



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**SEMESTRE SÉPTIMO**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.**

Junio 2014

**NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:**

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Arturo Cruz Avilés	
Dr. Martín Ortiz Domínguez	

**Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.**

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Arturo Cruz Avilés	
Ing. Iván Espinoza Luna	

**Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.**

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	

**FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.**

Diciembre 2019



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

---



**DIRECTORIO:**

**MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA**  
**RECTOR**

**DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN**  
**SECRETARIO GENERAL**

**DR. JORGE ZUNO SILVA**  
**DIRECTOR DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ**  
**DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS**

**MTRO. TOMÁS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ**  
**SECRETARIO ACADÉMICO DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**M. EN C. YIRA MUÑOZ SÁNCHEZ**  
**COORDINADOR(A) DEL P.E. DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

## ÍNDICE

<b>ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.....</b>	<b>1</b>
1.- Introducción.....	1
2.- Competencias genéricas.....	2
3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.....	2
<b>NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES. ....</b>	<b>3</b>
1.- Reglamento de Laboratorios.....	3
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros. ....	7
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. ....	9
<b>NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA. ....</b>	<b>14</b>
<b>CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR. ....</b>	<b>15</b>
PRÁCTICA 1. ACCIONAMIENTO DE UN SILINDRO DE SIMPLE EFECTO Y DOBLE EFECTO. ....	15
PRÁCTICA 2. FUNCIONES LOGICAS .....	30
PRÁCTICA 3. ACTUADORES .....	50
PRÁCTICA 4. USO DE ELECTROVALVULAS.....	79



## **ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.**

### **1.- Introducción.**

Dentro del campo de la producción industrial, la neumática tiene una aplicación creciente en las más variadas funciones. No solo entra a formar parte en la construcción de máquinas, si no que va desde el uso doméstico hasta la utilización en la técnica de investigación nuclear, pasando por la producción industrial.

En si las aplicaciones de la neumática en la industria son cada vez más numerosas. Pues es una tecnología que al servicio del hombre permite controlar o automatizar procesos industriales como: alimentación, ensamblaje y manipulación, sistemas robotizados o industrias de procesos continuos, son automatizados, en gran parte neumáticamente. La extensión de la automatización de forma sencilla en cuanto a mecanismo y además bajo costo, se ha logrado utilizando técnicas relacionadas con la neumática, la cual se basa en la utilización del aire comprimido, y es empleada en la mayor parte de las maquinas modernas. A través de componentes neumáticos, la automatización industrial, es una de las soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro de aplicación en la industria.

Hoy por hoy la necesidad de automatizar la producción no afecta únicamente a las grandes empresas, sino que también a la pequeña industria. El objetivo principal de la automatización es aumentar la competitividad de la industria por lo que requiere la utilización de nuevas tecnologías, por tal motivo, cada vez es más necesario que toda persona relacionada con la producción industrial tenga conocimiento de estas.

Actualmente, el mercado ofrece una gran variedad de componentes neumáticos adaptados a cualquier aplicación. Estos componentes neumáticos están prácticamente involucrados en todo proceso industrial de producción.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

## 2.- Competencias genéricas

Competencia de pensamiento crítico:

Aplicar el pensamiento crítico y autocrítico para identificar, plantear y resolver problemas por medio de los procesos de abstracción, análisis y síntesis, procesando la información procedente de diversas fuentes que permitan un aprendizaje significativo y una actualización permanente.

## 3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	4	Accionamiento de un cilindro de simple efecto y doble efecto	En la industria	Semana 1, 2, 3, 4
2	2	4	Funciones lógicas	En la industria	Semana 5, 6, 7, 8
3	3	4	Actuadores	En la industria	Semana 9, 10, 11, 12
4	4	4	Uso de electroválvulas	En la industria	Semana 13, 14, 15, 16



## **NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.**

### **1.- Reglamento de Laboratorios.**

Reglamento de Laboratorio. Aprobado por el H. Consejo Universitario, según acta número 196 de la sesión efectuada el día 30 de noviembre de 1998.

## **CAPÍTULO 1**

### **Disposiciones generales**

Artículo 1. La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en uso de las facultades que le confieren su Ley Orgánica y el Estatuto General, expide el presente reglamento, que tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de sus laboratorios.

Artículo 2. Los Laboratorios, tienen como objetivos:

- I. Apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de acuerdo con los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos que así lo requieran.
- II. Apoyar y promover el desarrollo y ejecución de proyectos de investigación de las diversas unidades académicas de la Universidad, fomentando el trabajo multi e interdisciplinario.
- III. Coadyuvar con los diferentes sectores externos a la Universidad, proporcionando los servicios, de acuerdo a los convenios contraídos.



### **CAPÍTULO III**

#### **De los usuarios**

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:

- I. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- II. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- III. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarios de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- IV. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- V. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.

Artículo 23. Los profesores visitantes nacionales o extranjeros deberán acreditar su pertenencia a la institución que representan, así como los programas y convenios con los que se relaciona la actividad por realizar y tener aprobados los proyectos de investigación.





## **CAPÍTULO IV**

### **De la operación y uso**

Artículo 24. Los laboratorios permanecerán abiertos en el horario definido por cada Unidad Académica. Cualquier uso fuera del horario de operación, deberá ser autorizado por el director de la Unidad Académica.

Artículo 25. Durante el tiempo de operación de los laboratorios, solamente tendrán acceso para su uso, en los horarios previamente establecidos:

- I. El personal adscrito a los mismos.
- II. Los usuarios a quienes se refiere el artículo 18 de este reglamento.

Artículo 26. De los activos de cada laboratorio se levantará un inventario detallado y actualizado con la intervención del Jefe de Laboratorios y el responsable del Laboratorio y el Departamento de Activos Fijos, dependiente de la Dirección de Recursos Materiales enviando copia al director de la Unidad Académica que corresponda.

Artículo 27. Tras la adquisición o pérdida de algún equipo o mobiliario de laboratorio, el Jefe de Laboratorio tiene la obligación de notificar inmediatamente su alta o baja dentro del inventario. En caso de pérdida, se procederá a levantar un acta informativa y se seguirá el procedimiento legal que corresponda.

Artículo 28. Cada laboratorio deberá contar con un archivo general, manuales de prácticas y de operación, una bitácora actualizada de servicios prestados, prácticas o proyectos realizados, otra bitácora por cada equipo que así lo requiera, y una copia del inventario interno actualizado, que serán resguardados por el Responsable del Laboratorio.

Artículo 29. Las llaves de las puertas de acceso al laboratorio y de las demás áreas físicas del mismo, estarán en poder del Responsable, y se contará con un duplicado en la dirección de la Unidad Académica.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

Artículo 30. Las mesas de trabajo de cualquier laboratorio, clínica y taller, serán usadas mientras dure la práctica, por lo que no se podrá dejar material en ellas por mayor tiempo del autorizado. En el caso de tratarse de procesos continuos que no se puedan interrumpir, se comunicará al Responsable.

Artículo 31. Los espacios físicos destinados a cubículos u oficinas dentro de los laboratorios, así como el mobiliario, equipo y materiales para el mismo fin, sólo podrán ser utilizados por el personal adscrito al laboratorio.

Artículo 32. Durante su estancia en los laboratorios, toda persona se abstendrá de fumar, de consumir alimentos, del uso de teléfono celular y radiolocalizador. La no observancia a esta disposición causará la suspensión del derecho al uso de los laboratorios.

Artículo 33. Los equipos, herramientas, reactivos y materiales del laboratorio, que se empleen durante una práctica o prestación de servicios, quedarán bajo la responsabilidad directa del usuario que los solicitó. El solo hecho de hacer el vale correspondiente no da derecho al usuario a sustraerlo de la Unidad, ni a conservarlo en uso exclusivo más del tiempo autorizado; salvo autorización especial y por escrito del director de la Unidad Académica.

Artículo 34. Todo material y equipo solicitados deberán ser devueltos al Responsable del Laboratorio, quien tiene la obligación de revisar que estén completos y en buen estado. En caso contrario, registrará este hecho en la bitácora del laboratorio, o del equipo específico, notificando inmediatamente al Jefe de Laboratorios, quien hará un convenio con el o los alumnos para fincar la responsabilidad y acordar la modalidad de la reparación de la pérdida o daño, lo cual será informado a la dirección de la Unidad Académica.

Artículo 35. Toda pérdida o daño al equipo o del material causados por el usuario serán reponidos o reparados por él mismo, en especie o pagos, a través de depósito bancario o directo en la Coordinación de Administración y Finanzas, en un lapso no mayor de quince días hábiles, contados a partir de la fecha del incidente. De no cumplir lo anterior, se le suspenderá el permiso para utilizar los laboratorios, clínicas o talleres y se sujetará a lo dispuesto por la legislación universitaria.

Artículo 36. La persona que haga mal uso del equipo, materiales o instalaciones, o que presente un comportamiento indisciplinado, será amonestada o se le suspenderá temporal o definitivamente el permiso de uso de los laboratorios, clínica o taller, según la gravedad o frecuencia con que dicha acción se realice, y de acuerdo a lo establecido en el reglamento interno de la Unidad Académica correspondiente.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

Artículo 37. Es obligación del Responsable del Laboratorio, supervisar el cumplimiento de las reglas de seguridad, contar con carteles, cuadros u otros señalamientos. Será su responsabilidad revisar y actualizarlos periódicamente.

Artículo 38. Todo usuario alumno que no utilice o que haga mal uso de los materiales de protección diseñados para trabajar en el área o que ponga en peligro a otros usuarios a través de su comportamiento inadecuado, se hará acreedor a las siguientes sanciones:

- I. Será amonestado verbalmente. De no corregir de inmediato su actitud, le será suspendida la autorización para seguir trabajando ese día.
- II. En caso de reincidir, será suspendido por el resto del semestre.

Artículo 39. El director de la Unidad Académica aplicará las sanciones referidas en el artículo 38, según la gravedad de la falta.

Artículo 40. Respecto a los usuarios académicos de la Universidad y a los profesores visitantes que infrinjan las normas de seguridad y disposiciones de este reglamento, la Dirección de la Unidad Académica comunicará a la Secretaría General las faltas cometidas para que, en su caso, se apliquen las sanciones que procedan.

Artículo 41. Ningún equipo, accesorio, material, reactivo o mobiliario podrá ser sustraído de los laboratorios, sin la autorización de la dirección de la Unidad Académica, debiendo el Jefe de laboratorios, vigilar y registrar, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales cualquier mudanza autorizada, fuera o dentro de la unidad académica.

## **2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros.**

Manual de Higiene, Seguridad y Ecología. Dirección de Laboratorios, noviembre 2012.

### **Capítulo 1. TODOS LOS ACCIDENTES SON PREVISIBLES (Conceptos generales y definiciones)**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

Esta premisa se basa en que todos los accidentes, que por definición, son producidos o causados con la intervención de seres humanos, que de alguna manera no prevén o provocan condiciones o actos inseguros.

Los únicos no previsibles, son los que conocemos como actos de la Naturaleza: tormentas, terremotos, erupciones volcánicas, etc.

De lo anterior, la primera regla de la seguridad, la regla de oro, es **LA PREVENCIÓN**.

### ¿Cómo prever accidentes?

- Evitando cometer **actos inseguros**
- Evitando o corrigiendo **condiciones inseguras**.

Los **actos inseguros** se refieren a la actuación de las personas que ponen en riesgo su seguridad, al tomar riesgos innecesarios, es decir, arriesgando de más.

Las **condiciones inseguras** se refieren a las condiciones ambientales creadas o existentes que pueden ocasionar un accidente.

## Capítulo 2. ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS LABORATORIOS

El orden y limpieza son elementos esenciales de prevención de accidentes.

La Higiene en los laboratorios es de primordial importancia, especialmente mientras y después de trabajar en ellos. Tanto en nuestras ropas como en nuestras manos podemos traer rastros de sustancias químicas o de reactivos que de no prever, podemos contaminar nuestros alimentos al tocarlos o inclusive dañar alguna superficie o a otras personas.

## Capítulo 4. MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD

### MEJORES CONDICIONES DE SEGURIDAD

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

•



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

- Señalamientos de **NO FUMAR**.
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS**.
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD**.
- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA**.
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENDIO**.
- Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA**.
- Señalamientos de la ubicación de la **REGADERA DE EMERGENCIA** y del **LAVAJOS**.

**3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros.**

Lineamientos de uso de laboratorios, clínicas y/o talleres de institutos y escuelas superiores

**DE LOS USUARIOS (ALUMNO/ALUMNA):**

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro o investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación, con los materiales que no son específicos de los laboratorios y portar adecuadamente su equipo de seguridad según aplique:

- **Laboratorios** aplica para Licenciaturas en: **Química, Química en Alimentos, Biología, Ing. Industrial, Ing. Mecánica, Arquitectura, Ing. en Geología Ambiental, Ing. Min. Met., C. Mat., Física, Nutrición, Farmacia**. Asistir al laboratorio con bata reglamentaria blanca y de manga larga, para el **Laboratorio de Manufactura** será bata de color azul marino y de manga larga, para **Medicina** (filipina, pantalón, zapatos) y para **Enfermería** (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas).



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

- **Taller:** aplica para Licenciaturas en: **Ing. Civil**, bata reglamentaria blanca o color y de manga larga, zapato bota y antiderrapantes, portar en cada visita a obra y en la realización de trabajo en campo el casco de seguridad tipo jockey y el chaleco de seguridad de malla con franja reflejante. **Min. Metalúrgico** (bata blanca o color y de manga larga),
- **Clínicas** aplica para Licenciaturas en: Odontología (filipina, pelo recogido),
- **Cocinas** aplica para Licenciaturas en: **Turismo y Gastronomía asistir a laboratorios** (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia),

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.

V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

IX. Equipo o máquina que no conozca su funcionamiento ni lo toque, puede provocar algún accidente por favor ¡solicite asesoría a su catedrático!

X. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes "PIPETEAR" directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma sólo la cantidad necesaria en un vaso de precipitados y NO DEVUELVAS EL RESTANTE al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XI. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoníaco) HAZLO EN LA CAMPANA y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XII. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, LAVA INMEDIATAMENTE la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y AVISA A TU PROFESOR. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XIII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, NUNCA en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIV. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como UNIVERSITARIOS tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XVI. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVII. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVIII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

---

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo, herramienta y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**



XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio, clínica y/o taller.

XXIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS, MESAS Y EN EQUIPOS.

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo de laboratorios, clínicas y talleres, se realizará una donación en especie a las clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigentes en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la constancia de no adeudo.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltas por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio, clínica y/o taller deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.



**Nota: Los lineamientos de Uso de Laboratorios, Clínicas y/o Talleres de Institutos, Escuelas Superiores y Bachilleratos derivan del “Reglamento de Laboratorios, Manual de Seguridad, Higiene y Ecología y Documentos Institucionales.**

### **NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.**

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología”

<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>COMO EVITARLO</b>	<b>COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...</b>
No aplica	No aplica	No aplica

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI”

<b>TIPO DE RESIDUOS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>TIPO DE CONTENEDOR</b>
No aplica	No aplica	No aplica



## CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.

### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 1. ACCIONAMIENTO DE CILINDROS DE SIMPLE EFECTO Y DOBLE EFECTO.		
NO. DE PRÁCTICA:	1	NO. DE SESIONES:	4
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

### 2. Introducción.

#### ELEMENTOS DE TRABAJO NEUMÁTICOS. SIMBOLOGÍA, FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.

En un sistema neumático los receptores son los llamados actuadores neumáticos o elementos de trabajo neumáticos. Los elementos de trabajo neumáticos, son elementos que transforman la energía neumática del aire comprimido en energía mecánica. Se clasifican, según cuál sea su clase de movimiento, en actuadores lineales, normalmente llamados cilindros, en actuadores de giro y en motores.

- ACTUADORES LINEALES: pistones, músculos, etc. En la figura 1.



Figura 1. Se muestran los actuadores lineales.

- ACTUADORES GIRATORIOS: motores, rotics. En la Figura 2 se puede observar la imagen de los actuadores giratorios.



Figura 2. Actuadores giratorios



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**ACTUADORES NEUMÁTICOS LINEALES. CILINDROS NEUMÁTICOS.**

Los cilindros neumáticos son, por regla general, los elementos que realizan el trabajo. Su función es la de transformar la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso. A los cilindros neumáticos se les conoce también con el nombre de actuadores neumáticos lineales.

Generalmente, el cilindro neumático está constituido por un tubo circular cerrado en los extremos mediante dos tapas, entre las cuales se desliza un émbolo que separa dos cámaras. Al émbolo va unido un vástago que, saliendo a través de una o ambas tapas permite utilizar la fuerza desarrollada por el cilindro en virtud de la presión del fluido al actuar sobre las superficies del émbolo.

Los dos volúmenes de aire en que queda dividido el cilindro por el émbolo reciben el nombre de cámaras. Si la presión de aire se aplica en la cámara posterior de un cilindro, el émbolo y el vástago se desplazan hacia adelante (carrera de avance). Si la presión de aire se aplica en la cámara anterior del cilindro, el desplazamiento se realiza en sentido inverso (carrera de retroceso). Según la forma en que se realiza el retroceso del vástago, los cilindros se dividen en:

- ✓ Cilindros de simple efecto.
- ✓ Cilindros de doble efecto.

Existen otros modelos de cilindros neumáticos, pero el funcionamiento práctico del cilindro no varía nada, en absoluto, solo su aspecto exterior y en realidad muy poco porque nunca deja de tener forma cilíndrica.

En la tabla 1 se muestran la nomenclatura normalizada de los tipos de actuadores.

<b>Nombre</b>	<b>Símbolo Norma DIN 1219</b>
De simple efecto, retorno muelle	
De simple efecto, retorno por fuerza externa	
De doble efecto	
De doble efecto con amortiguador	



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

Cilindro sin vástago	
Cilindro tándem	
Cilindro de doble vástago	
Actuador angular	
Actuador giratorio de ángulo limitado	

**Tabla 1** Nomenclatura normalizada de los tipos de actuadores.

**Cilindro de simple efecto**

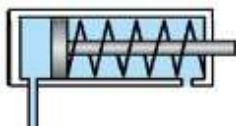
El cilindro de simple efecto tiene una sola conexión de aire, el aire se alimenta en un solo lado y puede ejecutar un trabajo en un solo sentido.

En la Figura 3 se observa la imagen real de un cilindro de simple efecto con su respectivo símbolo.

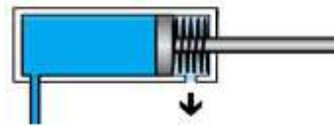


**Figura 3.** Cilindro de simple efecto y símbolo

Es decir, el desplazamiento del émbolo por la presión del aire comprimido tiene lugar en un solo sentido. Para que el cilindro retroceda, debe descargarse primero el aire contenido en la cámara para que se mueva el vástago por la fuerza que ejerce el resorte incorporado. La carrera activa es la de "vástago saliente". En la Figura 4 y 5 se muestran los dos tipos de estados del cilindro de simple efecto.



**Figura 4.** En estado de reposo



**Figura 5.** En estado activado

En la práctica existen varios tipos. Los más empleados son los cilindros de émbolo. El movimiento de trabajo es efectuado por el aire a presión que obliga a desplazarse al

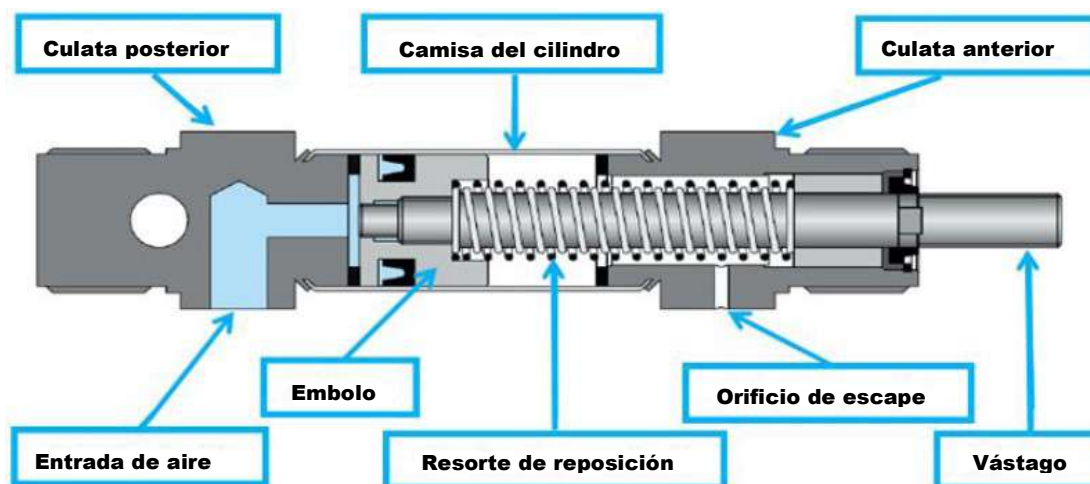


**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

émbolo comprimiendo el muelle y, al desaparecer la presión, el muelle hace que regrese a su primitiva posición de reposo. Por eso los cilindros de simple efecto se utilizan cuando el trabajo debe realizarse en una sola dirección. Hay que tener presente que existe aire a la presión atmosférica en la cámara opuesta, pero puede escaparse a la atmósfera a través de un orificio de escape.

Mediante el resorte recuperador incorporado, queda limitada la carrera de los cilindros de simple efecto; por regla general la longitud de la carrera no supera los 100 mm. Por razones prácticas, son de diámetro pequeño y la única ventaja de estos cilindros es su reducido consumo de aire, por lo que suelen aplicarse como elementos auxiliares en las automatizaciones.

