | Descripción: |
|---|---|
|  | De simple efecto. Retorno por muelle. |
|  | De simple efecto. Retorno por fuerza externa. |
|  | De doble efecto. |
|  | De doble efecto con amortiguador. |
|  | De doble efecto con doble vástago. |
|  | De simple efecto telescópico. |
|  | Lineal sin vástago. |
|  | Accionador angular. |
|  | Motor neumático de un solo sentido de giro. |
|  | Motor neumático de dos sentidos de giro. |

Fuente: Los autores

A11.

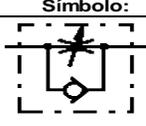
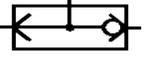
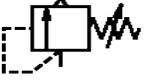
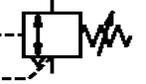
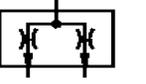
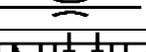
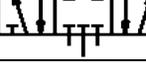
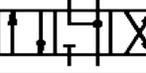
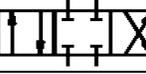
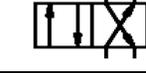
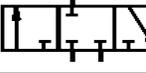
Figura 1.14.2. Unidades de tratamiento de aire

| Símbolo: | Descripción: |
|---|--------------------------------------|
|  | Filtro con purga de agua manual. |
|  | Filtro con purga de agua automática. |
|  | Filtro en general. |
|  | Refrigerador. |
|  | Secador. |
|  | Lubricador. |
|  | Unidad de acondicionamiento. |
|  | Compresor. |
|  | Generador de vacío. |
|  | Termómetro. |
|  | Manómetro. |
|  | Silenciador. |
|  | Tanque. |

Fuente: Los autores

A12.

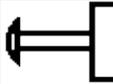
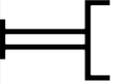
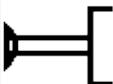
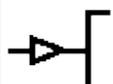
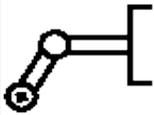
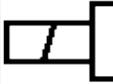
Figura 1.14.3. Válvulas

| Símbolo: | Descripción: |
|---|-------------------------------------|
|  | Regulador de caudal unidireccional. |
|  | Válvula selectora. |
|  | Escape rápido. |
|  | Antirretorno. |
|  | Antirretorno con resorte. |
|  | Regulador de presión. |
|  | Regulador de presión con escape. |
|  | Bifurcador de caudal. |
|  | Regulador de caudal. |
|  | Regulador constante de cauda. |
|  | Válvula 5/3. |
|  | Válvula 5/2. |
|  | Válvula 4/3. |
|  | Válvula 4/3. |
|  | Válvula 4/2. |
|  | Válvula 3/3. |
|  | Válvula 3/2. |
|  | Válvula 3/2. |

Fuente: Los Autores

A13.

Figura 1.14.4. Accionamientos

| Símbolo: | Descripción: |
|---|---|
|  | Enganche con enclavamiento. |
|  | Pulsador de emergencia. Seta. |
|  | Pulsador en general. |
|  | Tirador. |
|  | Accionamiento por leva. |
|  | Accionamiento por rodillo. |
|  | Accionamiento por presión. |
|  | Accionamiento por rodillo escamoteable. |
|  | Electroválvula. |
|  | Accionamiento por Motor eléctrico. |
|  | Accionamiento por Palanca. |
|  | Accionamiento por Pedal |
|  | Retorno por muelle. |

Fuente: Los Autores

A14.

Figura 2.6. Símbolos eléctricos

| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---|---------------------------------------|
|  | Pulsador abierto |
|  | Pulsador cerrado |
|  | Contacto Abierto |
|  | Contacto cerrado |
|  | Interruptor abierto |
|  | Interruptor cerrado |
|  | Bobina de rele |
|  | Bobina de temporizador |
|  | Bobina de válvula |
|  | Contacto abierto del final de carrera |
|  | Contacto cerrado del final de carrera |
|  | Luz piloto |

| | |
|---|-----------------------------------|
|  | Bobina del temporizador |
|  | Contacto cerrado del temporizador |
|  | Contacto abierto del temporizador |

Fuente: Los autores

A15.