Un cilindro de simple efecto está conformado de la siguiente manera. En la Figura 6 se muestran las partes internas de un cilindro de simple efecto.



**Figura 6.** Partes internas de un cilindro de simple efecto.

Estos cilindros tienen aplicaciones como: sujetar, expulsar, marcar, apretar y levantar piezas.

**Cilindro de doble efecto**

Reciben aire comprimido en ambos lados, por lo que pueden ejecutar un trabajo en ambos sentidos. Antes de ejecutarse el movimiento en el sentido contrario, es necesario descargar primero el aire contenido en la cámara del lado opuesto. En la Figura 7 se observa el símbolo y la imagen real de un cilindro de doble efecto.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

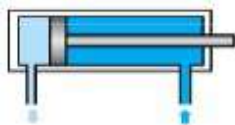


**Figura 7.** Cilindro de doble efecto y símbolo.

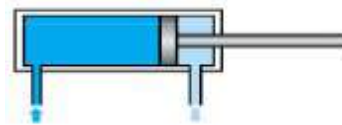
El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que, el de los cilindros de simple efecto. Algunas de las aplicaciones de estos cilindros de doble efecto son: Elevar o mecanizar piezas.

El cilindro de doble efecto se construye siempre en forma de cilindro de émbolo y posee dos tomas para el aire comprimido situadas a ambos lados del émbolo. Al aplicar aire a presión en la cámara posterior y comunicar la cámara anterior con la atmosfera a través de una válvula, el cilindro realiza la carrera de avance.

La carrera de retroceso se efectúa introduciendo aire a presión en la cámara anterior y comunicando la cámara posterior con la atmosfera, igualmente a través de una válvula para la evacuación del aire contenido en esa cámara del cilindro. En la Figura 8 y 9 se observa el estado de reposo y el estado activo del cilindro de doble efecto.

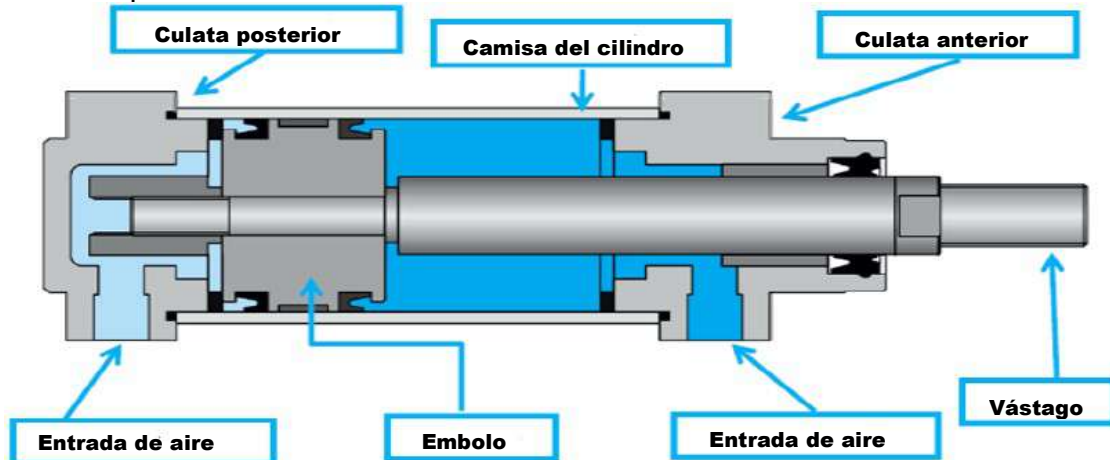


**Figura 8.** En estado de reposo.



**Figura 9.** En estado activo.

Un cilindro de doble efecto está conformado de la siguiente manera. En la figura 10 se muestran las partes internas de un cilindro de doble efecto.



**Figura 10.** Partes internas de un cilindro de doble efecto.



Los cilindros de doble efecto pueden ser:

- ✓ Cilindro de doble efecto: Sin amortiguación. En la Figura 11 se muestra el símbolo y la imagen real de un cilindro de doble efecto sin amortiguación.



**Figura 11.** Cilindro de doble efecto sin amortiguamiento

- ✓ Cilindro de doble efecto: Con amortiguación. En la Figura 12 se observa el símbolo y la imagen real de un cilindro de doble efecto con amortiguación.



**Figura 12.** Cilindro de doble efecto con amortiguamiento.

En la práctica, el empleo de unos u otros depende de factores como la carga y la velocidad de desplazamiento. Por ejemplo, cuando la carga viene detenida por topes externos pueden aplicarse los cilindros sin amortiguación. Sin embargo cuando la carga vienen detenida por tales topes se debe recurrir a la utilización de los cilindros con amortiguación.

### **Cilindros sin vástago**

A los cilindros sin vástago se les aplica aire a presión alternativamente por ambos lados. El cilindro puede trabajar en ambos sentidos. La fuerza del embolo es idéntica en ambos sentidos.

Estos cilindros se componen esencialmente de un cuerpo especial en aluminio, ranurado longitudinalmente. Esta ranura permanece estanca tanto a la presión interior como a la suciedad exterior mediante dos juntas longitudinales de material plástico que encajan una con otra. La transmisión de fuerza se realiza mediante el carro guía que va unido al embolo. Los cilindros sin vástago son cilindros de doble efecto, con amortiguación regulable. En la figura 13 se observa la imagen real de un cilindro sin vástago y su símbolo conforme a la norma DIN 1219.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**



**Figura 13.** Cilindro sin vástago y símbolo norma DIN 1219

En comparación con los cilindros neumáticos convencionales, estos cilindros cuentan con varias ventajas importantes:

- ✓ Requieren poco espacio. Un cilindro convencional, provisto de vástago, ocupa siempre más del doble de la longitud de la carrera.
- ✓ No hay riesgo de pandeo del vástago. (peligro de que el vástago pueda retorcerse).
- ✓ A diferencia de los cilindros convencionales, admiten grandes momentos torsores y esfuerzos laterales
- ✓ Como el movimiento está guiado, en muchas aplicaciones no es necesario utilizar dispositivos adicionales de guiado del móvil.

Los cilindros sin vástago se componen de la siguiente:

- ✓ Cursor y embolo fijos mecánicamente.
- ✓ Cinta hermética para sellar la carrera.
- ✓ Con amortiguamiento en los finales de carrera en ambos extremos.

El campo de aplicación de estos cilindros sin vástago son áreas restringidas y a gran distancia.

### **Cilindro tándem**

Los cilindros tándem están constituidos por dos cilindros de doble efecto, colocados en serie, montados en un mismo tubo. Estos dos cilindros reciben simultáneamente aire a presión, con lo que se obtiene prácticamente una fuerza doble a la obtenida con un cilindro neumático del mismo diámetro. No obstante, la longitud que se precisa es doble.

En la Figura 14 se observa la imagen real de un cilindro tándem con su referente símbolo de acuerdo con la norma DIN 1219.



**Figura 14.** Cilindro tándem y símbolo norma DIN 1219.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

Algunas de las características de los cilindros tándem son las siguientes:

- ✓ Duplicación de la fuerza mediante el acoplamiento de dos émbolos
- ✓ Múltiples posiciones

Los cilindros tándem se emplean en aquellos casos en que se precisa un diámetro pequeño y una fuerza superior a la de su diámetro correspondiente. Como puede ser una área restringida y gran fuerza.

### **Cilindro de doble vástago**

Para mejorar la capacidad de guía se puede, dotar al cilindro de doble vástago. Las tapas, guías eje y vástago son los mismos que se utilizan en los cilindros normales. Los cilindros de doble vástago poseen un vástago hacia ambos lados, normalmente, el vástago tiene el mismo diámetro en las dos extremidades, por lo tanto, desarrolla una fuerza igual en ambos sentidos.

Es preferible que el vástago sea de una sola pieza, ya que si, son dos vástagos separados, existe la posibilidad de que no estén en línea recta y entonces no estén exactamente alineados con respecto a las guías, circunstancia que provoca un frenado o incluso el bloqueo del vástago.

Estos cilindros de doble vástago pueden ser con vástago hueco para el manejo de ventosas o de doble apoyo para evitar el pandeo del vástago.

En la Figura 15 se muestra la imagen real de un cilindro de doble vástago con su referente símbolo de acuerdo con la norma DIN 1219.



**Figura 15.** Cilindro de doble vástago y símbolo Norma DIN 1219.

Los cilindros de doble vástago se usan para aplicaciones tales como: la manipulación.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

### 3. Objetivo General.

El objetivo principal de esta práctica es describir los componentes básicos que conforman un sistema neumático mediante su aplicación de uso frecuente en dicho sector para demostrar su importancia de estos componentes neumáticos en la automatización industrial en soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro en la aplicación en la industria.

### 4. Objetivos Específicos.

1. El alumno aprenderá a utilizar el del cilindro de simple efecto, mediante su accionamiento directo e indirecto mediante una válvula 3/2 con retorno por muelle.
2. El alumno realizara la comparación entre del cilindro de simple efecto una vez que se regula su velocidad y el mando directo, y al mismo tiempo conocerá el uso de una válvula estranguladora.
3. El alumno será capaz de realizar accionamiento de un cilindro de doble efecto mediante una válvula conmutadora (direccional).
4. El alumno conocerá el accionamiento indirecto del cilindro de doble efecto, y al mismo tiempo el funcionamiento de una válvula conmutadora (direccional).

### 5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

#### a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

#### b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manguera para conexiones	Especialmente flexible y seguro en lo referente a la presión. PUN 4 x 0,75 Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Conector en T	Marca FESTO	

#### c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)	Learnline fijo: Ergonómico y flexible, Mesa de trabajo con placa perfilada de 1100 y 700 mm con y bastidos ER	El equipo lo proporciona la institución
1	Unidad de mantenimiento	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula distribuidora de aire	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de doble efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de simple efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
2	Válvula 3/2	Con botón pulsador y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 3/2	Con accionamiento neumático y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 5/2	Con doble accionamiento neumático. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 3/2	Con rodillo y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 5/2	De doble accionamiento neumático. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula reguladora de caudal (estranguladora)	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula reguladora de gasto o caudal (reguladora de velocidad)	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución

### 6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. La figura 16 representa un troquel de estampado para reglas de cálculo. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando dejamos de pulsar.

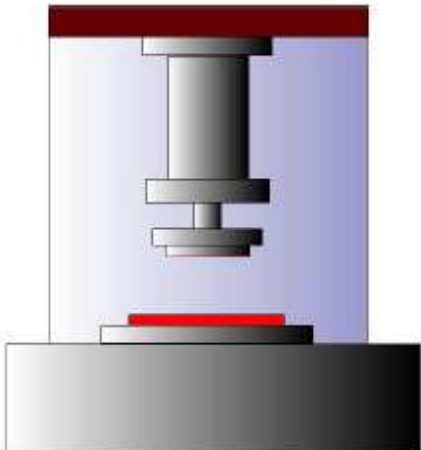


Figura 16 (a). Troquel de estampado

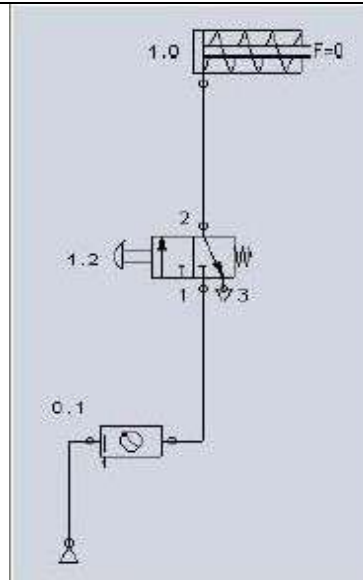


Figura 16 (b). Accionamiento directo de un cilindro de simple efecto

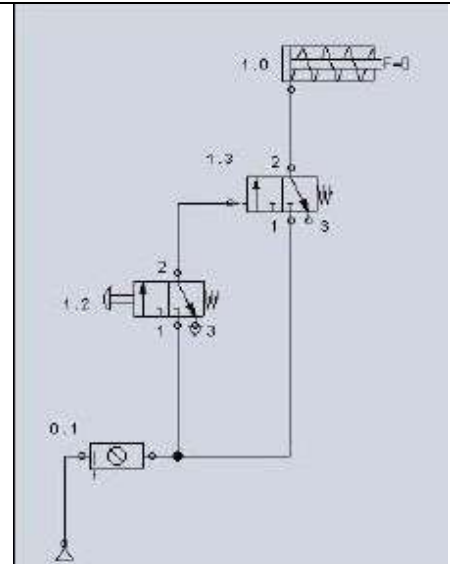


Figura 16 (c). Accionamiento indirecto de un cilindro de simple efecto

2. La figura 17 representa una cuchara de colada. Cuando activamos el pulsador de bajada, la cuchara baja lentamente. Ésta permanecerá en esta posición durante todo el tiempo que deseemos, cuando activamos el pulsador de subida subirá lentamente para depositar la colada en el recipiente.

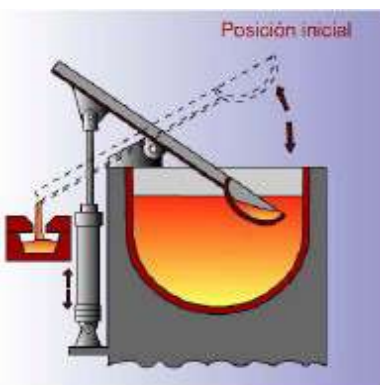


Figura 17 (a). Cuchara de colado

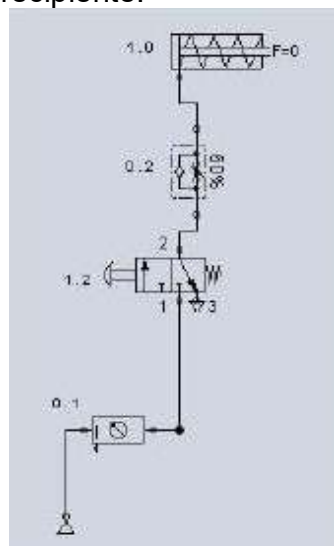


Figura 17 (b). Accionamiento directo de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad

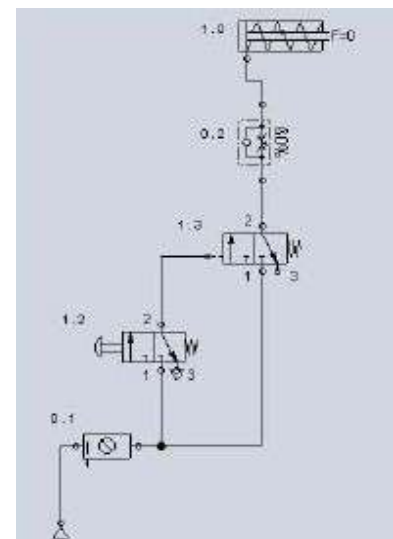
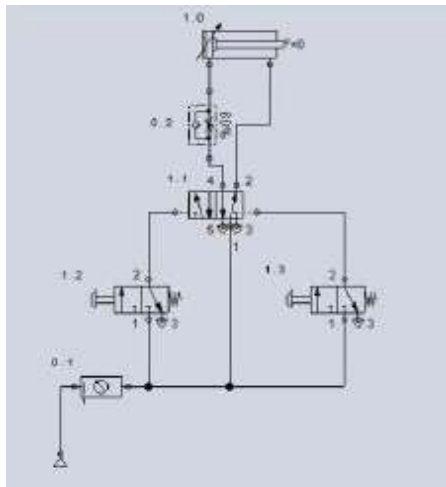


Figura 17 (c). Accionamiento indirecto de un cilindro de simple efecto con regulación de velocidad

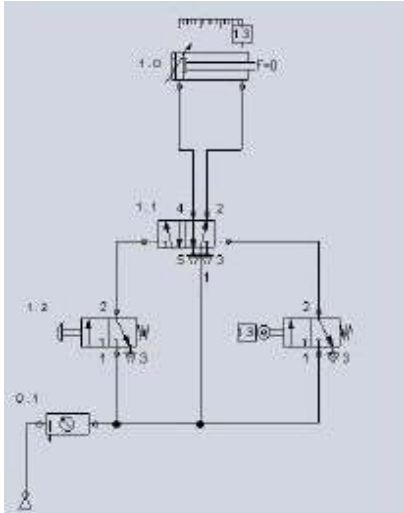


- Utilizando un troquel de estampado para reglas de cálculo. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado la estampación y el cilindro debe regresar activa mediante el accionamiento de un pulsador situado junto a la regla de cálculo. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 18.

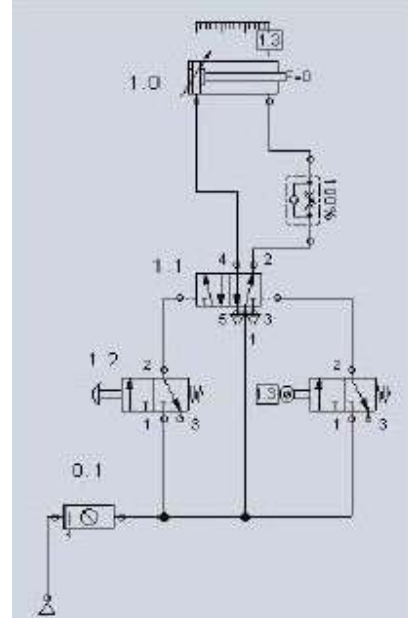


**Figura 18.** Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto, utilizando válvula conmutadora y con regulación de velocidad.

- La figura 19 representa un troquel de estampado para reglas de cálculo. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado la estampación y el cilindro activa un final de carrera situado junto a la regla de cálculo.



**Figura 19 (a).** Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto



**Figura 19 (b).** Accionamiento indirecto de un cilindro de doble efecto con regulación de velocidad

### PRECAUCION

Revise las conexiones neumáticas antes de alimentar el circuito con aire, recuerde que la presión es de 6 bares. Evite accidentes.

### 7. Cuestionario.

1. ¿Qué función cumple la unidad de mantenimiento?
2. ¿Qué ocurre al accionar la válvula 1.2?
3. ¿Puede retroceder el pistón esperando accionada la válvula?
4. ¿Cuál es la función del resorte dentro del cilindro?
5. ¿Cuál es la función de la válvula 1.3?
6. ¿Qué función cumple la válvula 0.2?
7. ¿Existe variación en el sistema si se conecta antes o después de la válvula 1.3?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

8. ¿Existe variación si se conecta en el escape de la válvula 1.3?
9. ¿Qué efecto se consigue en el funcionamiento del cilindro?
10. ¿Se puede regular solamente el avance o también puede regularse el retroceso?
11. ¿Qué función cumplen las válvulas 3/2?
12. ¿Qué función cumple la válvula 5/2?
13. ¿Cómo es accionado el cilindro?
14. ¿Puede invertirse el accionamiento del cilindro?
15. ¿Cuál es la función de la válvulas 1.3?
16. ¿Qué función cumple la válvula 5/2?
17. ¿Cómo es accionado el cilindro?
18. ¿Es posible regular las dos direcciones del cilindro (el avance y el retroceso)?.

## **8. Bibliografía.**

1. Berrío Z., G. L., Ochoa, G. , S. R. (2007). Neumática Básica. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
2. De las Heras, J., S. (2003). Instalaciones Neumáticas. Barcelona, España: Editorial UOC.
3. Guillén, S. A. (1993). Introducción a la Neumática. Barcelona, España: Quebecor Impreandes.
4. Serrano, N. N. (2009). Neumática Práctica. Barcelona, España: Paraninfo.
5. Closer, P. (1993). Neumática. D. F., México: Festo Didactic.
6. Guillen, S. (1995). Aplicaciones Industriales de la Neumática. Barcelona, España: Marcambo.
7. Farrando, B. R. (1993). Circuitos Eléctricos e Hidráulicos. Barcelona, España: Marcambo.
8. De Groote, J. P. (1994). Tecnología de los Circuitos Hidráulicos. D. F., México: CECSA.
9. Ganger, R. (1994). Hidráulica. D. F., México: Festo Didactic.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**



**9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 2. FUNCIONES LÓGICAS		
No. DE PRÁCTICA:	2	NO. DE SESIONES:	3
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

### 2. Introducción.

#### **INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS NEUMÁTICOS CON LÓGICA COMBINATORIA. FUNCIONES LÓGICAS.**

Es la técnica en la cual los mandos lógicos se implementan utilizando solamente órganos binarios, en donde los elementos solo suministran señales binarias de 0 y 1, estos valores representan el estado lógico de encendido y apagado.

Los órganos binarios se caracterizan por su funcionamiento opuesto, como los apagadores eléctricos, distribuidores neumáticos, transistores, etc.

En la técnica eléctrica las señales son tensiones, en la técnica lógica de fluidos las señales son presiones es por eso que se ha convenido que corresponda:

- ✓ El signo 1 a la puesta en presión. “Cuando está en estado activo”
- ✓ El signo 0 a la puesta en escape. “Cuando está en estado inactivo”

Las funciones lógicas permiten expresar instantáneamente la relación existente entre los valores binarios de las presiones de los distintos puntos de un circuito neumático. Las células lógicas de fluidos están concebidas para cubrir las funciones lógicas definidas.

El principio general consiste en reunir en funciones las diversas informaciones binarias relativas al sistema, por medio de símbolos operativos representantes de los tipos de funcionamiento característicos. Las funciones obtenidas definen las condiciones de funcionamiento de los órganos receptores. Estas funciones pueden ser:



**a) Función identidad: “SI” o igualdad lógica.**

Esta función corresponde a una igualdad de estados, es decir la salida siempre tiene el mismo valor que la entrada.

En la Tabla 1 se observa la tabla de verdad y la ecuación característica de la función identidad: SI o igualdad lógica.

Tabla de verdad		Ecuación característica
Entrada (x)	Salida (A)	
0	0	
1	1	

**A = X**

Tabla 1. Función de identidad: "SI" o igualdad lógica.

Por ejemplo, si una célula entrega una presión de salida cuando el orificio de mando está a presión, y a la inversa, se dice que hay igualdad entre la señal de salida A y la señal de mando X.

Es decir si la variable de entrada o señal de mando X es 0 “sin presión”, la señal de salida será 0. El pistón está en estado inactivo “no hay presión”. En la figura 1 se representa el estado inactivo del pistón.

Si la variable de entrada o señal de mando X, está a presión, toma el valor de 1, la señal de salida será 1, es decir el pistón está en estado activo. En la Figura 2 se representa el estado activo del pistón.

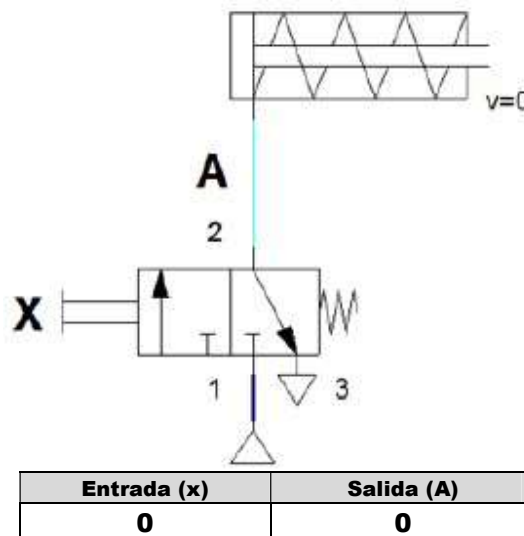


Figura 1. Estado inactivo



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

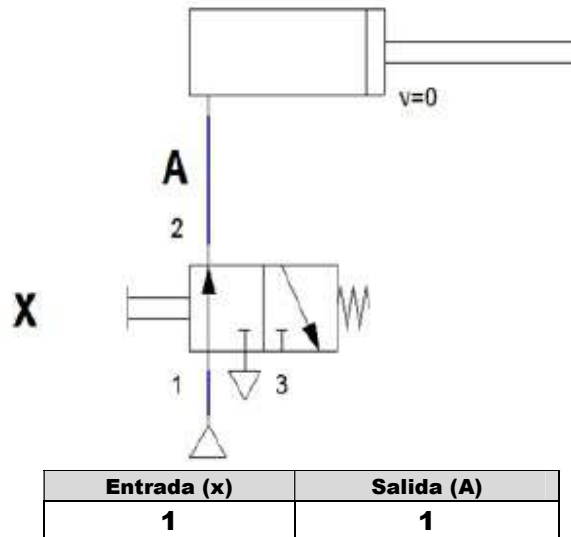


Figura 2. Estado activo

**b) Función negación: “NO” (Inversión o complemento)**

Esta función corresponde a una inversión de estados, es decir representa el valor inverso de la variable o función. Se expresa gráficamente, mediante una raya o barra colocada encima de la variable o función.

En la tabla 2 se observa la tabla de verdad y la ecuación característica de la función negación: “NO”

Tabla de verdad		Ecuación característica
Entrada (x)	Salida (A)	
0	1	<div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; display: inline-block;"> <math>A = \overline{X}</math> </div>
1	0	

Tabla 2. Función negación

Por ejemplo si una célula manda una presión de salida cuando el orificio de mando esta en escape o a la inversa, se dice que hay inversión de salida A de la señal de mando X.

En esta función se toma el valor 1 como señal de salida, si la variable de entrada o señal de mando X toma el valor 0. El pistón está en estado inactivo. En la Figura 3 se observa el estado inactivo del pistón, con la función negación.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

Y viceversa se toma, como señal de salida el valor 0 si, la variable de entrada o señal de mando X, toma el valor 1. Es decir el pistón está activo. En la Figura 4 se muestra el estado activo del pistón, con la función negación.

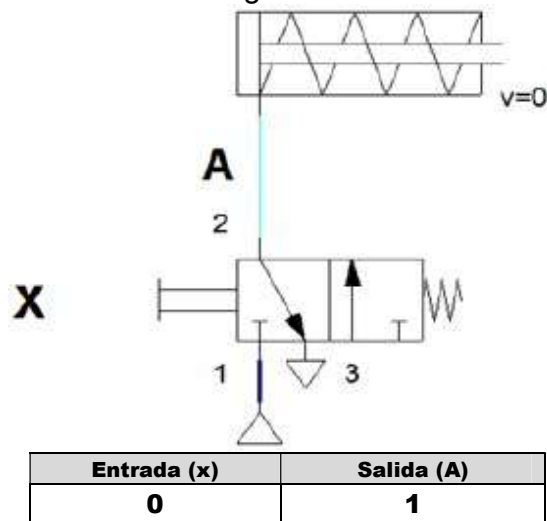


Figura 3. Estado inactivo

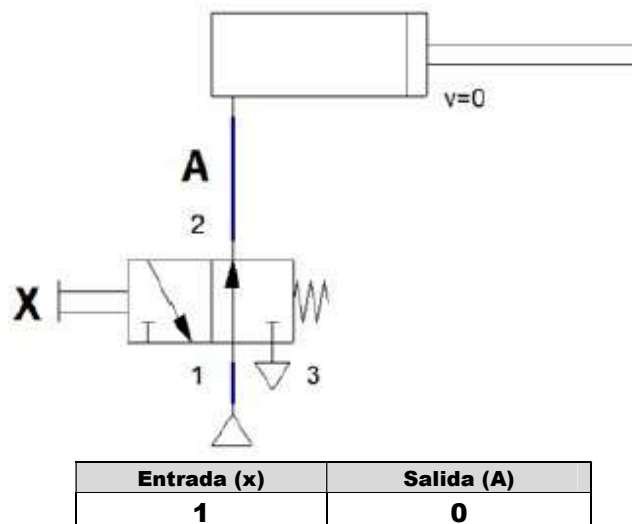
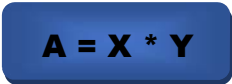
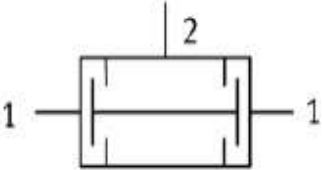


Figura 4. Estado activo



**c) Función conjunción: “Y” / “AND”**

Esta función AND se caracteriza porque la salida es "1" solamente cuando todas las variables de entrada están a presión, son "1". Tiene dos o más entradas; combina el estado de las señales de entrada. En la Tabla 3 se observa la tabla de verdad y la ecuación característica de la función AND, con su representación neumática.

Tabla de verdad			Ecuación característica	Representación Neumática
Entrada (X)	Entrada (Y)	Salida (A)		
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

**Tabla 3.** Función AND.

Por ejemplo una célula manda una presión de salida A si una y otra ósea “ambas” de las señales de entrada están en presión.

Es decir el pistón está en estado inactivo, cuando la entrada X y la entrada Y, toman el valor 0, “no tienen presión”, la salida será 0. En la Figura 5 se observa el pistón inactivo con la primera combinación de señales de esta función.

Tampoco se activara si la variable de entrada o señal de mando X toma el valor 0 y la variable señal de entrada Y el valor 1, la salida será 0. En la Figura 6 se observa el pistón retraído con la segunda combinación de señales de esta función.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

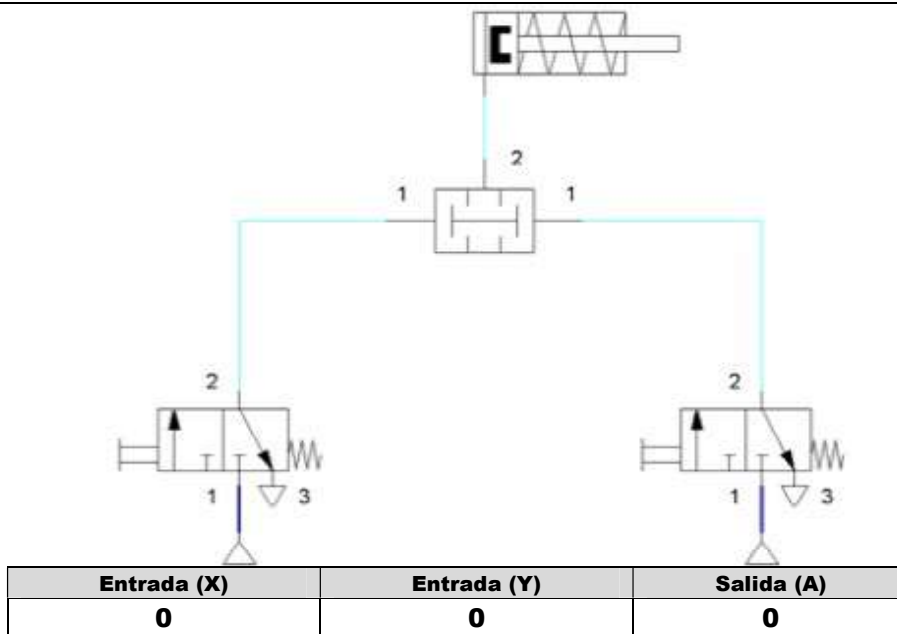


Figura 5. Estado inactivo

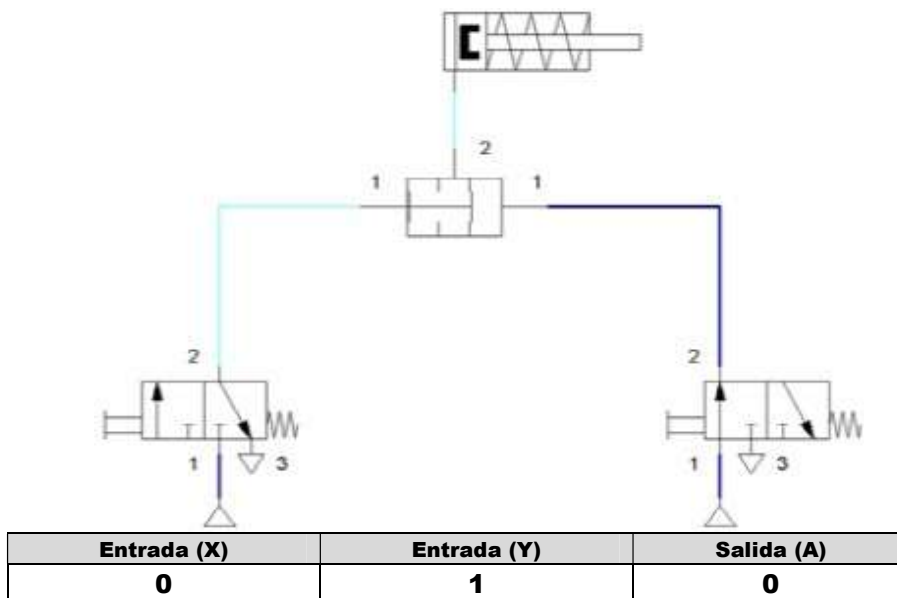


Figura 6. Pistón retraído

El pistón sigue en estado inactivo, si la entrada o señal de mando X, toma el valor 1 y la entrada Y, toma el valor 0, la salida seguirá siendo 0. En la Figura 7 se observa el pistón



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

inactivo con una tercera combinación de señales de esta función. En esta función AND, el pistón solo se activa si las variables de entrada X y Y, están a presión, es decir toman el valor 1, forzosamente. En la Figura 8 se muestra el estado activo del pistón cumpliendo la condición de la función.

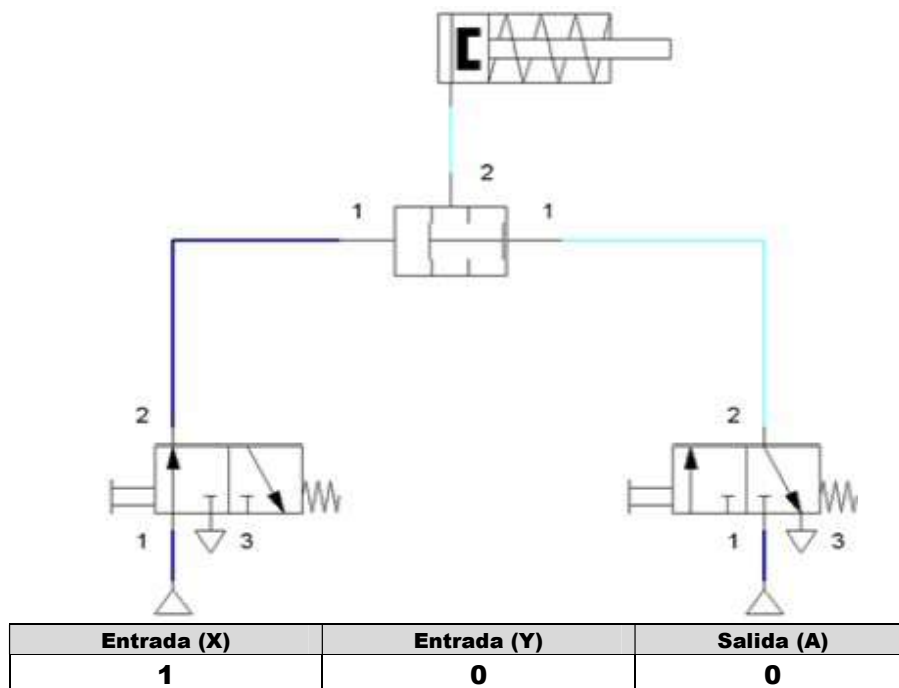
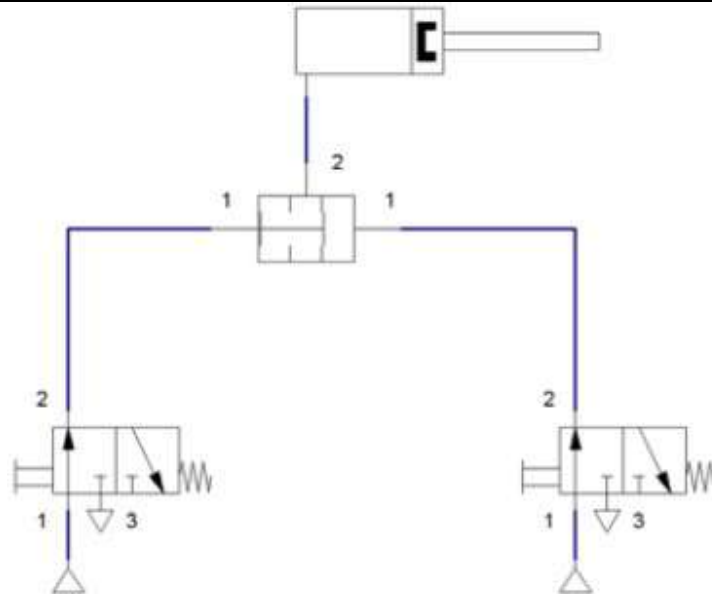


Figura 7. Estado inactivo





Entrada (X)	Entrada (Y)	Salida (A)
1	1	1

Figura 8. Pistón activo

**d) Función disyunción: “O” / “OR”**

Esta función tiene dos o más entradas; combina el estado de las señales X y Y. Una célula 0 manda una presión de salida X si una u otra de las señales de entrada está a presión (o ambas). En esta función la condición es que cualquiera de las dos entradas (o las dos) X o Y, estén a presión para que se active el pistón.

En la Tabla 4 se observa la tabla de verdad y la ecuación característica de la función disyunción “OR”, con su representación neumática.

Tabla de verdad			Ecuación característica	Representación Neumática
Entrada (X)	Entrada (Y)	Salida (A)	<b>A = X + Y</b>	
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	1		

Tabla 4. Función OR.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

En esta función el pistón estará retraído, si las variables de entrada X y Y toman el valor 0, la señal de salida será 0, no habrá presión. En la figura 9 se observa el pistón inactivo con la primera combinación de las señales de entrada. Si la señal de mando X toma el valor de 0 y la señal de mando Y toma el valor de 1, la señal de salida será 1. Es decir el pistón está activo. En la Figura 10 se observa el pistón activo con la segunda combinación de señales de entrada.

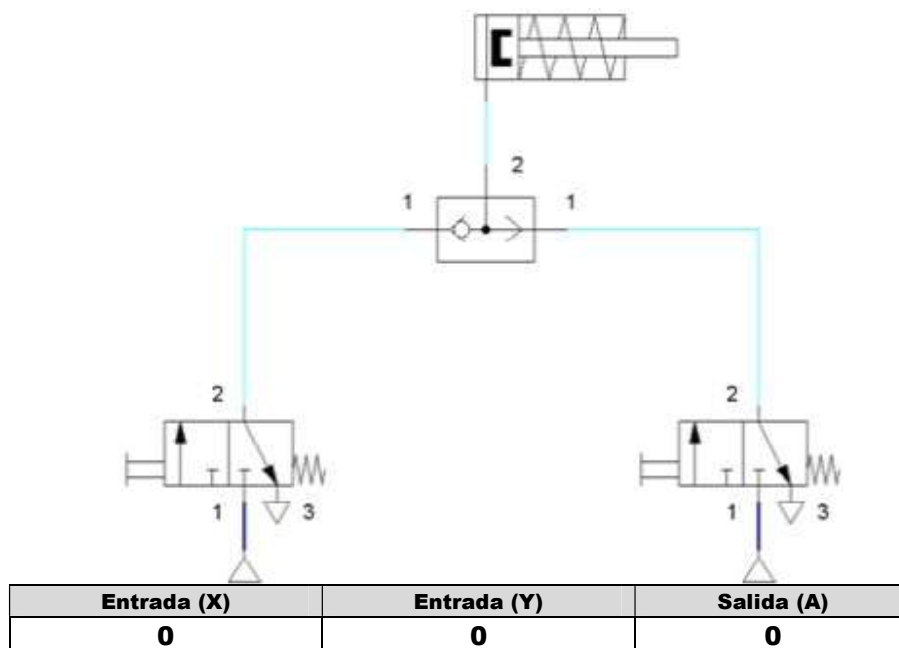


Figura 9. Estado inactivo

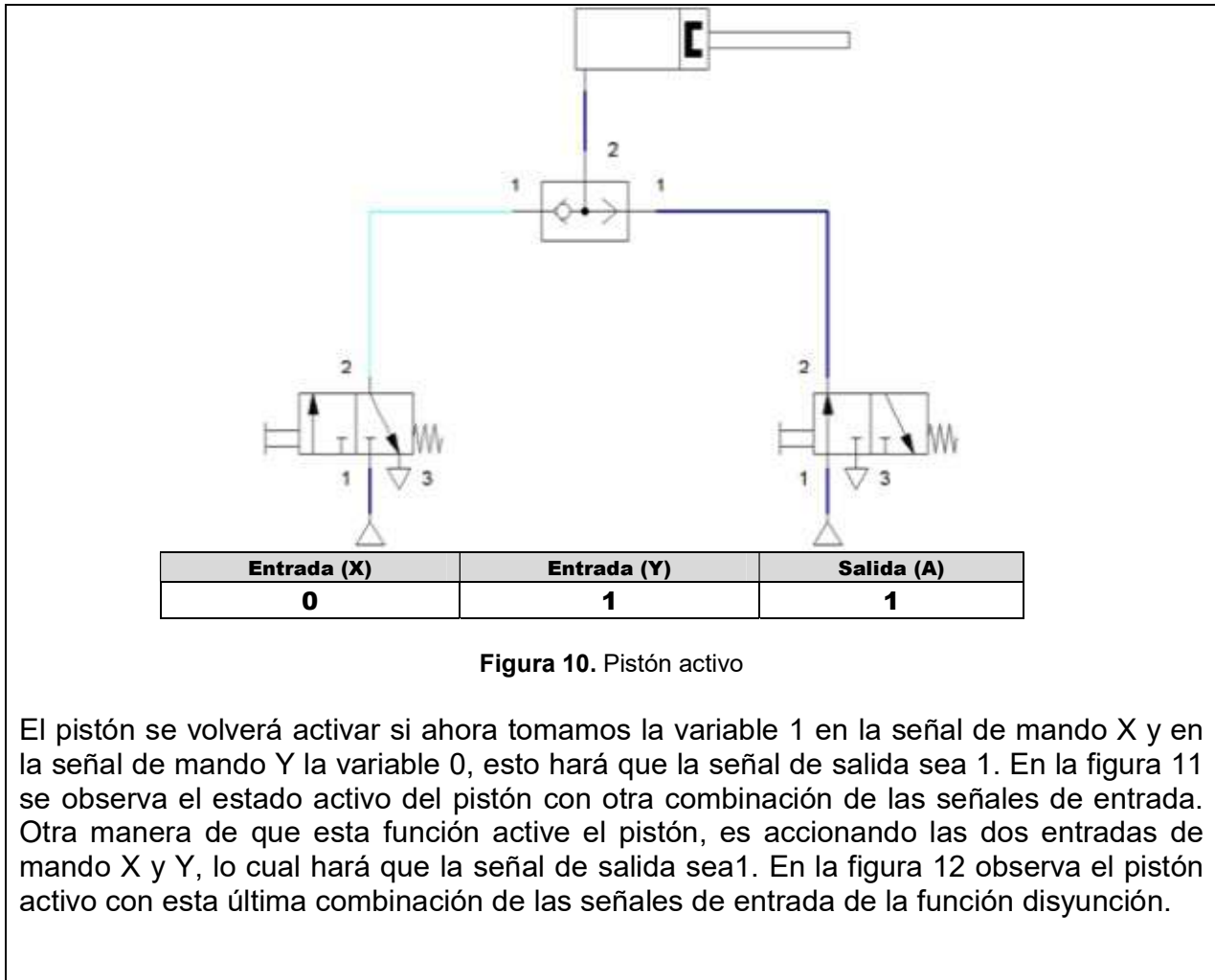


Figura 10. Pistón activo

El pistón se volverá activar si ahora tomamos la variable 1 en la señal de mando X y en la señal de mando Y la variable 0, esto hará que la señal de salida sea 1. En la figura 11 se observa el estado activo del pistón con otra combinación de las señales de entrada. Otra manera de que esta función active el pistón, es accionando las dos entradas de mando X y Y, lo cual hará que la señal de salida sea 1. En la figura 12 observa el pistón activo con esta última combinación de las señales de entrada de la función disyunción.