Figura 1.15.2.3. Tipos de Compresores



Fuente: Los Autores

A16.

Figura 1.15.2.7.1. Válvulas de dirección



Fuente: wikifab.dimf.etsii.upm.es

A17.

Figura 2.5. Tabla para cálculo de consumo de aire del cilindro

RELATED CALCULATION INFORMATION

Compressed air consumption, various flow rate conversion table CHELIC PNEUMATIC

■ Air flow and consumption

$$Q_A = (A_1 + A_2) \times L \times \frac{P+1.033}{1.033} \times 10^{-3}$$

$$Q_B = 2 \times A_3 \times L_H \times \frac{P}{1.033} \times 10^{-3}$$

$$Q_n = (Q_A + Q_B) \times n$$

Qn : Air consumption of cylinder movement / time (ℓ/min)
 QA : Air consumption of cylinder cylinder / time (ℓ/min)
 QB : Air consumption of fitting (Between solenoid valve and cylinder) (ℓ/min)
 A1 : Piston area (cm²) (Pushing)
 A2 : Piston area (cm²) (Pushing)

A3 : Cross area (cm²)
 L : Cylinder area (cm)
 LH : Fitting length (cm)
 P : Air pressure (kgf/cm²)
 n : Number cycle

■ Conversion table of compressed air consumption



Unit : ℓ/min

| Bore size (mm) | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
|----------------------------------|----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Rod size (mm) | 4 | 6 | 8 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 | 36 |
| Piston area (cm²) | A1 | 0.8 | 1.1 | 2.0 | 3.1 | 4.9 | 8.0 | 12.3 | 19.6 | 31.2 | 50.2 | 78.5 |
| | A2 | 0.6 | 0.9 | 1.7 | 2.6 | 4.0 | 6.9 | 10.6 | 16.5 | 26.0 | 45.3 | 73.6 |
| Operating air Pressure (kgf/cm²) | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.2 | 1.9 | 3.0 |
| | 2 | 0.04 | 0.06 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.8 | 2.9 | 4.6 |
| | 3 | 0.06 | 0.08 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.4 | 2.4 | 3.8 | 6.1 |
| | 4 | 0.07 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.2 | 1.8 | 3.0 | 4.8 | 7.6 |
| | 5 | 0.09 | 0.12 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 1.4 | 2.2 | 3.6 | 5.7 | 9.1 |
| | 6 | 0.1 | 0.14 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 1.6 | 2.5 | 4.1 | 6.7 | 10.6 |
| | 7 | 0.12 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.2 | 1.8 | 2.9 | 4.7 | 7.6 | 12.2 |
| | 8 | 0.13 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.3 | 2.1 | 3.3 | 5.3 | 8.6 | 13.7 |
| | 9 | 0.14 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.5 | 2.3 | 3.6 | 5.9 | 9.6 | 15.2 |