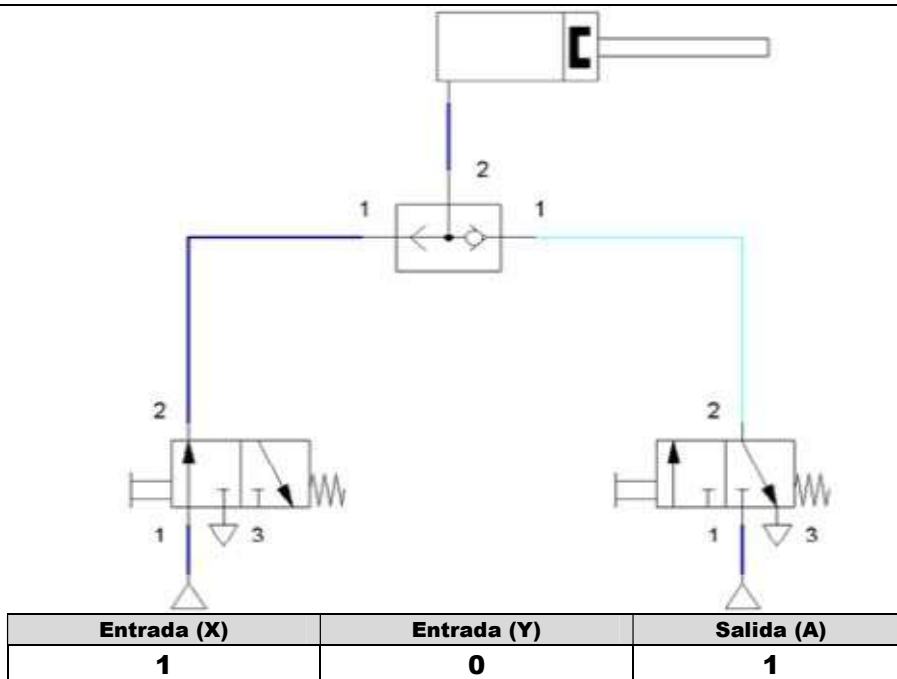


Figura 11. Estado activo

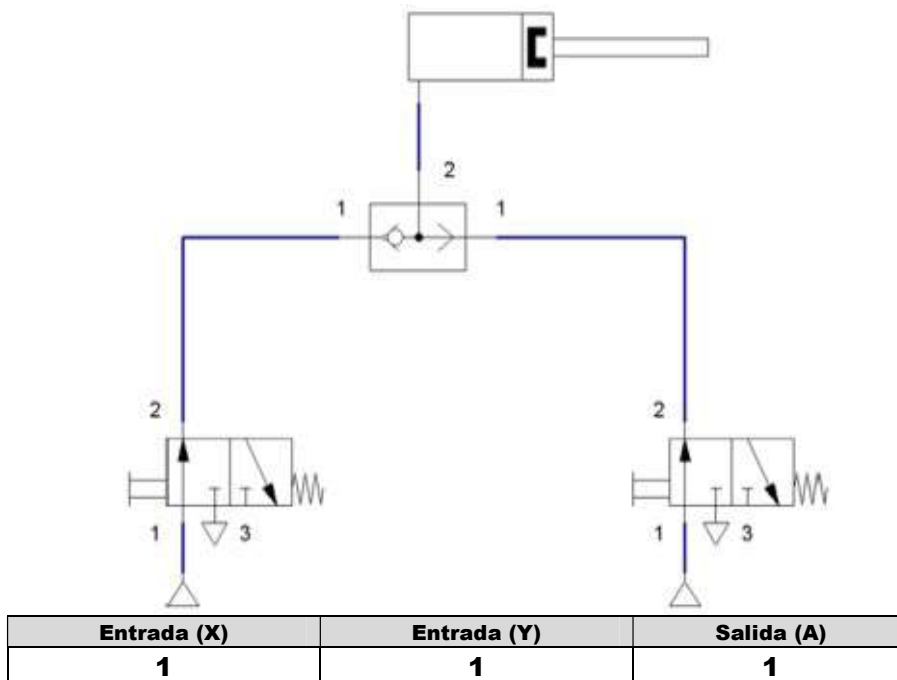


Figura 12. Pistón activo



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**e) Función OR - Exclusiva (XOR)**

La salida es "1" cuando las entradas están en distinto estado. Es decir una célula 0 manda una presión X si una u otra de las señales de entrada X y Y está a presión (pero no ambas). Esta función se forma con la combinación de dos AND con una OR.

En la tabla 5 se observa la tabla de verdad y la ecuación característica de la función, exclusiva XOR.

Tabla de verdad			Ecuación característica
Entrada (X)	Entrada (Y)	Salida (A)	<b><math>A = (X * Y) + (X * Y)</math></b>
0	0	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	

**Tabla 5.** Función OR-Exclusiva (XOR).

**3. Objetivo General.**

El objetivo principal de esta práctica es analizar los mandos lógicos utilizando métodos de diseño de aplicaciones neumáticas mediante el estudio de diferentes aplicaciones y casos prácticos, para conocer el funcionamiento de estos dispositivos para aplicaciones industriales.

**4. Objetivos Específicos.**

1. El alumno aprenderá de manera experimental la función lógica Y (I) en los sistemas neumáticos.
2. El alumno maneja de manera experimental la función lógica O (OR) en los sistemas neumáticos, mediante la válvula selectora y observara como podemos poner en marcha un proceso desde dos puntos distintos.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

**d) REACTIVOS/INSUMOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

**e) MATERIALES/UTENSILIOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manguera para conexiones	Especialmente flexible y seguro en lo referente a la presión. PUN 4 x 0,75 Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Conector en T	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución

**f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)	Learnline fijo: Ergonómico y flexible, Mesa de trabajo con placa perfilada de 1100 y 700 mm con y bastidos ER	El equipo lo proporciona la institución
1	Unidad de mantenimiento	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula distribuidora de aire	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de simple efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de doble efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula de 5/2	Con doble accionamiento neumático. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
2	Válvulas 3/2	Con botón pulsador y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula de 3/2	Con accionamiento de rodillo y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula de 3/2	Con accionamiento de	El equipo lo



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

		rodillo y reposición de resorte. Marca FESTO	proporciona la institución
1	Válvula selectora (función lógica O)	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula selectora (función lógica Y)	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución

### 6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. A través de dos circuitos neumáticos se realizara la comprobación del funcionamiento de un sistema Y (AND).

a) El primero utiliza 2 válvulas neumáticas 3/2 conectadas en serie para accionar un actuador de simple efecto.

b) El segundo circuito el actuador de doble efecto es accionado mediante una válvula biestable 5/2 accionada de manera neumática en el avance y retroceso.

El avance se realiza a través mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 accionadas mediante un pulsador y con retorno por muelle, conectadas en serie, y el retorno mediante una válvula 3/2 de rodillo de final de carrera con retorno por muelle. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 13 y 14.

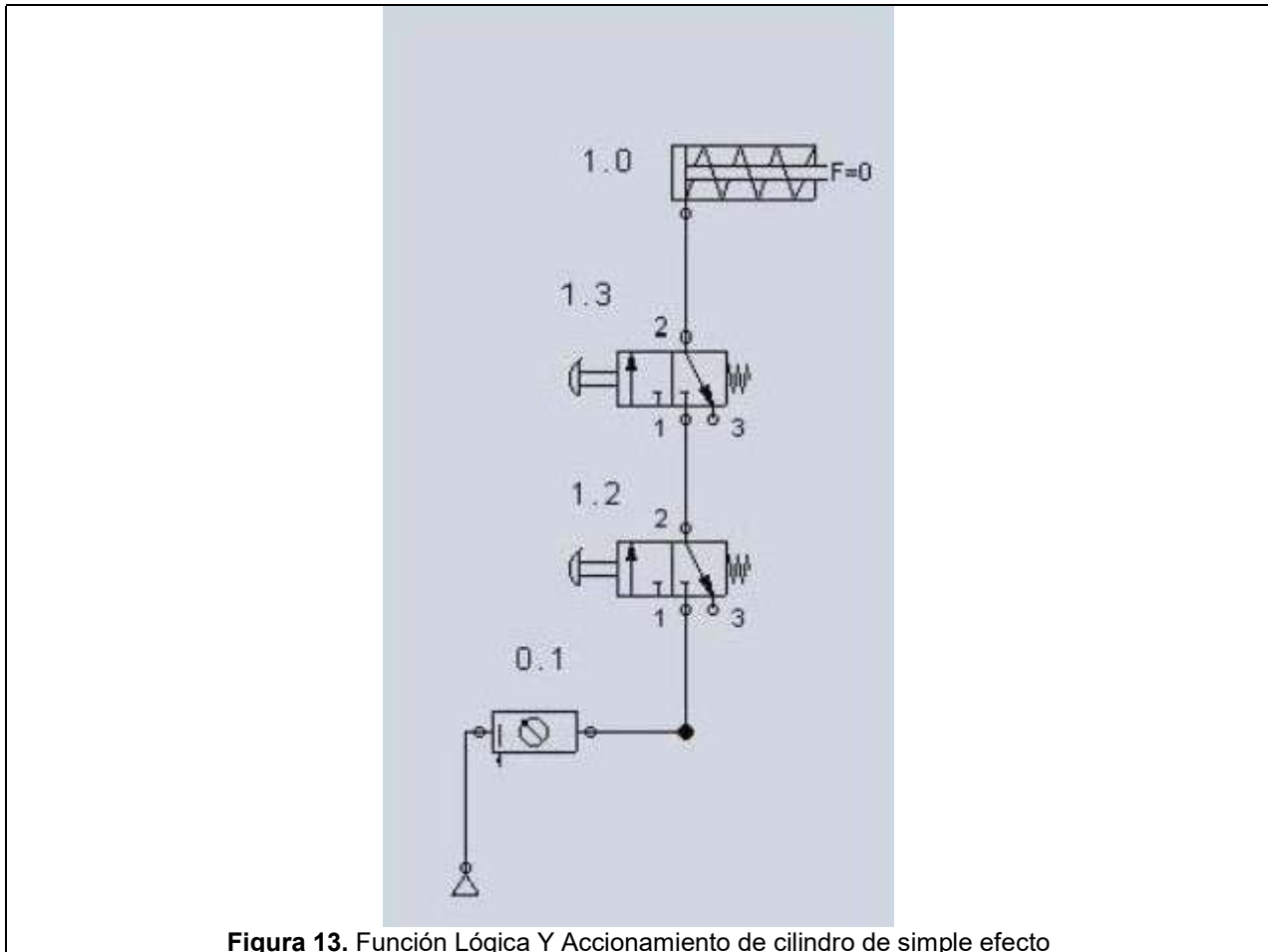


Figura 13. Función Lógica Y Accionamiento de cilindro de simple efecto



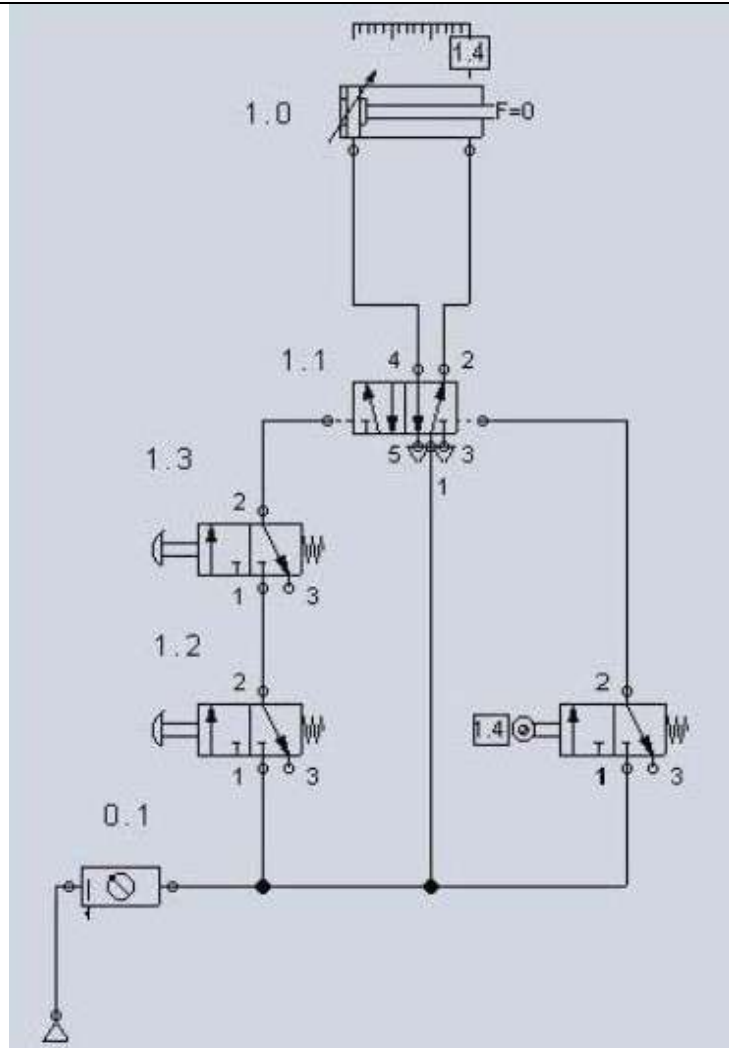


Figura 14. Función Lógica Y Accionamiento de cilindro de doble efecto

2. El Esquema representa un troquel de estampado para reglas de cálculo. La máquina dispone de un pulsador junto a la máquina que activa el estampado y de otro más alejado que es que utiliza el operario como sistema de seguridad. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos uno de los dos pulsadores, situados a cierta distancia y el retorno debe producirse cuando se ha realizado la estampación y el cilindro activa un final de carrera situado junto a la regla de cálculo. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 15 y 16.

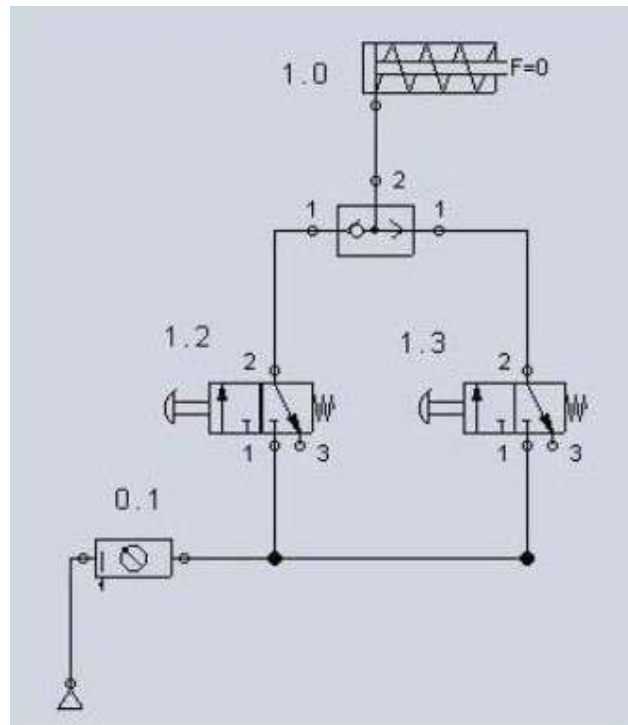


Figura 15. Función Lógica O Accionamiento de cilindro de simple efecto

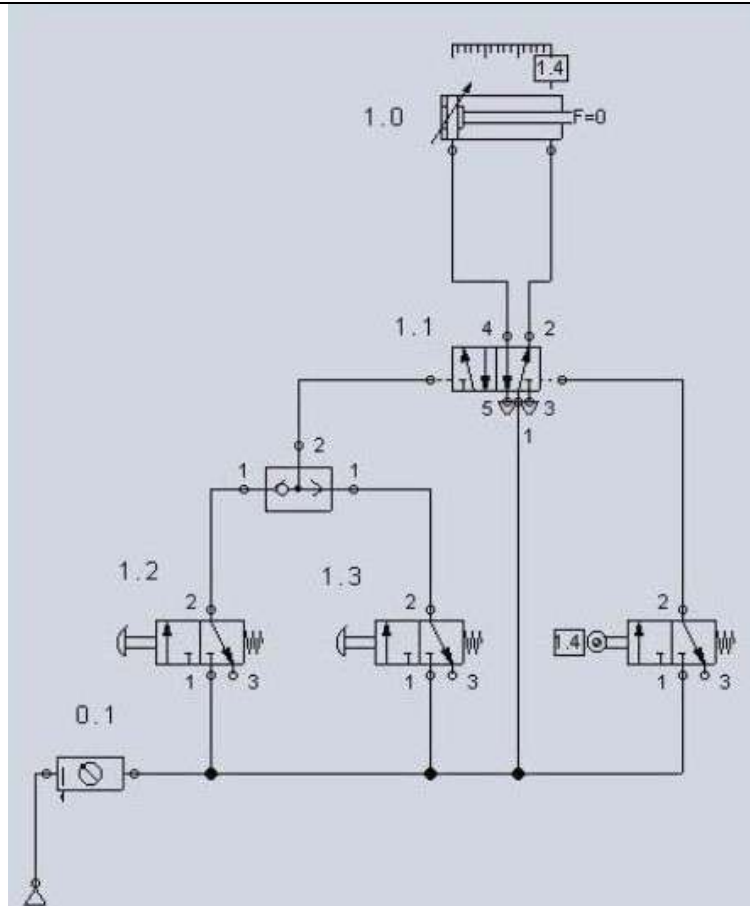


Figura 16. Función Lógica O Accionamiento de cilindro de doble efecto

## 7. Cuestionario.

1. ¿Cuál es la función de la válvula 1.4?
2. ¿Se moverá el cilindro, si se presiona un botón solamente (1.2 ó 1.3)?
3. ¿Se moverá el cilindro, si se accionan las válvulas 1.2 y 1.3 simultáneamente?
4. ¿Si se accionan 1.2 y 1.3 y luego se suelta una de ellas, la válvula 1.1 seguirá activada?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

5. ¿Cuál es la función de las válvulas 1.2 y 1.3?
6. ¿Cuál es la función de la válvula 1.4?
7. ¿Se moverá el cilindro, si se presiona un botón solamente (1.2 ó 1.3)?
8. ¿Se moverá el cilindro, si se accionan las válvulas 1.2 y 1.3 simultáneamente?
9. ¿Si se accionan 1.2 y 1.3 y luego se suelta una de ellas, la válvula 1.1 seguirá activada?
10. ¿Qué tipo de función lógica O (disyunción) es la válvula selectora?
11. ¿Por qué?

### **8. Bibliografía.**

1. Berrío Z., G. L., Ochoa, G. , S. R. (2007). Neumática Básica. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
2. De las Heras, J., S. (2003). Instalaciones Neumáticas. Barcelona, España: Editorial UOC.
3. Guillén, S. A. (1993). Introducción a la Neumática. Barcelona, España: Quebecor Impreandes.
4. Serrano, N. N. (2009). Neumática Práctica. Barcelona, España: Paraninfo.
5. Closer, P. (1993). Neumática. D. F., México: Festo Didactic.
6. Guillen, S. (1995). Aplicaciones Industriales de la Neumática. Barcelona, España: Marcambo.
7. Farrando, B. R. (1993). Circuitos Eléctricos e Hidráulicos. Barcelona, España: Marcambo.
8. De Groote, J. P. (1994). Tecnología de los Circuitos Hidráulicos. D. F., México: CECSA.
9. Ganger, R. (1994). Hidráulica. D. F., México: Festo Didactic.



## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**1. Identificación.**

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 3. ACTUADORES		
No. DE PRÁCTICA:	3	NO. DE SESIONES:	4
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

**2. Introducción.**

**ELEMENTOS DE MANDO O DE CONTROL. SIMBOLOGÍA, FUNCIONAMIENTO Y APLICACIONES.**

Los circuitos neumáticos o mandos neumáticos están constituidos por los actuadores que efectúan el trabajo y por aquellos elementos de señalización y de mando que gobiernan el paso del aire comprimido, y por lo tanto la maniobra de aquellos, denominándose de una manera genérica válvulas.

Estos elementos tienen como finalidad mandar o regular la puesta en marcha o el paro del sistema, el sentido del flujo, así como la presión o el caudal del fluido procedente del depósito regulador. Según su función las válvulas se subdividen en los grupos siguientes:

En Válvulas de vías o distribuidoras, válvulas de caudal, válvulas de bloqueo, válvulas temporizadoras y válvulas de presión.

**a) Válvulas de vías o distribuidoras**

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de seguir el aire comprimido en cada momento, gobernando el arranque, paro y el sentido de desplazamiento de los actuadores. Trabajan en dos o más posiciones fijas determinadas. En principio, no pueden trabajar en posiciones intermedias. Las válvulas de vías se emplean como: elementos de mando, elementos de procesamiento o elementos de entrada.