● The table is the total air consumption for a complete cycle of 100mm stroke

■ Various flow rate conversion table

| Unit | m³/s | l/s | cm³/s | m³/h | m³/min | ℓ/h | ℓ/min | ft³/min (scfm) | gallon min UK | gallon min USA |
|----------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------------|---------------|----------------|
| m³/s | 1 | 10³ | 10⁵ | 3.6×10⁶ | 60 | 3.6×10⁵ | 60×10³ | 2.12×10² | 13.2×10² | 15.85×10³ |
| ℓ/s | 10⁻³ | 1 | 10³ | 3.6 | 60×10⁻³ | 3.6×10⁵ | 60 | 2.12 | 13.2 | 15.85 |
| cm³/s | 10⁻⁵ | 10⁻³ | 1 | 3.6×10⁻³ | 60×10⁻³ | 3.6 | 60×10⁻³ | 2.12×10⁻³ | 13.2×10⁻³ | 15.85×10⁻³ |
| m³/h | 0.28×10⁻³ | 0.28×³ | 0.28×10³ | 1 | 16.67×10³ | 10³ | 16.67 | 0.59 | 3.67 | 4.4 |
| m³/min | 16.67×10⁻⁶ | 16.67 | 16.67×10³ | 60 | 1 | 60×10³ | 10³ | 35.31 | 219.97 | 264.17 |
| ℓ/h | 0.28×10⁻⁶ | 0.28×10⁻³ | 0.28 | 10⁻³ | 16.67×10⁶ | 1 | 16.67×10³ | 0.59×10⁻³ | 3.67×10⁻³ | 4.4×10⁻³ |
| ℓ/min | 16.67×10⁻⁶ | 16.67×10⁻³ | 16.67 | 60×10⁻³ | 10⁻³ | 60 | 1 | 35.31×10⁻³ | 219.97×10⁻³ | 264×10⁻³ |
| ft³/min (scfm) | 0.47×10⁻³ | 0.47 | 0.47×10³ | 1.699 | 28.32×10³ | 1.699×10³ | 28.32 | 1 | 6.23 | 7.48 |
| gallon min UK | 75.79×10⁻⁶ | 75.79×10⁻³ | 75.77 | 0.273 | 4.55×10³ | 0.273×10³ | 4.55 | 0.16 | 1 | 1.2 |
| gallon min USA | 63.09×10⁻⁶ | 63.09×10⁻³ | 63.09 | 0.227 | 3.79×10³ | 0.227×10³ | 3.79 | 0.13 | 0.83 | 1 |

Fuente: Catalogo productos marca Parker

A18.

Figura 2.6. Tabla para cálculo de consumo de aire del cilindro

Catalog PDN1000US
Parker Pneumatic

Actuator Products – Tie Rod Cylinders
P1D Series

P1D Standard Version

| Bore size | EE | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----------|------|----------|-------|-------|-------|--------|
| | AM mm | B mm | BA mm | BG mm | D mm | D4 mm | E mm | BSPP* | NPTF/BSPT | G mm | KK | L2 mm | L8 mm | L9 mm | L12 mm |
| 32 | 22 | 30 | 30 | 16 | 12 | 45.0 | 50.0 | G1/8 | 1/8 | 28.5 | M10x1.25 | 16.0 | 94 | 146 | 6.0 |
| 40 | 24 | 35 | 35 | 16 | 16 | 52.0 | 57.4 | G1/4 | 1/4 | 33.0 | M12x1.25 | 19.0 | 105 | 165 | 6.5 |
| 50 | 32 | 40 | 40 | 16 | 20 | 60.7 | 69.4 | G1/4 | 1/4 | 33.5 | M16x1.5 | 24.0 | 106 | 180 | 6.0 |
| 63 | 32 | 45 | 45 | 16 | 20 | 71.5 | 82.4 | G3/8 | 3/8 | 39.5 | M16x1.5 | 24.0 | 121 | 195 | 8.0 |
| 80 | 40 | 45 | 45 | 17 | 25 | 86.7 | 99.4 | G3/8 | 3/8 | 39.5 | M20x1.5 | 30.0 | 128 | 220 | 10.0 |
| 100 | 40 | 55 | 55 | 17 | 25 | 106.7 | 118.0 | G1/2 | 1/2 | 44.5 | M20x1.5 | 32.4 | 138 | 240 | 10.0 |
| 125 | 54 | 60 | 60 | 20 | 32 | 134.0 | 139.0 | G1/2 | 1/2 | 51.0 | M27x2 | 45.0 | 160 | 290 | 13.0 |