Para llevar a cabo la elección de una válvula neumática es conveniente recurrir a ciertos criterios de elección, los cuales pueden abarcar los conceptos siguientes:



- ✓ Numero de vías y posiciones
- ✓ Sistema de accionamiento
- ✓ Características de caudal

Se entiende por número de vías el número máximo de conductos que pueden interconectarse a través del distribuidor. El número de posiciones es el de conexiones diferentes que pueden obtenerse de manera estable entre las vías del distribuidor.

Las válvulas distribuidoras se denominan por su número de vías o conexiones con el exterior y el de posiciones posibles, separadas por una barra; por ejemplo una válvula 3/2 vías quiere decir que tiene tres conexiones o vías con el exterior (una con un actuador, otra la alimentación y la tercera el escape) y que puede ocupar dos posiciones de maniobra diferentes. Hay que observar que la primera cifra es siempre indicativa.

Las válvulas de vías conmutan reaccionando ante las señales de salida de la unidad de control y bloquean o abren el paso en la parte funcional. Estas válvulas pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías, convenientes a las zonas de trabajo y a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar. Las tareas más importantes de las válvulas de vías son las siguientes:

- ✓ Abrir o bloquear a la alimentación de aire comprimido.
- ✓ Permitir que los cilindros avance y retrocedan.

#### b) Válvulas de 2/2 vías

Estas válvulas difícilmente pueden llamarse distribuidores ya que de hecho solo abren y cierran un conducto. Las válvulas 2/2 vías tienen dos conexiones o vías: un orificio para la entrada de aire y otro para la utilización, y dos posiciones de trabajo. Evidentemente solo admiten dos posiciones: vías cerradas o vías abiertas. Si está en reposo, la válvula sin accionar y las vías están cerradas, se denomina válvula normalmente cerrada, impide el paso del aire, en caso contrario normalmente abierta, es decir al ser accionada deja pasar el aire.

En la Figura 1 se representa el esquema de una de una válvula de dos vías dos posiciones, conforme a la norma ISO 1219.

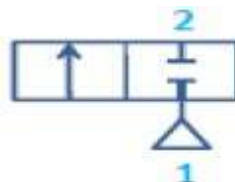


Figura 1. Esquema de una válvula de dos vías dos posiciones.



### c) Válvula de tres vías

Una válvula de tres vías consta de un orificio de entrada otro de salida y un tercer orificio para la descarga del aire. El accionamiento de la válvula comunica la entrada con la salida, quedando el escape cerrado. Al retornar la válvula a su posición inicial, se cierra la entrada de aire y se comunica la salida con el escape.

Por lo general las válvulas de tres vías son de dos posiciones 3/2 aunque también pueden ser de tres vías tres posiciones 3/3 quedando en su posición central o de reposo todas las vías cerradas. Normalmente esta válvula se emplea para el mando de cilindros de simple efecto, en casos excepcionales se pueden utilizar las válvulas de tres vías para el mando de un cilindro de doble efecto; para ello se utilizan dos válvulas. Una de ellas alimenta a una de las cámaras del cilindro con aire a presión, simultáneamente la otra comunica la cámara contraria a escape.

En la Figura 2 se representa el esquema de una de una válvula de tres vías dos posiciones, conforme a la norma ISO 1219.

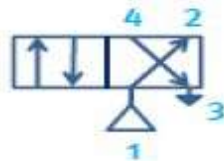


Figura 2. Esquema de una válvula de tres vías dos posiciones

### d) Válvula de cinco vías

Las válvulas de cinco vías constan de un orificio para la entrada de aire, dos salidas para la utilización de servicios y los dos escapes correspondientes. Todas las válvulas de cinco vías son de embolo deslizante. Cada desplazamiento de éste comunica la entrada con una u otra salida, quedando la otra salida conectada al exterior mediante el escape correspondiente. Se utiliza para el control de doble efecto o para el accionamiento de válvulas piloto de mayor tamaño. Aparte de las válvulas 5/2, existen dos versiones de 5/3 posiciones: una con ambas salidas a escape en posición central, que deja el cilindro libre y puede usarse para hacer la descarga previa, y otra con todas las vías cerradas para dejar el cilindro inmovilizado o bloqueado en posición central.

En la figura 3 se representa el esquema de una de una válvula de cinco vías dos posiciones, conforme a la norma ISO 1219.

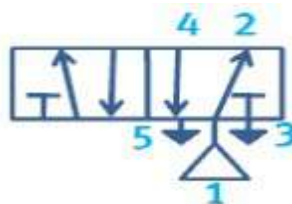


Figura 3. Esquema de una válvula de 5 vías, 2 posiciones





### e) Nomenclatura de válvulas de vías

La representación que se utiliza corresponde a la norma ISO 1219. Se trata de una representación que refleja la función y el funcionamiento de las válvulas de una manera muy significativa. A continuación se relacionan las cuestiones más importantes.

La válvula se representa con un rectángulo en posición horizontal. En Figura 4 se muestra la imagen de dicho rectángulo que representa una válvula.



**Figura 4.** Rectángulo que representa la válvula.

El rectángulo se puede dividir en varios cuadrados, el número de cuadrados yuxtapuestos representan el número de posiciones de la válvula. En la Figura 5 se muestran algunas posiciones de una válvula de vías.



**Figura 5.** Posiciones de válvula de vías.

Las flechas representan las vías (pasos de aire) mientras que los bloqueos de aire son representados por "T". En la Figura 6 se muestra unos ejemplos de vías que puede adaptar una válvula distribuidora.



**Figura 6.** Tipos de vías de una válvula

Los triángulos representan la entrada de aire, mientras que los triángulos invertidos representan los puertos por donde el aire es expulsado. En la Figura 7 se observa los triángulos que representan las entradas y salidas del aire.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**



Figura 7. Entrada y escape de aire.

Las válvulas de vías tienen siempre una posición de reposo y se identifica por ser la 2° posición de izquierda a derecha. En la Figura 8 se observa la posición de reposo de una válvula de vía de acuerdo a la norma ISO 1219.



**Posición de reposo    Posición de reposo    Posición de reposo    Posición de reposo**

Figura 8. Posición de reposo de una válvula de vías.

Estando en la posición de reposo:

- ✓ La segunda vía inferior de derecha a izquierda será siempre la alimentación y será denotado por el número 1
- ✓ Las restantes vías inferiores serán siempre los escapes de aire, denotados por los números impares (3,5,...) y se escribirán de derecha a izquierda.
- ✓ Las vías superiores serán siempre los servicios, salida o utilizaciones y se denotan por los números pares (2,4,...) y se escribirán de derecha a izquierda.

En Figura 9 Se observan las conexiones externas, las cuales se identifican por medio de números.

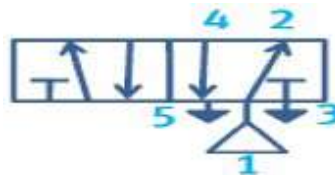


Figura 9. Conexiones de la válvula de vías.

Para evitar errores durante el montaje y además para identificar las conexiones externas, estas se identifican por medio de letras mayúsculas o números: En la Tabla 2 se describe la nomenclatura de las válvulas conforme a las siguientes normas.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

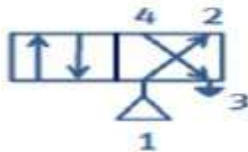
	<b>DIN</b>	<b>ISO</b>	<b>ANSI</b>
<b>Presión</b>	P	1	IN
<b>Salidas</b>	A, B	2, 4	OUT1, OUT2
<b>Escapes</b>	R, S	3, 5	EXH1, EXH2
<b>Pilotajes</b>	Z, Y, X	10, 12, 14	PIL1, PIL2

**Tabla 2.** Nomenclatura de conexiones.

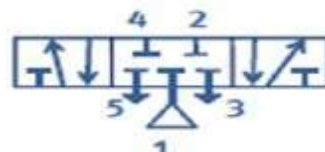
Para nombrar correctamente una válvula de vías, se utiliza la siguiente fórmula:

- ✓ Válvula de # vías, # posiciones

En la Figura 10 se observan ejemplos de la manera correcta para nombrar una válvula de vías, empleando la fórmula anterior.



Válvula de 4 vías, 2 posiciones



Válvula de 5 vías, 3 posiciones

**Figura 10.** Ejemplo de la fórmula.

#### f) Accionamiento de las válvulas

Una característica importante de toda válvula es su clase de accionamiento, debido a que, de acuerdo con ello, dentro de la cadena de mando de un equipo neumático se la empleará como elemento emisor de señal, órgano de control o de regulación.

El mismo accionamiento puede ser montado opcionalmente en una válvula de 2, 3, 5 vías con dos o tres posiciones de maniobras según el tipo. En casos excepcionales, una determinada forma de accionamiento va unida por razones técnicas a un determinado tipo de válvulas. Los accionamientos comprenden dos mecanismos el de mando y el de retorno, que pueden ser distintos o iguales. Los retornos pueden ser automáticos, entrando en función al cesar la acción contraria.

La clase de accionamiento de una válvula de vías no depende de su función ni de su forma constructiva, si no del dispositivo de accionamiento que se agrega a la válvula básica. De una manera general podemos dividir los accionamientos en:



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

➤ **Accionamiento por fuerza muscular**

Por medio de este mando es posible supeditar una acción neumática a lo ordenado por el operario que se encarga de accionarla. Entre estos accionamientos figuran todos los que son realizados con la mano o con el pie como pueden ser por medio de botón pulsador, por palanca, pedal, palanca enclavable.

En la Figura 11 se observa los tipos de accionamiento manual.

NOMBRE	SIMBOLO	ACCIONAMIENTO MANUAL FISICO
Accionamiento general		
Por botón pulsador		
Por palanca		
Palanca enclavable		
Por palanca		

Figura 11. Tipos de accionamiento por fuerza muscular.

➤ **Accionamiento mecánico**

El accionamiento mecánico es necesarios en todas aquellas partes en las que la válvula deba ser accionada mediante un órgano mecánico del equipo, por ejemplo: levas en el vástago de un cilindro, carros de las maquinas etc. A veces las válvulas con este dispositivo de mando actúan como finales de carrera. En estos accionamientos habrá que tener en cuenta una serie de precauciones para prever la protección de los mecanismos de mando del distribuidor.

En la Figura 12 se observan los tipos de accionamientos mecánicos.



NOMBRE	SIMBOLO	ACCIONAMIENTO MANUAL FISICO
Por taque		
Por rodillo		
Por rodillo funcionando en un solo sentido		
Por resorte		
Centrado elásticamente		

Figura 12. Tipos de accionamientos mecánicos.

➤ **Accionamiento neumático o por aire comprimido**

Estos accionamientos utilizan aire a presión, se utilizan en accionamientos a distancia. En el mando a distancia de un distribuidor el elemento emisor de señales está separado del punto de accionamiento.

El accionamiento neumático puede realizarse por impulso de aire a presión, accionamiento o pilotaje positivo o por reducción de la presión, accionamiento o pilotaje negativo. Las válvulas accionadas por medios neumáticos con posición de reposo automática, utilizan exclusivamente pilotaje positivo debido a que debe ser vencida la fuerza del resorte.

Las tuberías de mando en las válvulas de accionamiento neumático no deben ser demasiado largas, pues de lo contrario se hacen demasiado largo los tiempos de respuesta y el consumo de aire también es demasiado grande.

En la figura 13 se observan los tipos de accionamiento neumático.



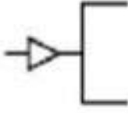

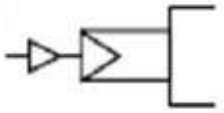

NOMBRE	SIMBOLO	ACCIONAMIENTO MANUAL FISICO
Accionamiento directo, por aplicación de presión.		
Accionamiento indirecto, por aplicación de presión. Servopilotado.		

Figura 13. Tipos de accionamiento neumáticos

➤ **Accionamiento eléctrico**

El accionamiento eléctrico se efectúa con la fuerza que se provoca al hacer pasar una corriente eléctrica alrededor de una bobina con un núcleo de hierro desplazable en su interior. Tiene muchas ventajas frente al resto de accionamientos y da lugar a una tecnología conocida como electro neumática.

Por medio de este mando se subordina una acción neumática por el paso de la corriente a través de un electroimán. Las válvulas provistas de este sistema de mando reciben el nombre de válvulas magnéticas o electroválvulas.

También se pueden clasificar los accionamientos en directos o indirectos, según el mecanismo exterior actúe directamente sobre el elemento de inversión o sobre una pequeña válvula interna, que a su vez pilota al elemento de inversión de la válvula principal.

Las válvulas de accionamiento indirecto o de mando previo están compuestas por dos válvulas montadas en una sola unidad. La primera válvula sirve exclusivamente para la inversión de la segunda, que es la válvula principal. En la Figura 14 se muestran los tipos accionamientos eléctricos.

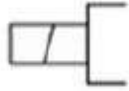

Nombre	Símbolo
Accionamiento con simple bobina	
Accionamiento con doble bobina	

Figura 14. Tipos de accionamiento eléctrico.



➤ **Accionamiento combinado**

El accionamiento puede ser con doble bobina, servo pilotaje y pilotaje manual auxiliar. En la Figura 15 se observa el tipo de accionamiento combinado.

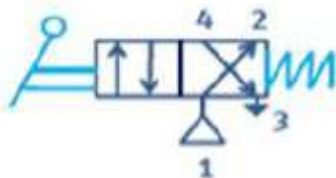
NOMBRE	SIMBOLO	ACCIONAMIENTO MANUAL FISICO
Válvula con comando previo, accionada electromagnéticamente por dos lados, accionamiento manual o auxiliar		

Figura 15. Accionamiento combinado.

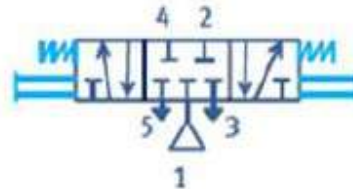
Para nombrar completamente una válvula de vías, la fórmula es la siguiente:

- ✓ Válvula de # vías, # posiciones, activada por \_\_\_\_\_ y retorno por \_\_\_\_\_.

En la Figura 16 se muestran unos ejemplos de la manera correcta para nombrar completamente una válvula de vías.



Válvula de 4 vías, 2 posiciones, activada por palanca y retorno por resorte.



Válvula de 5 vías, 3 posiciones, activada por resorte y retorno por Pulsador.

Figura 16. Ejemplos de la fórmula completa.

**g) Activación directa de cilindros**

Un actuador neumático es accionado por lo general mediante una válvula de vías. La selección de la válvula depende en cada caso de la aplicación concreta.

➤ **Accionamiento de un cilindro de simple efecto**

El vástago de un cilindro de simple efecto deberá avanzar al accionarse un pulsador, volverá automáticamente a la posición normal cuando este se suelte. Características del cilindro de simple efecto:

- ✓ Trabaja en un sólo sentido



- ✓ Muelle de reposición
- ✓ Cuenta con una conexión para alimentación y un orificio de escape

Accionamos el cilindro mediante una válvula 3/2 vías manualmente, reposicionada por muelle. La válvula cambia de posición normal a posición conmutada al accionarse el pulsador. En la Figura 17 se observa el accionamiento del cilindro.

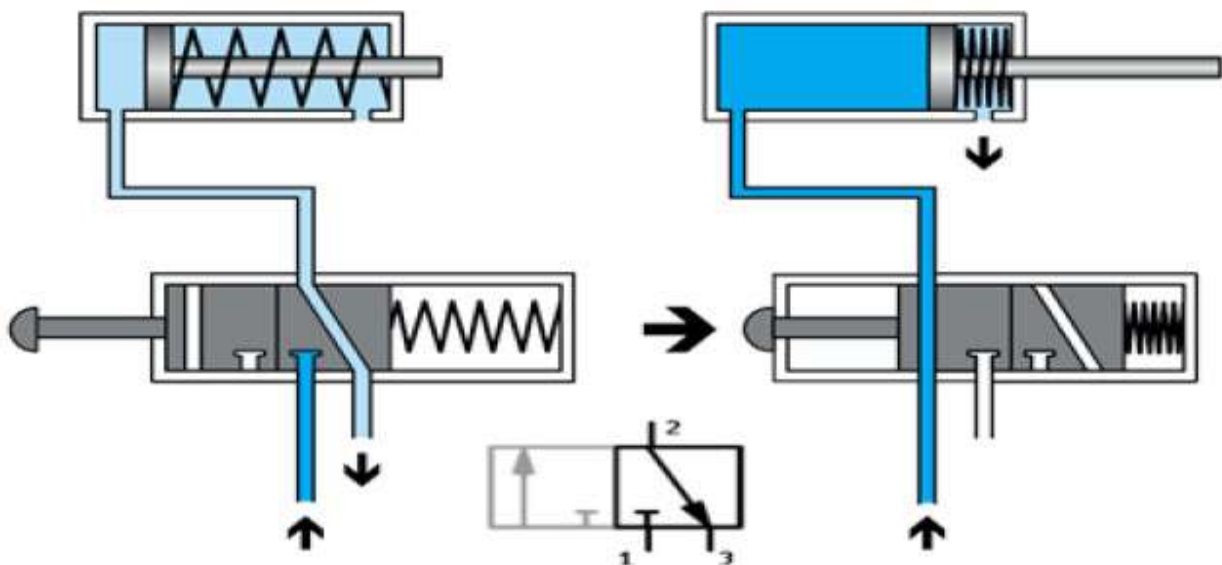


Figura 17. Activación de un cilindro de simple efecto.

El conexionado de la válvula de 3/2 vías consta de la conexión de aire a presión, de la tubería de trabajo y, además, de la conexión de evacuación de aire.

#### ➤ Activación de un cilindro de doble efecto

El vástago de un cilindro de doble efecto deberá avanzar al accionarse un pulsador y deberá retroceder cuando este se suelte. El cilindro de doble efecto trabaja en ambos sentidos. Cuenta con dos conexiones para la alimentación. Accionamos el cilindro mediante una válvula 5/2 vías manualmente reposicionada por muelle.

En la Figura 18 se observa la activación de un cilindro de doble efecto.



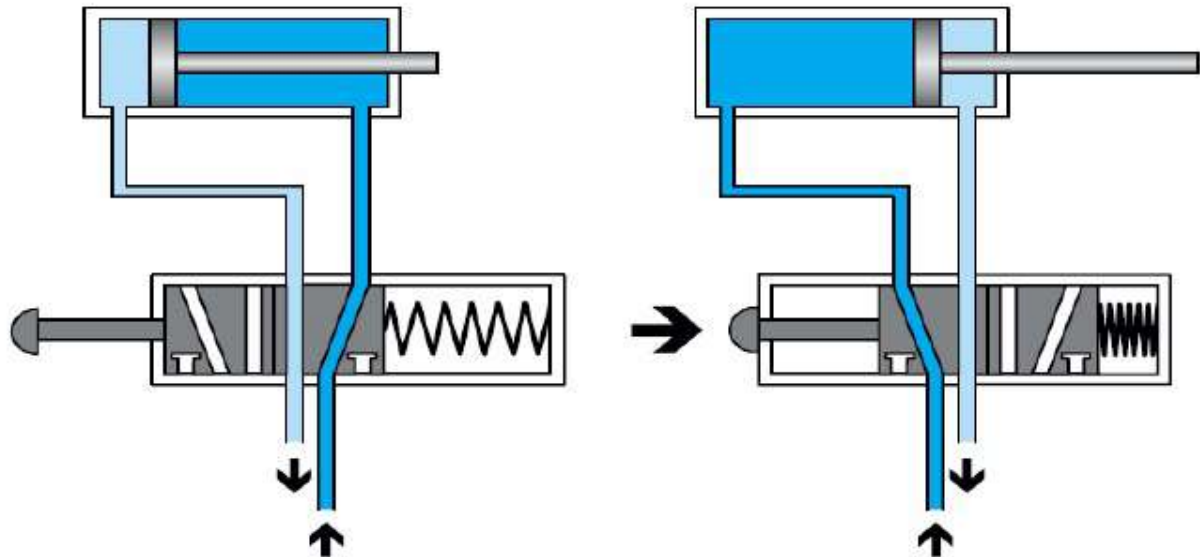


Figura 18. Activación de un cilindro de simple efecto

#### h) Características constructivas de las válvulas distribuidoras

La simbología de los elementos neumáticos nos muestra el comportamiento que tienen los componentes de manera funcional. Sin embargo dicha simbología no nos indica la construcción interna que tienen dichos elementos.

Las características constructivas de las válvulas determinan su forma de trabajar, la fuerza de accionamiento requerida, el desplazamiento del obturador, su grado de estanquidad, sus conexiones externas, su tamaño, su robustez y posible duración y otras características. Según su construcción se distinguen las válvulas de asiento y las válvulas de corredera.

#### i) Válvulas de asiento

El principio de las válvulas de asiento asegura un funcionamiento, sin coincidencia con el escape, es decir, durante el proceso de conmutación el escape de aire se cierra antes de que pueda pasar el aire que entra.

En las válvulas de asiento el paso es abierto o cerrado mediante placas, bolas o conos, obteniendo una perfecta estanqueidad de una manera muy simple. La estanqueidad del asiento de la válvula se realiza casi siempre con juntas elásticas.

Normalmente cuentan con un muelle incorporado para el reposicionamiento y se requiere una fuerza de accionamiento relativamente elevada para vencer la resistencia de éste y de la presión del aire. Sin embargo, el desplazamiento necesario del obturador para pasar de posición abierta a cerrada es muy reducido.