| Bore size | RT | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | OA mm | PL mm | PP mm | R mm | RT | SS mm | SW mm | TT mm | VA mm | VD mm | WH mm |
| 32 | 6 | 13 | 21.5 | 32.5 | M6 | 4.0 | 10 | 4.5 | 3.5 | 4.5 | 26 |
| 40 | 6 | 14 | 21.9 | 35.0 | M6 | 5.0 | 13 | 5.5 | 3.5 | 4.5 | 30 |
| 50 | 6 | 14 | 25.9 | 46.5 | M6 | 4.0 | 17 | 7.5 | 3.5 | 4.5 | 37 |
| 63 | 6 | 16 | 27.4 | 56.5 | M6 | 6.5 | 17 | 11.0 | 3.5 | 4.5 | 37 |
| 80 | 6 | 16 | 30.5 | 72.0 | M10 | 0 | 22 | 15.0 | 3.5 | 4.5 | 46 |
| 100 | 6 | 18 | 35.6 | 89.0 | M10 | 0 | 22 | 20.0 | 3.5 | 4.5 | 51 |
| 125 | 8 | 23 | 40.5 | 110.0 | M12 | 0 | 27 | 17.5 | 3.5 | 6.5 | 65 |

* ISO 1179-1 with ISO 228-1 threads



B65

Parker Hannifin Corporation
 Pneumatic Division
 Richland, Michigan
www.parker.com/pneumatics

Fuente: Catalogo productos marca Parker

A19.**Ficha técnica del compresor de aire**

9/8/2014

HYAC24D.gif (946x468)

| DESCRIPCIÓN | COMPRESOR / REFERENCIA | HYAC24D |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Motor | MOTOR | 2 POLOS, INDUCCIÓN |
| | VOLTAJE | 110-220 V |
| | FRECUENCIA | 50-60 Hz |
| | POTENCIA | 2 Hp |
| | FASE | MONOFÁSICO |
| | AISLAMIENTO | CLASE B |
| | PROTECCIÓN | IP 44 |
| Compresor | CAUDAL | 3,2 CFM |
| | CILINDRADA | 1 |
| | PRESIÓN | 115 PSI |
| | REVOLUCIONES | 2850 RPM |
| Tanque | CAPACIDAD | 24 Lt. |
| Accesorios | RUEDAS Y PIES DE APOYO ANTIVIBRANTE | SÍ |

Fuente: <http://www.hyundaipowerproducts.net/prod/Compresores/ficha/HYAC24D.gif>

A20.**Cronograma de actividades**

| Fecha | Actividad |
|--------------------------|---|
| 17/05/2014 | Revisión de características de los elementos para la implementación del banco de pruebas. |
| 21/05/2014 | Cotización de los elementos seleccionados para la implementación del banco de pruebas. |
| 24/05/2014 | Compra de elementos neumáticos y electro neumáticos para la implementación del banco de pruebas. |
| 28/05/2014 | Recepción de los elementos adquiridos. Revisión y comprobación de los elementos adquiridos. |
| 31/05/2014 | Compra de tablero de 2,5mm de acero. Pintar tablero y hacer las perforaciones para colocación de los. |
| 11/06/2014 | Elementos adquiridos. Pegar la impresión del diseño diagrama del tablero. |
| 14/06/2014 18/06/2014 | Instalación de elementos neumáticos, electro neumáticos y partes eléctricas en panel. |
| 21/06/2014 25/06/2014 | Soldar todas las salidas de los elementos eléctricos con sus respectivas borneras. |
| 28/06/2014 02/07/2014 | Comprobar todas las conexiones eléctricas y elementos neumáticos |
| 05/08/2014 09/08/2014 | Implementación de prácticas en panel electro neumático. Correcciones de prácticas y ajustes de elementos |
| 12/09/2014 27/09/2014 | Instalación de marco y soportes en banco de pruebas. Desarrollo y redacción y elaboración del documento. |
| Octubre | Sustentación de la tesis |

A21.