El tiempo de respuesta de las válvulas de asiento es muy corto, pues con una pequeña elevación del cierre queda libre toda la sección de la válvula.

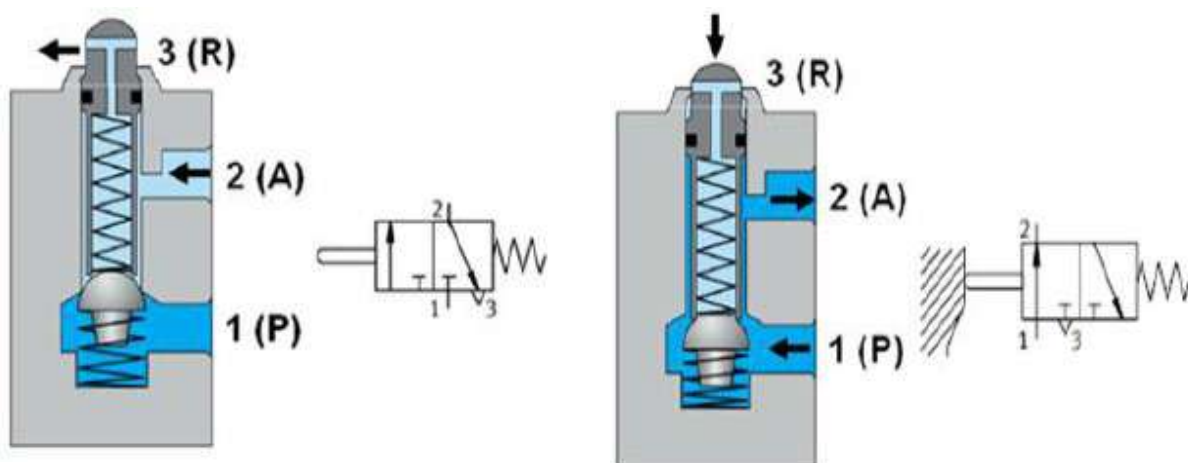
Las válvulas de asiento son poco sensibles a la suciedad, tienen pocas piezas sometidas al desgaste, por lo tanto estas válvulas tienen gran duración y poseen una buena estanqueidad. Se construyen con asiento de bola y con asiento plano.

#### j) **Válvula de 3/2 vías con asiento de bola**

Estas válvulas con asiento de bola son de concepción muy simple y, por tanto, muy económicas, pero como no siempre está garantizada la estanqueidad quedan relegadas para funciones secundarias. Se distinguen por sus dimensiones muy pequeñas.

Un muelle mantiene apretada una semiesfera contra el asiento; el aire comprimido no puede fluir del empalme 1 (P) hacia la tubería de trabajo 2 (A). La conexión 2 (A) está comunicada a lo largo del taqué con el orificio de salida de aire 3 (R). Posición cerrada en reposo.

Al accionar el taqué, la bola se separa del asiento. Primero se cierra la conexión para salida de aire 3 (R); luego se abre el paso de la conexión 1(P) a la conexión 2 (A). Posición abierta en reposo. Es necesario vencer al efecto la resistencia del muelle de reposicionamiento y la fuerza del aire comprimido. En la Figura 19 se representa el funcionamiento de la posición cerrada en reposo y la posición abierta en reposo de una válvula de 3/2 vías con asiento de bola.



Posición cerrada en reposo

Posición abierta en reposo

Figura 19. Válvula de 3/2 vías con asiento de bola.

Este tipo de válvulas distribuidoras pueden ser de 2/2 vías o bien 3/2 vías con escape a través del taqué de accionamiento. El accionamiento puede ser manual o mecánico.



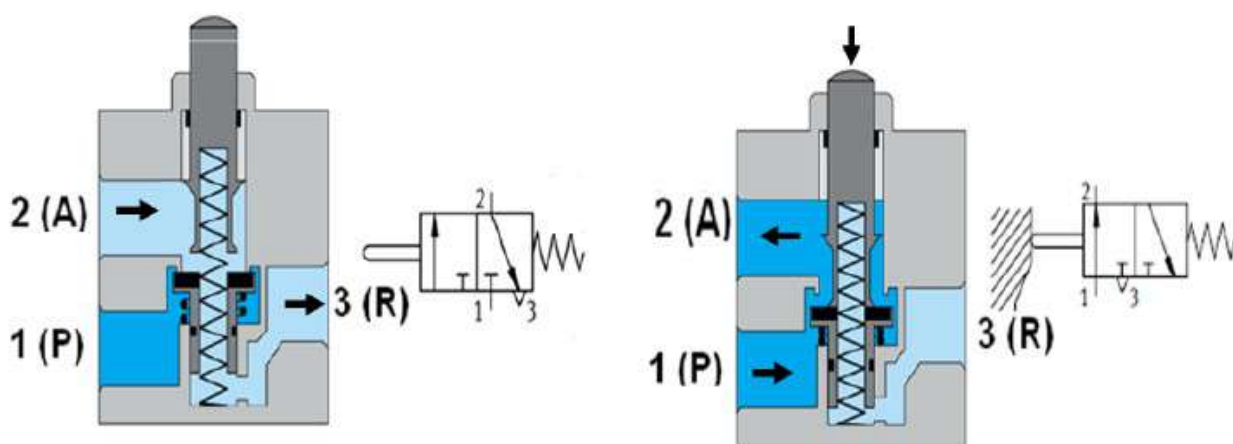
k) **Válvula de 3/2 vías; cerrada en reposo con asiento plano**

Las válvulas de asiento plano son más utilizadas por ofrecer mejores condiciones de estanquidad. Pueden estar construidas como válvulas de 2/2, 3/2 y 4/2 vías. Sin accionamiento estas válvulas se mantienen en posición normalmente cerradas, provocada por el muelle de retroceso. Estas válvulas tienen el inconveniente de que la fuerza de maniobra resulta elevada, ya que es necesario vencer la fuerza de los muelles y la presión.

Disponen de una junta simple que asegura la estanquidad necesaria. El tiempo de repuesta es muy pequeño puesto que con un desplazamiento corto se consigue un gran caudal de paso. También estas válvulas son insensibles a la suciedad y tienen, por eso, una duración muy larga de servicio.

Un plato bajo la presión de un resorte bloquea el paso de la conexión de aire a presión 1 (P) a la conexión de trabajo 2 (A). La conexión de trabajo 2 (A) está comunicada con el orificio de salida de aire 3 (R). Posición cerrada en reposo.

En estas válvulas al accionar el taqué se bloquea primero el orificio de salida de aire de A (2) hacia R (3), porque el taqué asienta sobre el disco, antes de abrir el conducto de P (1). Al seguir apretando, el disco se separa del asiento, y el aire puede circular de P (1) hacia la conexión A (2). Posición abierta en reposo. Las válvulas distribuidoras 3/2 se utilizan para mandos con cilindros de simple efecto o para el pilotaje de servoelementos. En la Figura 20 se representa el funcionamiento de la posición cerrada en reposo y de la posición abierta en reposo de la válvula de 3/2 vías con asiento plano.



Posición cerrada en reposo

Posición abierta en reposo

Figura 20. Válvula de 3/2 vías cerrada en reposo con asiento plano.



l) **Válvula de 3/2 vías; abierta en reposo con asiento plano**

En el caso de una válvula de 3/2 vías; normalmente abierta o abierta en reposo, con asiento plano, un plato bajo la fuerza de un resorte cierra el orificio de salida de aire 3 (R). La conexión para aire a presión 1 (P) está comunicada con la conexión de trabajo 2 (A). Posición abierta en reposo.

Al accionar el taqué se cierra con un disco primero la conexión de aire a presión de 1 (P) hacia 2(A). Al seguir apretando, otro disco se levanta de su asiento luego y abre el paso de la conexión 2 (A) hacia la conexión 3 (R). El aire puede escapar entonces por 3 (R). Posición cerrada en reposo. Al soltar el taqué, los muelles reposicionan el émbolo con los discos estanquizantes hasta su posición inicial.

En la Figura 21 se muestra el funcionamiento de la posición abierta en reposo y de la posición cerrada en reposo de la válvula de 3/2 vías; abierta en reposo, con asiento plano

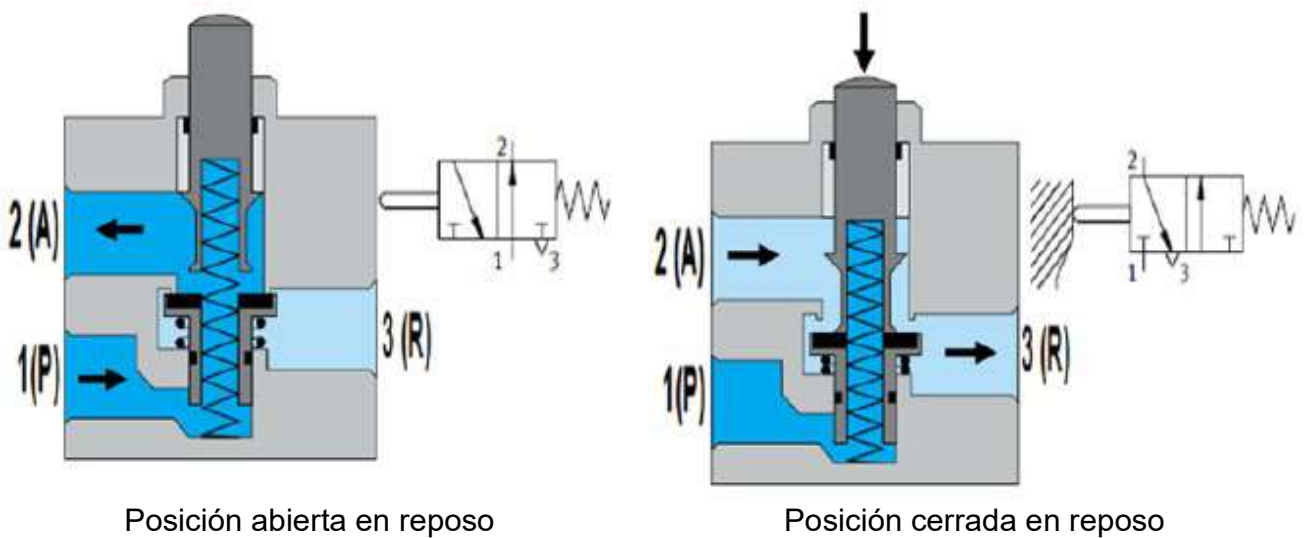


Figura 21. Válvula de 3/2 vías abierta en reposo con asiento plano.

Estas válvulas pueden accionarse manualmente o por medio de elementos mecánicos, eléctricos o neumáticos.

m) **Válvula de 4/2 vías, con asiento plano.**

Es una válvula de 4 conexiones de trabajo, 2 posiciones. Cuenta con 2 émbolos de mando. Una válvula 4/2 que trabaja según este principio es una combinación de dos válvulas 3/2 vías, una de ellas normalmente cerrada y la otra normalmente abierta alojadas dentro de la misma carcasa. Estas válvulas de 4/2 vías se emplean para controlar cilindros de doble efecto.



Esta válvula funciona de la siguiente manera. Los conductos de 1 (P) hacia 2 (A) y de 4 (B) hacia 3 (R) están abiertos. Al accionar simultáneamente los dos taqués, se cierra el paso de 1 (P) hacia 2 (A) y de 4 (B) hacia 3 (R). Al seguir apretando los taqués contra los discos, venciendo la fuerza de los muelles de reposicionamiento, se abren los pasos de 1 (P) hacia 4 (B) y de 2 (A) hacia 3 (R). Esta válvula regresa a su posición inicial por fuerza de los muelles.

En la Figura 22 se observa el funcionamiento de una válvula de 4/2 vías, asiento de plato.

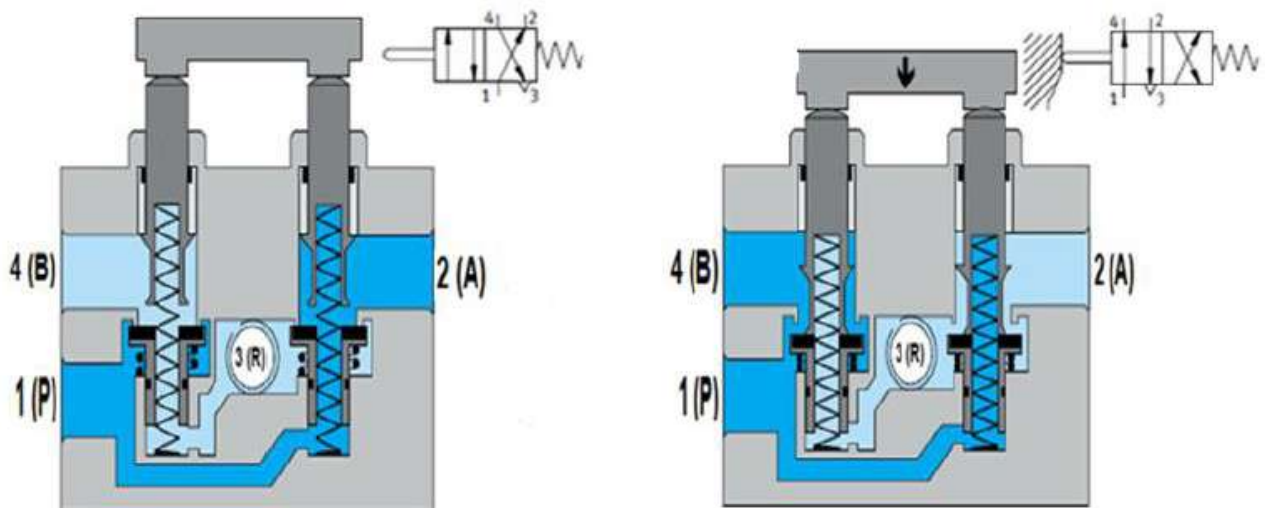


Figura 22. Válvula de 4/2 vías.

#### n) **Válvula de impulsos 5/2 vías, asiento de plato suspendido**

Esta válvula tiene 5 conexiones de trabajo, 2 posiciones. Utiliza una junta de plato suspendido con movimientos de conmutación relativamente pequeños.

Se invierte alternativamente por pilotaje mediante aire comprimido y permanece en la posición correspondiente hasta que recibe un impulso inverso. Se dice que es una válvula biestable. Al recibir presión, el émbolo de mando se desplaza. En el centro de dicho émbolo se encuentra un disco con una junta de asiento que une los conductos de trabajo 2 o 4 con el empalme de presión 1(P) o los separa de este. Las juntas secundarias del émbolo unen las conexiones de evacuación de aire con las conexiones de escape. El escape se realiza a través de 3 o 5. Se utilizan para control los cilindros de doble efecto. La válvula tiene en ambos lados una unidad de accionamiento manual para controlar el movimiento del émbolo.

Aunque en un principio pudiera parecer que se trata de una válvula de corredera se trata de una válvula de asiento, pues aunque dispone de una corredera la estanquidad se consigue



mediante asiento. Si se comparan con las válvulas de corredera longitudinal, son pequeños los recorridos de accionamiento.

Las válvulas neumáticas 5/2 vías tienen capacidad de memoria; para modificar el mando basta con una breve señal (impulso). Esta válvula conmuta de la conexión 14(Z) a la conexión 12(Y) por efecto de señales neumáticas alternativas. Es decir:

Una señal neumática aplicada a la conexión de pilotaje 12 abre el paso de la conexión 1 a la conexión 2. Una señal neumática aplicada a la conexión de pilotaje 14 hace que haya paso de la conexión 1 a la conexión 4. Cuando hay señales en ambas conexiones de pilotaje, domina la primera señal recibida.

En la Figura 23 se muestra el funcionamiento de una válvula de impulsos de 5/2 vías, asiento plano suspendido.

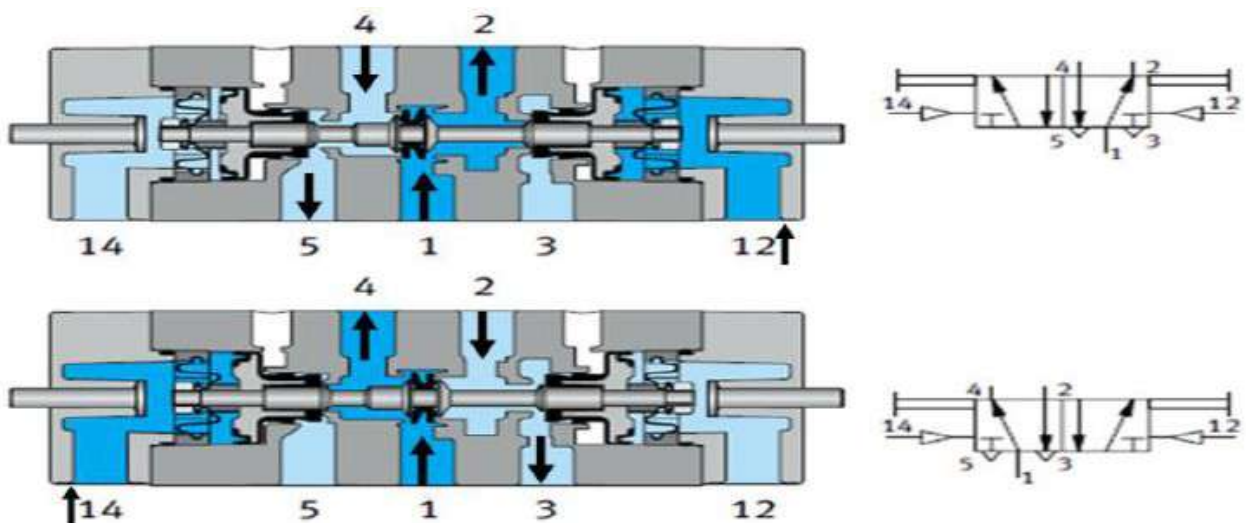


Figura 23. Válvula de impulsos de 5/2 vías, asiento de plato suspendido.

#### o) Servopilotaje

Cuando la válvula tiene un diámetro medio o grande se requiere un esfuerzo de accionamiento superior al que en determinados casos es factible. Para obviar esta dificultad se utiliza el denominado servopilotaje que consiste en actuar sobre una pequeña válvula auxiliar, que abierta deja paso al aire para que actúe sobre la válvula principal. Es decir el servopilotaje es simplemente un multiplicador de esfuerzos.

Las válvulas con servopilotaje se emplean para poder disminuir las fuerzas de accionamiento.



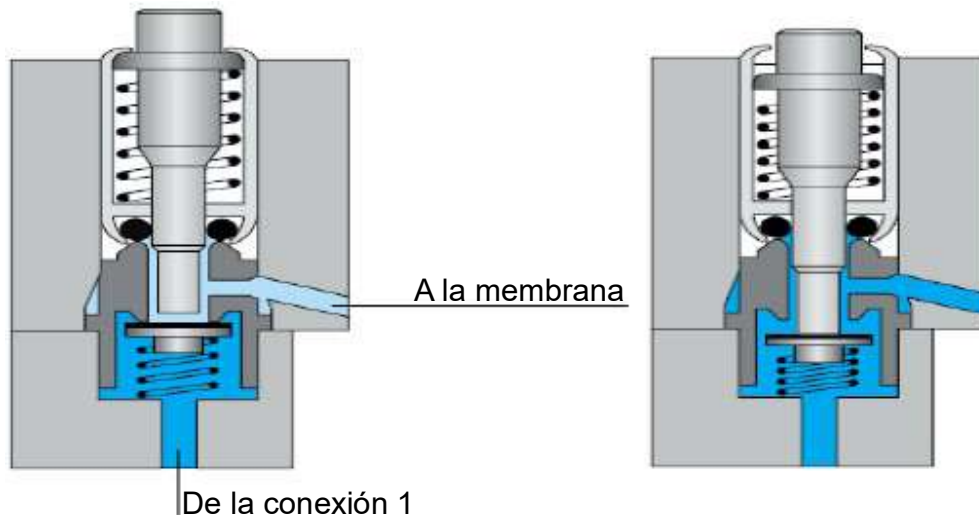
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

Las válvulas con servopilotaje constan de 2 válvulas:

- ✓ La válvula auxiliar o de servopilotaje (válvula de 3/2 vías) de diámetro pequeño.
- ✓ Y la válvula principal

Un canal de aire de pequeño diámetro comunica la conexión de aire a presión 1 de la válvula principal con la válvula servopilotada. Al accionar la leva de la válvula servopilotada, pasa aire a presión al émbolo de mando de la válvula principal, y ésta conmuta. El escape de la válvula servopilotada tiene lugar a través del casquillo-guía de la leva.

En la Figura 24 se observa el funcionamiento del servopilotaje.



**Figura 24.** Funcionamiento del servopilotaje.

**p) Válvula distribuidora 3/2, servopilotada de accionamiento por palanca con rodillo.**

Es una válvula de 3 conexiones de trabajo, 2 posiciones. La válvula con servopilotaje, posee en su interior un pequeño conducto con una válvula auxiliar que conecta presión 1 (P) con la cámara del émbolo que acciona la válvula. Cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula auxiliar de servopilotaje, el aire comprimido circula hacia la cámara superior del émbolo que al desplazarlo modifica la posición de la válvula principal 3/2. La palanca con rodillo se activa por ejemplo por medio de una leva. Gracias al servopilotaje, la fuerza de accionamiento requerida es menor.

La inversión se realiza en dos fases. En primer lugar se cierra el conducto de 2 (A) hacia 3 (R). Posición cerrada en reposo. Y luego se abre el 1 (P) hacia el conducto 2 (A). Posición abierta en reposo. La válvula se reposiciona por muelle al soltar el rodillo. Se cierra el paso de la tubería de presión hacia la cámara del émbolo y se purga de aire. El muelle hace regresar el émbolo de mando de la válvula principal a su posición inicial.



Este tipo de válvula puede emplearse opcionalmente como válvula normalmente cerrada o normalmente abierta. Tan sólo invirtiendo las conexiones 1 (P) y 3 (R), y girando la parte superior del cuerpo en 180°.

En la Figura 25 se observa el funcionamiento de la posición normalmente cerrada y de la posición normalmente abierta de la válvula de 3/2 vías con servopilotaje de accionamiento por palanca con rodillo.

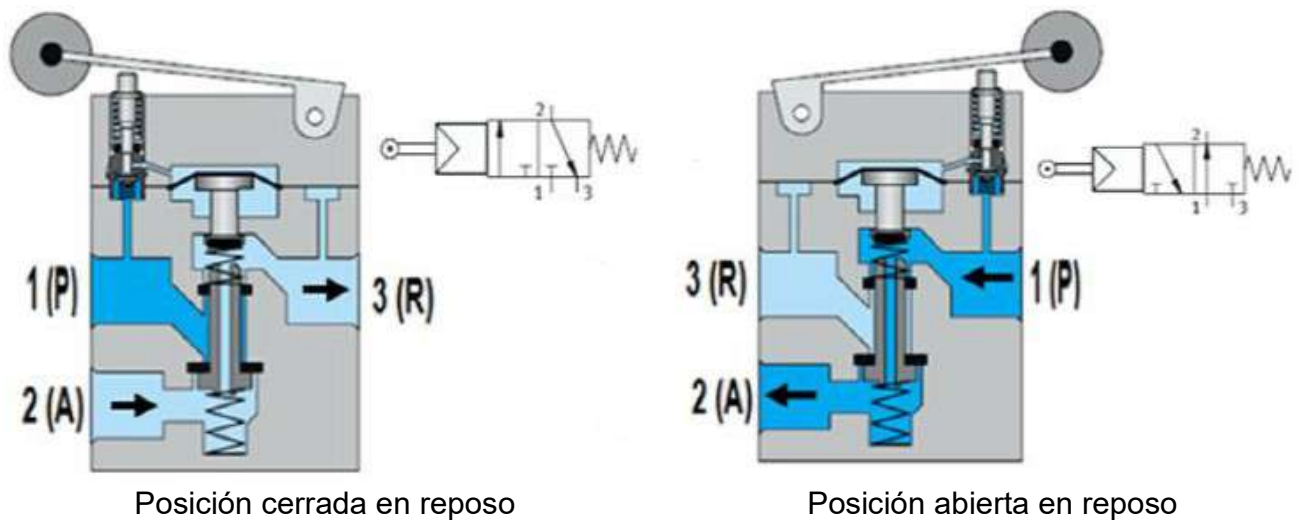


Figura 25. Válvula de 3/2 vías con servopilotaje.

#### q) Válvulas de corredera

En estas válvulas, las conexiones externas se relacionan unas con otras o se cierran por medio de una corredera longitudinal o giratoria, que se desplaza o gira dentro de un cuerpo de válvula.

##### ➤ Válvula de corredera longitudinal

El elemento de mando de esta válvula es un émbolo que realiza un desplazamiento longitudinal, uniendo o separando al mismo tiempo los correspondientes conductos. Es decir el elemento móvil, un embolo, se desliza perpendicularmente al eje del orificio que debe cerrar.

La corredera está formada por cilindros y discos coaxiales de diferente diámetro dispuestos consecutivamente. La fuerza de accionamiento requerida es reducida, porque no hay que vencer una resistencia de presión de aire o de muelle, como en el caso de las válvulas de asiento. La válvulas de corredera longitudinal pueden accionarse manualmente o mediante medios mecánicos, eléctricos o neumáticos. Estos tipos de accionamiento también pueden





emplearse para reposicionar la válvula a su posición inicial. La carrera es mayor que en las válvulas de asiento. En este tipo de válvulas la estanquidad es más imperfecta que en las válvulas de asiento.

Estas válvulas de corredera son las más empleadas por la sencillez de su concepción y fabricación, además son de fácil mantenimiento. Estas válvulas prestan funciones generales, destacando entre ellas el mando de cilindros que requieren 5 vías, para lo que se disponen versiones de 5/2 y 5/3. Las fuerzas de accionamiento son pequeñas, incluso a presiones elevadas.

r) **Válvula de 5/2 vías biestable de memoria o impulsos**

Esta válvula tiene 5 conexiones de trabajo, 2 posiciones. La válvula funciona como válvula de memoria; para modificar el mando basta con una breve señal (impulso).

Una señal neumática aplicada a la conexión de pilotaje 12 abre el paso de la conexión 1 a la conexión 2.

Una señal neumática aplicada a la conexión de pilotaje 14 abre el paso de la conexión 1 a la conexión 4. Cuando hay señales en ambas conexiones de pilotaje, domina la primera señal recibida.

El escape se realiza a través de 3 ó 5. Estas válvulas se utilizan para controlar cilindros de doble efecto. A continuación se mencionan sus características.

- ✓ Grandes recorridos de accionamiento
- ✓ Se necesita poca fuerza para el accionamiento.

En la Figura 26 se observa el funcionamiento de una válvula de impulsos biestable de 5/2 vías.

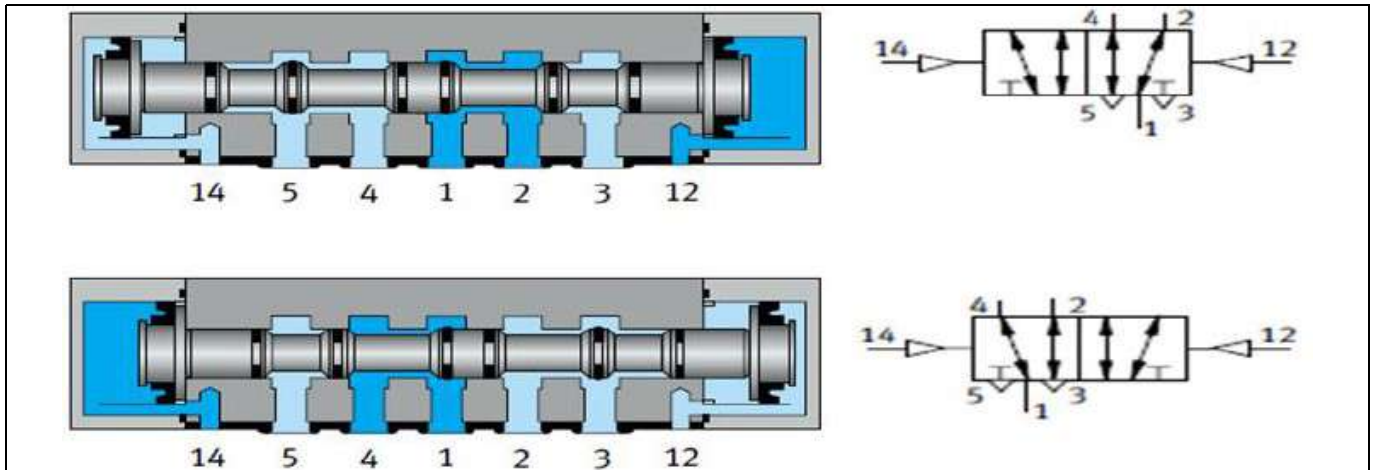


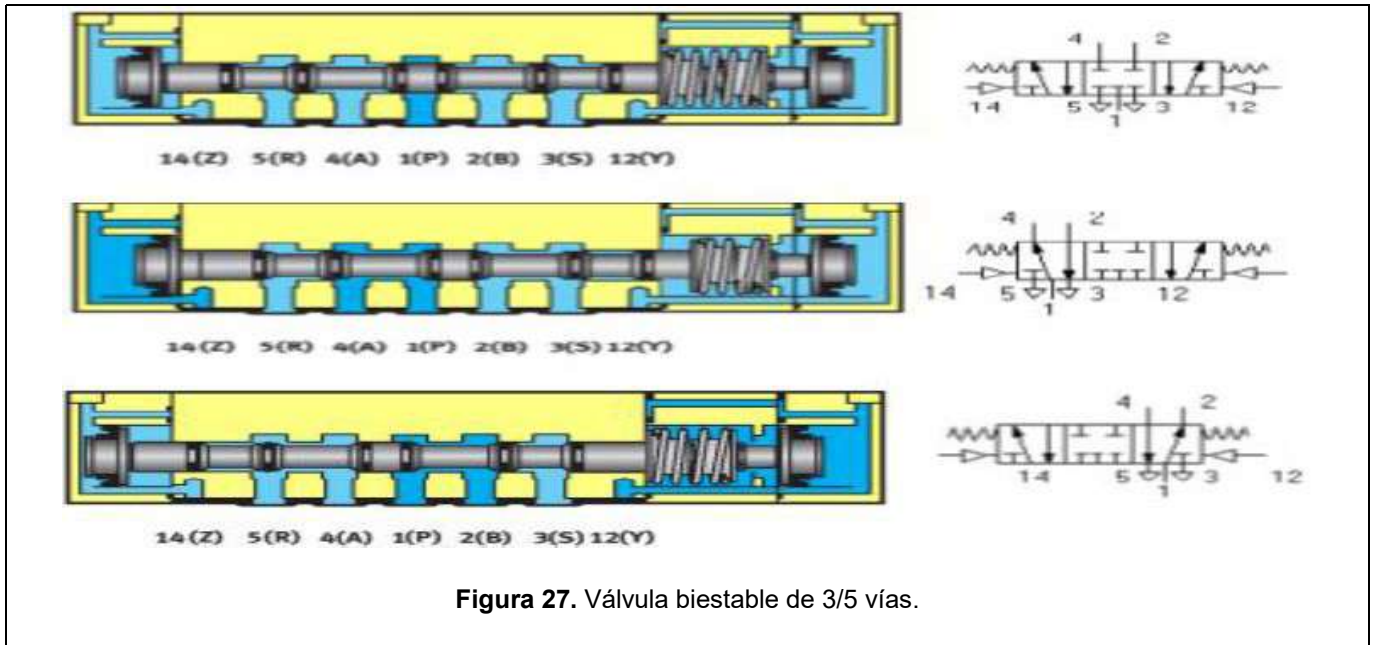
Figura 26. Válvula de impulsos biestable de 5/2 vías.

### Válvula de 5/3 vías (Centro cerrado)

Esta válvula tiene cinco conexiones: presión, dos con trabajo y dos con la atmósfera, y puede adoptar 3 posiciones. Las conexiones 14 ó 12 accionan la válvula mediante aire comprimido. En la parte superior de la Figura 27 se muestra en su posición estable intermedia.

La válvula se centra por efecto de los muelles, cuando no se produce ninguno de los pilotajes. En este caso las 5 vías se encuentran cerradas. Seguidamente se muestra la válvula de 5/3 vías después de haber aplicado una señal de pilotaje en 14. El aire fluye de 1 a 4. La conexión 2 se descarga por la 3, mientras que la 5 queda libre. En último lugar aparece la misma válvula después de haber aplicado la señal de pilotaje en 12. El aire fluye de 1 a 2. La conexión 4 se descarga por la 5 y 3 queda libre.

En la Figura 27 se observa el funcionamiento de la válvula de 5/3 vías (Centro cerrado).



### 3. Objetivo General.

El objetivo de la práctica es desarrollar las amplias posibilidades que ofrece la neumática de cara a la automatización mediante el uso de actuadores como cilindros de doble efecto para conocer las diversas aplicaciones en los procesos industriales y su importancia.

### 4. Objetivos Específicos.

- 1) El alumno controlará el accionamiento del cilindro de doble efecto, en un sistema con movimiento alternativo.
- 2) El alumno utilizara y comprobará los mandos secuenciales mediante un sistema con dos actuadores neumáticos.
- 3) El alumno maneja la válvula temporizadora en un sistema con un cilindro de doble efecto.
- 4) El alumno realizara la conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de simple efecto.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>g) REACTIVOS/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
	NO APLICA	NO APLICA	
<b>h) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manguera para conexiones	Especialmente flexible y seguro en lo referente a la presión. PUN 4 x 0,75 Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Conector en T	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
<b>i) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)	Learnline fijo: Ergonómico y flexible, Mesa de trabajo con placa perfilada de 1100 y 700 mm con y bastidos ER	El equipo lo proporciona la institución
1	Unidad de mantenimiento	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula distribuidora de aire	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de simple efecto	.	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de doble efecto		El equipo lo proporciona la institución
2	Válvula 3/2	Con botón pulsador y reposición de resorte	El equipo lo proporciona la institución
2	Válvulas 3/2	Con rodillo y reposición de resorte	El equipo lo proporciona la institución
2	Válvula 5/2	Con doble accionamiento neumático	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 3/2	Con bobina y reposición de resorte	El equipo lo proporciona la institución



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

1	Válvula temporizadora		El equipo lo proporciona la institución
1	Interruptor pulsador con retorno por muelle (Push botón)		El equipo lo proporciona la institución
1	Indicador luminoso		El equipo lo proporciona la institución

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

1. El circuito neumático deberá iniciar el ciclo de funcionamiento al accionar el pulsador de la válvula 3/2 con retorno por muelle, iniciando el ciclo de avance y retroceso de manera automática mediante las válvulas 3/2 con rodillo de final de carrera y retorno o por muelle instaladas al inicio y final de carrera, y se detendrá cuando deje de accionarse la válvula 3/2 con pulsador y retorno con muelle. Esquema de distribución del circuito. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 27.

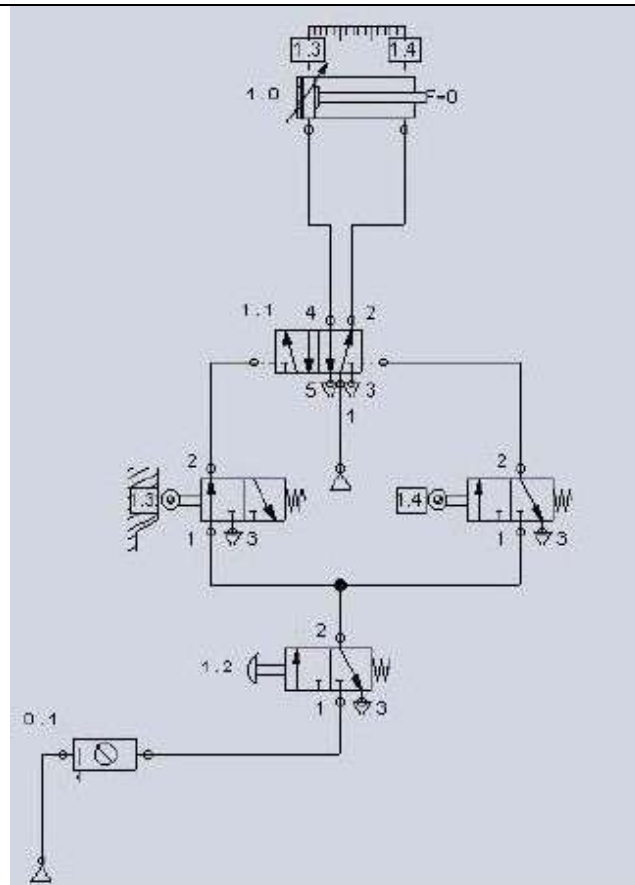


Figura 27. Accionamiento indirecto controlado de un cilindro de doble efecto.

2. El circuito neumático mostrado en el esquema funciona mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 con pulsador y retorno con muelle que controlan el avance y retroceso de un actuador de doble efecto a través de una válvula 5/2 accionada mediante presión neumática, cuando el actuador de doble efecto se encuentra en su posición de avance acciona válvula 2.2 que impulsa el vástago del actuador de simple efecto hacia afuera. Cuando el actuador de doble efecto 1.0 regresa a su posición de retroceso mediante el pulsador 1.3, también regresa el actuador de simple efecto 2.0. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 28.

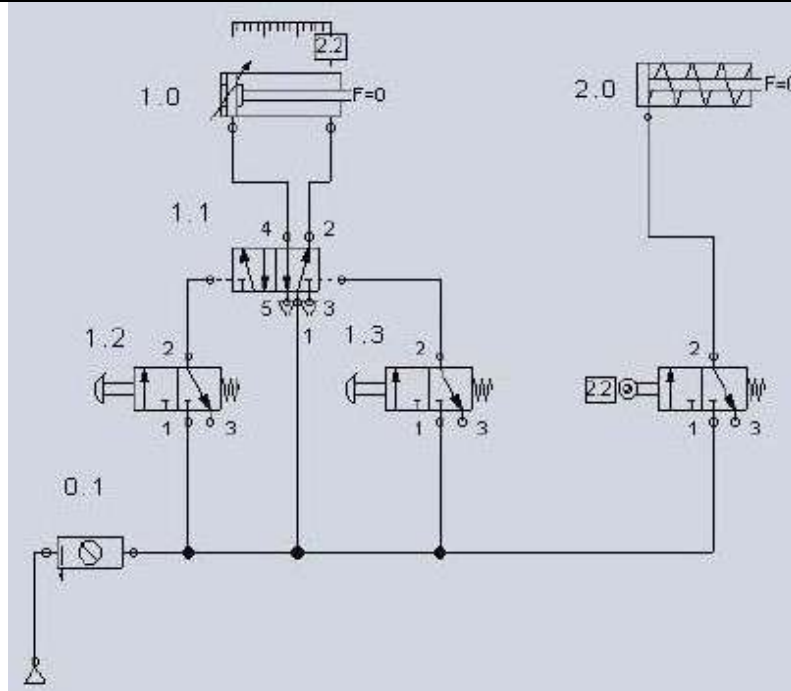
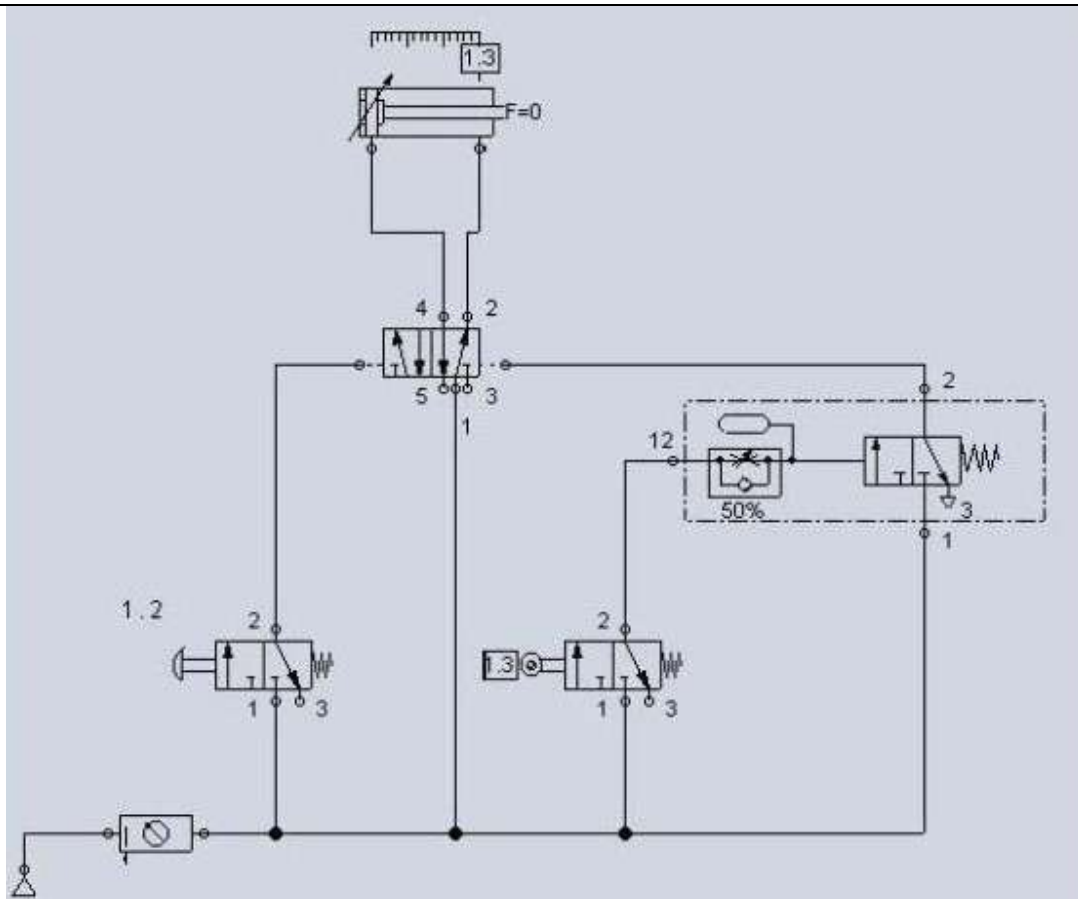


Figura 28. Sistema con dos actuadores neumáticos. Mando secuencial.

3. El circuito neumático mostrado en el esquema funciona mediante el accionamiento de válvulas 3/2 con pulsador y retorno con muelle y una válvula 3/2 con rodillo de final de carrera y retorno por muelle que controlan el avance y retroceso de un actuador de doble efecto a través de una válvula 5/2 accionada mediante presión neumática, cuando el actuador de doble efecto se encuentra en su posición de avance acciona válvula 1.3 que activa la válvula temporizadora la cual retrasa el tiempo en que el actuador de doble efecto inicia su carrera de retorno. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 29.



**Figura 29.** Retroceso de un cilindro de doble efecto con válvula temporizadora.

4. El accionamiento del actuador de simple efecto se realizara a través de una electroválvula 3/2 con bobina de 24 volts que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle, con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra energizada. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 30.