Presupuesto

| ITEM | CANT. | DESCRIPCIÓN | V. UNITARIO | V. TOTAL |
|--------------|-------|---|-------------|--------------------|
| 1 | 2 | VAL MANU 3-2 1/8 SELECTOR | \$ 25,75 | \$ 51,50 |
| 2 | 1 | FIL/REG-LUB 40micro 100CFM 1/4 | \$ 55,25 | \$ 55,25 |
| 3 | 20 | ACOPLE RECTO 6mm X M5 | \$ 1,00 | \$ 20,00 |
| 4 | 20 | SILENCIADOR BR 1/8MPT | \$ 0,99 | \$ 19,80 |
| 5 | 30 | Tube PU 6x4 mm BLUE | \$ 0,98 | \$ 29,40 |
| 6 | 30 | ACOPLE RECTO 6mm X 1/8 MPT | \$ 0,95 | \$ 28,50 |
| 7 | 3 | CIL DELG 16x50mm SM | \$ 30,12 | \$ 90,36 |
| 8 | 2 | VAL SOLE B3 1/8 3-2SP S/B | \$ 22,25 | \$ 44,50 |
| 9 | 2 | VAL SOLE B3 1/8 3-2SS NC 120VA | \$ 45,75 | \$ 91,50 |
| 10 | 4 | FINAL DE CARRERA ELECTRICO | \$ 44,50 | \$ 178,00 |
| 11 | 6 | REG CAUDAL UNID 6 X 1/8MPT | \$ 5,10 | \$ 30,60 |
| 12 | 2 | VAL MANUAL BOTON EXT | \$ 20,12 | \$ 40,24 |
| 13 | 3 | CIL DELG S.EFEC SS 20x40mm | \$ 38,50 | \$ 115,50 |
| 14 | 4 | TEMPORIZADOR ELECTRICO | \$ 48,75 | \$ 195,00 |
| 15 | 2 | VAL SOLE B3 1/8 5-2SP S/B | \$ 44,25 | \$ 88,50 |
| 16 | 2 | VAL SOLE B3 1/8 5-2SS 120VAC | \$ 48,75 | \$ 97,50 |
| 17 | 1 | VAL ANTENA 3-2NC O FINAL DE CARRERA | \$ 135,12 | \$ 135,12 |
| 18 | 1 | TIMER RELAY DELAY (1- 30 S) | \$ 270,12 | \$ 270,12 |
| 19 | 1 | Luz piloto verde 22mm | \$ 5,25 | \$ 5,25 |
| 20 | 1 | Luz piloto rojo 22mm | \$ 5,25 | \$ 5,25 |
| 21 | 5 | Perno exagonal acero inoxidable | \$ 0,80 | \$ 4,00 |
| 22 | 50 | Perno exagonal acero inoxidable | \$ 0,05 | \$ 2,50 |
| 23 | 5 | Perno exagonal acero inoxidable | \$ 0,25 | \$ 1,25 |
| 24 | 1 | Plancha de Acero inoxidable 30x25cm x 2mm espesor | \$ 60,00 | \$ 60,00 |
| 25 | 6 | Colocar vinchas sujetador con perno en pistones | \$ 5,00 | \$ 30,00 |
| 26 | 1 | Plancha de 1,5mm espesor pintada | \$ 250,00 | \$ 250,00 |
| 27 | 1 | Marco para el banco de pruebas con 2 ganchos | \$ 80,00 | \$ 80,00 |
| 28 | 10 | Soportes para elementos electro neumaticos | \$ 5,00 | \$ 50,00 |
| 29 | 1 | Pernos varias medidas | \$ 35,00 | \$ 35,00 |
| 30 | 1 | Cable 16 | \$ 80,00 | \$ 80,00 |
| 31 | 1 | Cable con toma corriente | \$ 25,00 | \$ 25,00 |
| 32 | 1 | Breaker 1 polo 25 Amp | \$ 38,00 | \$ 38,00 |
| 33 | 1 | Compresor de aire | \$ 250,00 | \$ 250,00 |
| | | | | \$ 2.497,64 |
| | | | | \$ 299,72 |
| TOTAL | | | | \$ 2.797,36 |