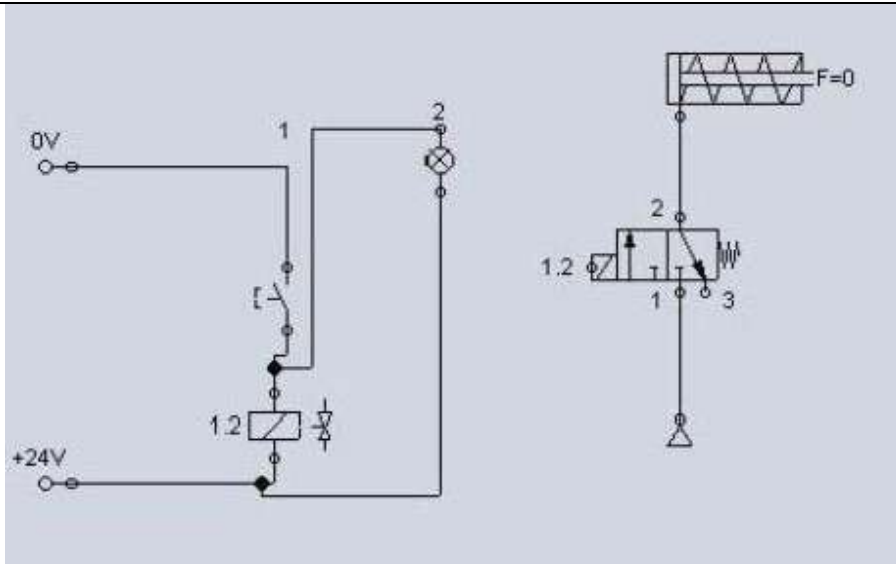


Figura 30. Accionamiento de un cilindro de simple efecto con electroválvula.

### 7. Cuestionario.

1. ¿Qué función tiene la válvula 1.3?
2. ¿Qué función tiene la válvula 1.4?
3. ¿Con qué válvula controlamos el movimiento de salida del vástago del pistón?
4. ¿Con qué válvula controlamos el movimiento de entrada del vástago del pistón?
5. ¿Qué aplicación podría tener este sistema?
6. ¿Qué válvula arranca el sistema?
7. ¿Cómo se logra el accionamiento del cilindro 2.0?
8. ¿Qué se necesita para que el cilindro 1.0 retroceda?
9. Nombrando A y B respectivamente a los cilindros 1.0 y 2.0 ¿Cuál es la secuencia del accionamiento de los pistones?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**



10. ¿Qué válvula da la señal a la temporizadora?
11. ¿Cómo puedes variar el tiempo de retroceso del cilindro?
12. ¿Qué elementos necesitas agregar para lograr la conexión del accionamiento?
13. ¿Cuál es la función del switch?
14. ¿Cuál es la función de la bobina?
15. ¿Qué tipo de conexión eléctrica debes utilizar para el switch y el indicador luminoso?

## **8. Bibliografía**

1. Berrío Z., G. L., Ochoa, G. , S. R. (2007). Neumática Básica. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
2. De las Heras, J., S. (2003). Instalaciones Neumáticas. Barcelona, España: Editorial UOC.
3. Guillén, S. A. (1993). Introducción a la Neumática. Barcelona, España: Quebecor Impreandes.
4. Serrano, N. N. (2009). Neumática Práctica. Barcelona, España: Paraninfo.
5. Closer, P. (1993). Neumática. D. F., México: Festo Didactic.
6. Guillen, S. (1995). Aplicaciones Industriales de la Neumática. Barcelona, España: Marcambo.
7. Farrando, B. R. (1993). Circuitos Eléctricos e Hidráulicos. Barcelona, España: Marcambo.
8. De Groote, J. P. (1994). Tecnología de los Circuitos Hidráulicos. D. F., México: CECSA.
9. Ganger, R. (1994). Hidráulica. D. F., México: Festo Didactic.

## **9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**



## 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 4. USO DE ELECTROVÁLVULAS

No. DE PRÁCTICA:

4

NO. DE SESIONES:

3

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

## 2. Introducción.

### ELECTROVALVULAS

En las electroválvulas la señal que da origen a la conmutación es de naturaleza eléctrica, excitando a un solenoide que por acción magnética provoca el desplazamiento de un núcleo móvil interno que habilita o no el pasaje de fluido. (Ver figura 1)



Figura 1. Electroválvula de 5/3 vías, normalmente cerrada

En los mandos directos el mismo núcleo habilita o no el pasaje principal de fluido; en los mandos electro neumáticos una válvula piloto de mando directo comanda la señal neumática que desplaza al distribuidor principal.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser *cerradas en reposo* o *normalmente cerradas* lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo *abiertas en reposo* o *normalmente abiertas* que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

### **3. Objetivo General.**

El objetivo de esta práctica es describir el funcionamiento de las electroválvulas en un sistema neumático mediante la señal eléctrica que excita a un solenoide que por acción magnética provoca el desplazamiento de un núcleo móvil interno que habilita el paso del aire para que una válvula piloto de mando directo habilite la posición del actuador.

### **4. Objetivos Específicos.**

1. El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de simple efecto con control de tiempo.
2. El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

de un cilindro de doble efecto.

3. El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro de doble efecto.
4. El alumno conocerá el uso y conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro con secuencia.
5. El alumno realizara la conexión de las electroválvulas en el accionamiento de un cilindro con secuencia.

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

**j) REACTIVOS/INSUMOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

**k) MATERIALES/UTENSILIOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manguera para conexiones	Especialmente flexible y seguro en lo referente a la presión. PUN 4 x 0,75 Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Conector en T	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución

**l) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Unidad de Acondicionamiento (Mantenimiento)	Learnline fijo: Ergonómico y flexible, Mesa de trabajo con placa perfilada de 1100 y 700 mm con y bastidos ER	El equipo lo proporciona la institución
1	Unidad de mantenimiento	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula distribuidora de aire	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de simple efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Cilindro de doble efecto	Marca FESTO	El equipo lo proporciona

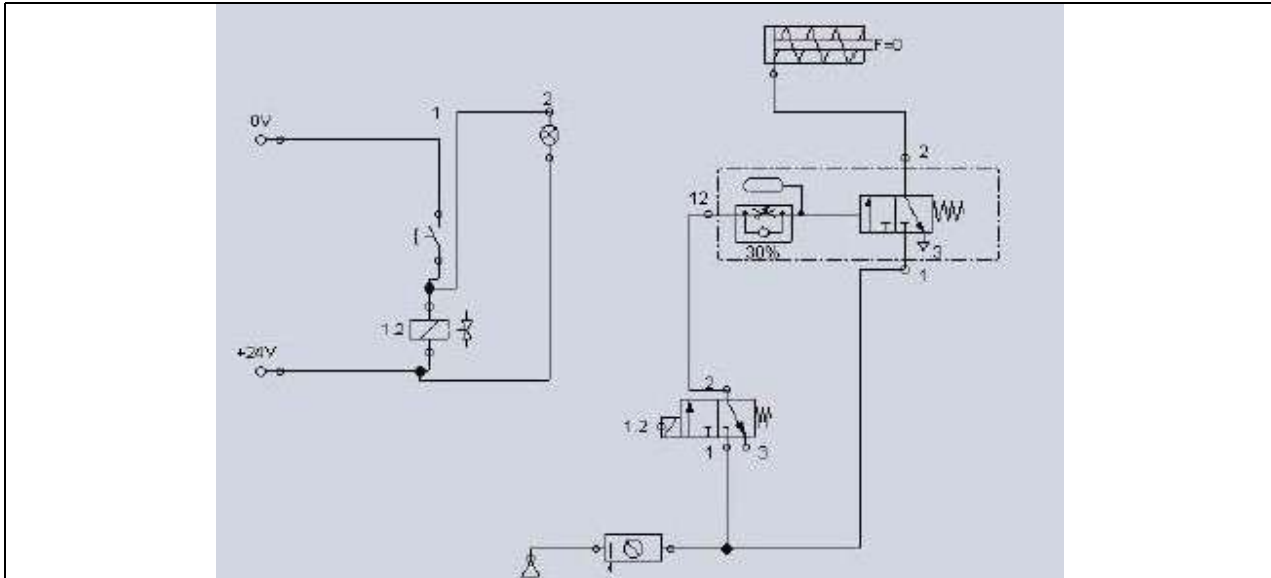


**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

1	Válvula 3/2	Con bobina y reposición de resorte. Marca FESTO	la institución El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 5/2	Con bobina y reposición de resorte. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula 5/2	Con bobina de avance y retroceso. Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Válvula temporizadora o conexión equivalente	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Switch	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
2	Indicador luminoso	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Interruptor de pulsador con retorno por muelle	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	interruptor de límite	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución
1	Interruptor	Marca FESTO	El equipo lo proporciona la institución

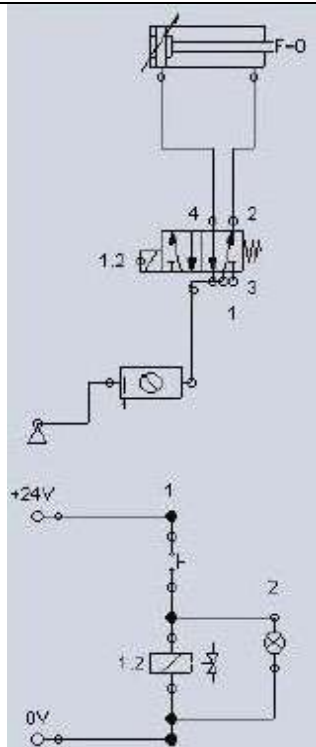
**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

1. El accionamiento del actuador de simple efecto se realizara a través de una electroválvula 3/2 con bobina de 24 volts que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle, con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra energizada cuando la electroválvula 3/2 es energizada activa la válvula temporizadora la cual retrasa el tiempo en que el actuador de simple efecto inicia su carrera de avance. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 2.



**Figura 2.** Accionamiento de un cilindro de simple efecto con electroválvula y retardo temporal.

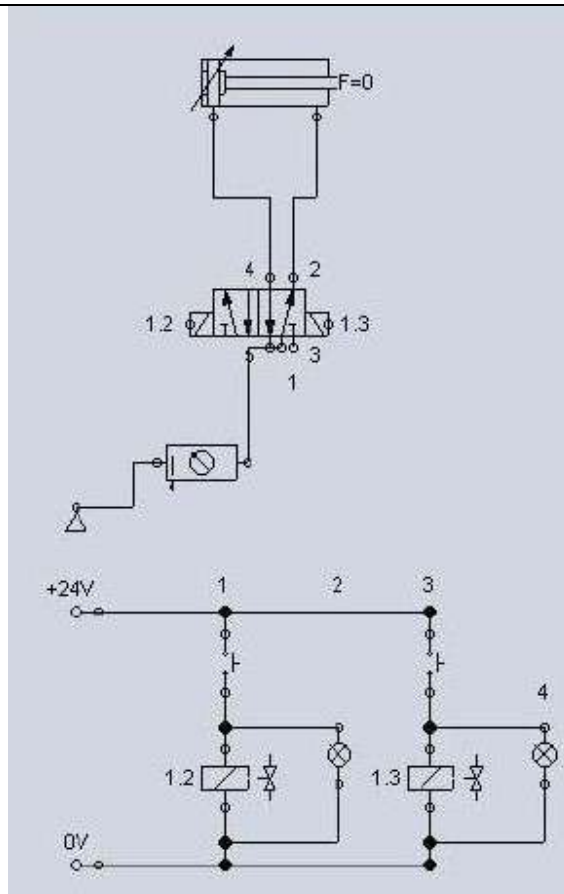
2. El accionamiento del actuador de doble efecto se realizara a través de una electroválvula 5/2 con bobina de 24 volts que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle, con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra energizada. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 3.



**Figura 3.** Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.

3. El accionamiento del actuador de doble efecto se realizara a través de una electroválvula 5/2 con bobina para el avance y retroceso de 24 volts que deberán ser energizadas mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle para el avance y otro para energizar la bobina de retroceso de la electroválvula, con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de avance de la electroválvula y otro indicador luminoso en la bobina de retroceso y otro en la para indicar que las válvulas se encuentran energizadas. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 4.





**Figura 4.** Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.

4. El accionamiento del actuador de simple efecto se realizara al presionar un interruptor de pulsador con retorno por muelle de una electroválvula 3/2 con bobina para el avance de 24 volts y retorno por muelle, que al avanzar acciona un interruptor de limite que energiza la bobina de una electroválvula 5/2 con retorno con muelle que hace avanzar un actuador de doble efecto con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de avance de la electroválvula 3/2 y otro indicador luminoso en la bobina de retroceso de la electroválvula 5/2 para indicar que las válvulas se encuentran energizadas. Al dejar de presionar el pulsador del interruptor con retorno por muelle los dos actuadores retornan a su posición de retroceso. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 5.

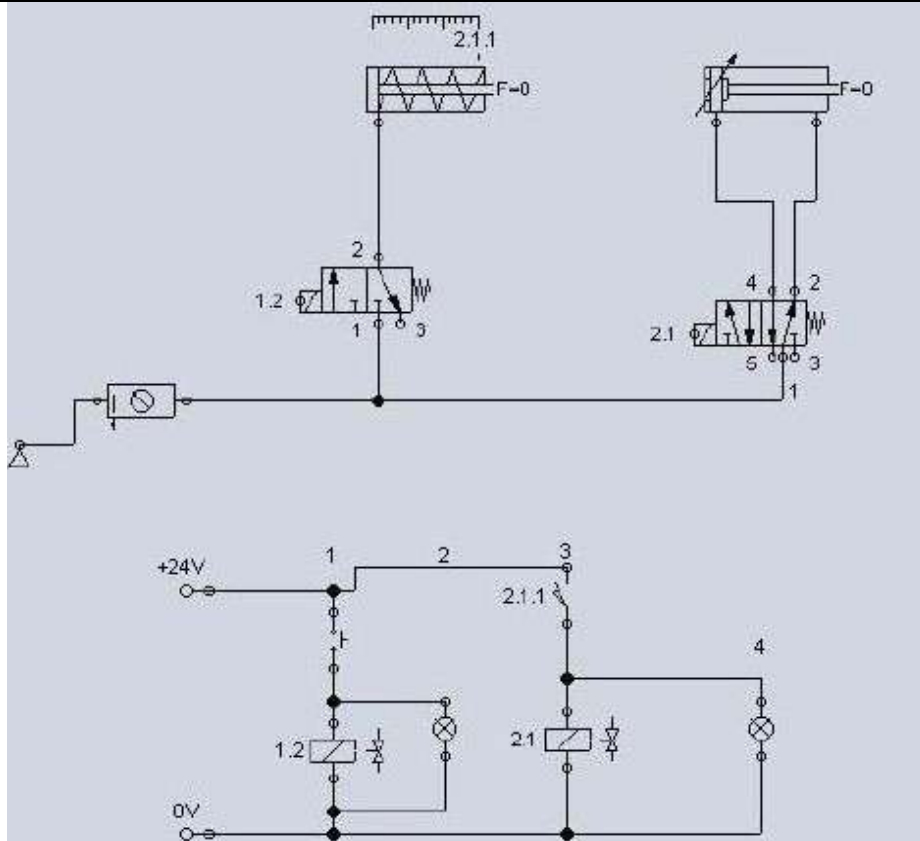


Figura 5. Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.

5. El accionamiento del actuador de simple efecto se realizara a través de una electroválvula 3/2 con bobina de 24 volts que deberá ser energizada mediante un interruptor pulsador con retorno por muelle. Cuando la electroválvula 3/2 es energizada activa la válvula temporizadora la cual retrasa el tiempo en que el actuador de simple efecto inicia su carrera de avance al avanzar acciona un interruptor de limite que energiza la bobina de una electroválvula 5/2 con retorno con muelle que hace avanzar un actuador de doble efecto con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de la electroválvula para indicar que la válvula se encuentra con un indicador luminoso conectado en paralelo con la bobina de avance de la electroválvula 3/2 y otro indicador luminoso en la bobina de retroceso de la electroválvula 5/2 para indicar que las válvulas se encuentran energizadas. Ver esquema de distribución del circuito en la figura 6.

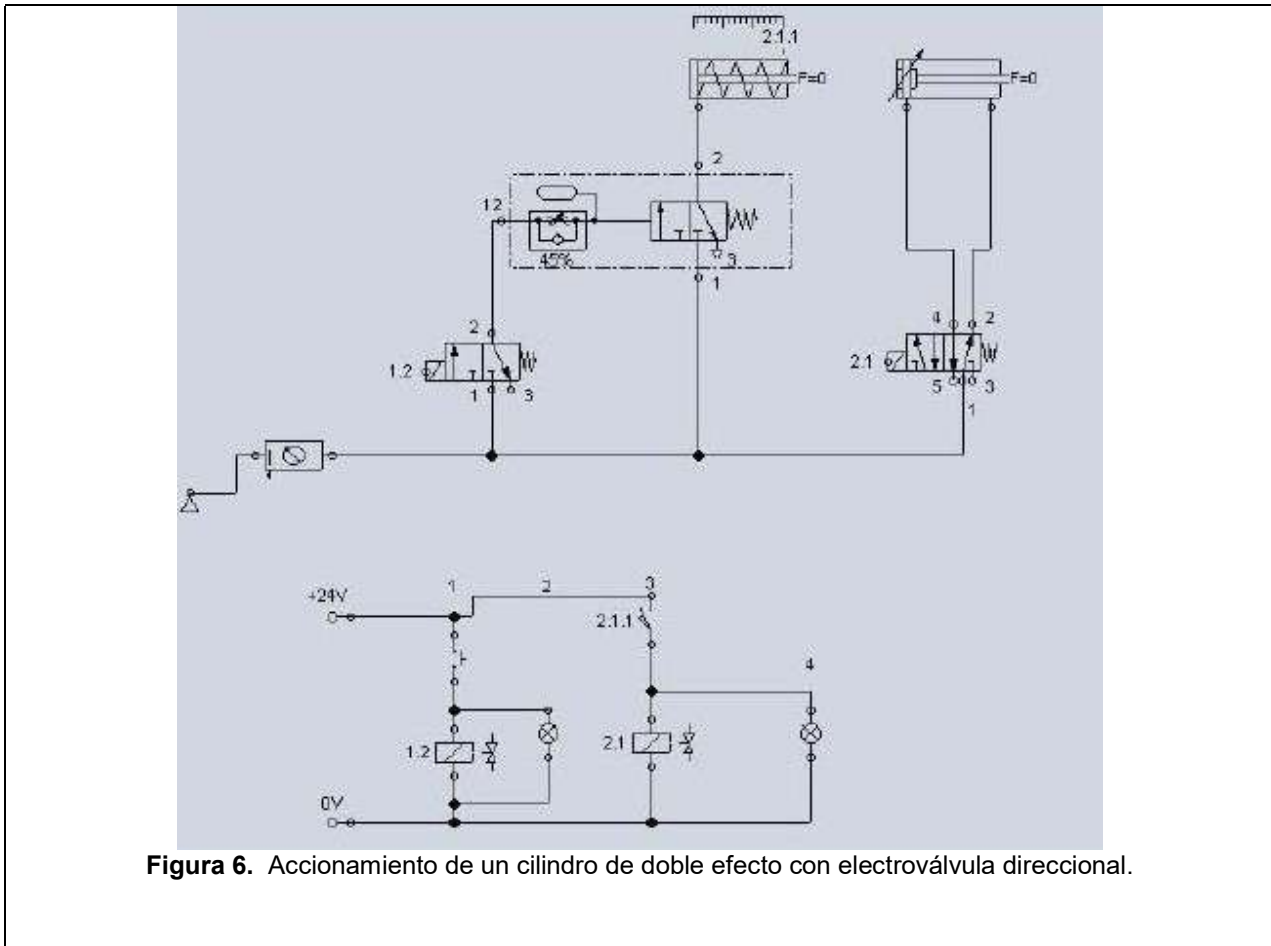


Figura 6. Accionamiento de un cilindro de doble efecto con electroválvula direccional.

### 7. Cuestionario.

1. ¿Cuál es el efecto del switch en la temporizadora?
2. ¿Cuál es la función de la temporizadora?
3. ¿Qué se necesita para el retroceso del cilindro?
4. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
5. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
6. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: NEUMÁTICA INDUSTRIAL**

7. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
8. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
9. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?
10. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
11. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
12. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?
13. ¿Cuál es la función de la válvula direccional?
14. ¿Qué tipo de accionamiento tiene este circuito?
15. ¿Qué ocurre con el retroceso del cilindro?

## **8. Bibliografía**

1. Berrío Z., G. L., Ochoa, G. , S. R. (2007). Neumática Básica. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
2. De las Heras, J., S. (2003). Instalaciones Neumáticas. Barcelona, España: Editorial UOC.
3. Guillén, S. A. (1993). Introducción a la Neumática. Barcelona, España: Quebecor Impreandes.
4. Serrano, N. N. (2009). Neumática Práctica. Barcelona, España: Paraninfo.
5. Closer, P. (1993). Neumática. D. F., México: Festo Didactic.
6. Guillen, S. (1995). Aplicaciones Industriales de la Neumática. Barcelona, España: Marcambo.
7. Farrando, B. R. (1993). Circuitos Eléctricos e Hidráulicos. Barcelona, España: Marcambo.
8. De Groote, J. P. (1994). Tecnología de los Circuitos Hidráulicos. D. F., México: CECSA.
9. Ganger, R. (1994). Hidráulica. D. F., México: Festo Didactic.



## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía