



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA

FACULTAD DE INGENIERÍA

I. PRESENTACIÓN



MANUAL DE PRÁCTICAS PARA LABORATORIO

Programa académico	Plan de estudio	Clave de la asignatura	Nombre de la asignatura
Tecnología de procesos	IA951	IA951	Automatización y robótica
Prácticas No.	Nombre del Laboratorio	Laboratorio de automatización	Horas de práctica
		Nombre de la práctica	
1		Circuitos Neumáticos	6
2		Circuitos Electroneumáticos	6
3		Controladores lógicos programables	8

ATRIBUTOS /DOMINIO DE COMPETENCIA

**Competencias:**

**Básicas:**

*Solución de Problemas:*

Contribuye a la solución de problemas del contexto con compromiso ético; empleando el pensamiento crítico y complejo, en un marco de trabajo colaborativo.

- Identifica soluciones con base en diferentes fuentes de información confiables incluyendo la revisión de bibliografía internacional (en otros idiomas).

**Profesionales:**

*Ciencias Fundamentales de la Ingeniería:*

Aplica los fundamentos teórico-científicos, metodológicos y de herramientas para el planteamiento y resolución de problemas en Ingeniería. Simula matemáticamente procesos o sistemas en instituciones, industrias y empresas.

- Actitud en innovar al hacer modelados y simulaciones que demuestren la viabilidad de los proyectos de ingeniería.

NOMBRE DEL PROFESOR	FIRMA
CLAUDIO HIRAM CARMONA JURADO	
FECHA	JUNIO 2018

<b>PRÁCTICA No. 1</b>
<b>Accionamientos neumáticos</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>
Conocer la operación de los elementos básicos de la neumática es una parte esencial en la automatización industrial.
<b>INDICADORES DEL RESULTADO DE APRENDIZAJE</b>
Reconocer el funcionamiento de los componentes de un sistema neumático
<b>FUNDAMENTO</b>
<p>La neumática (del griego πνεῦμα [pneuma], ‘aire’) es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un fluido gaseoso y, por tanto, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse, según dicta la ley de los gases ideales.</p> <p>Controles neumáticos</p> <p>Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un aporte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas. Los sistemas neumáticos e hidráulicos están constituidos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de información.</li> <li>• Elementos de trabajo.</li> <li>• Elementos artísticos.</li> </ul> <p>Para el tratamiento de la información de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el fluido de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido.</p> <p>En los principios de la automatización, los elementos rediseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizan elementos de comando por símbolo neumático (cuervo).</p> <p>Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando de procedimientos servo-neumáticos, electro-neumáticos y automáticos que efectúan en su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.</p> <p>La gran evolución de la neumática y la hidráulica han hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades.</p> <p>Hay veces que el comando se realiza manualmente, y otras nos obliga a recurrir a la electricidad (para automatizar) por razones diversas, sobre todo cuando las distancias son importantes y no existen circunstancias adversas.</p> <p>Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuir el fluido</li> <li>• Regular caudal</li> <li>• Regular presión</li> </ul>

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por el compresor o almacenado en un depósito. Ésta es la definición de la norma DIN/ISO 1219 conforme a una recomendación del CETOP (Comité Européen des Transmissions Oléohydrauliques et Pneumatiques).

Según su función las válvulas se subdividen en cinco grupos:

1. Válvulas de vías o distribuidoras
2. Válvulas de bloqueo
3. Válvulas de presión
4. Válvulas de caudal
5. Válvulas de cierre

## PROCEDIMIENTO

Realice el montaje de los siguientes circuitos neumáticos. Sobre cada uno de los elementos del plano escriba el nombre simplificado de cada componente. **No es necesario repetir los nombres de componentes ya identificados.** Llame al docente una vez termine cada circuito.

### Circuito 1

Elaborar el diagrama de conexión de un cilindro de simple efecto el cual es operado por un botón para la salida del vástago del actuador.

### Circuito 2

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae en toda su carrera.

### Circuito 3

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale a velocidad regulada en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae a toda velocidad.

### Circuito 4

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale al 50% de la velocidad máxima en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae al 50% de la velocidad máxima.

### Circuito 5

Elabore el diagrama de conexión para accionar un cilindro de simple efecto únicamente al accionar dos botones.

### Circuito 6

Elabore el diagrama de conexión el cual mediante un botón permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.

### Circuito 7

Elabore el diagrama de conexión el cual al presionar dos botones como medida de seguridad permita la salida de un cilindro de simple efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.

#### Circuito 8

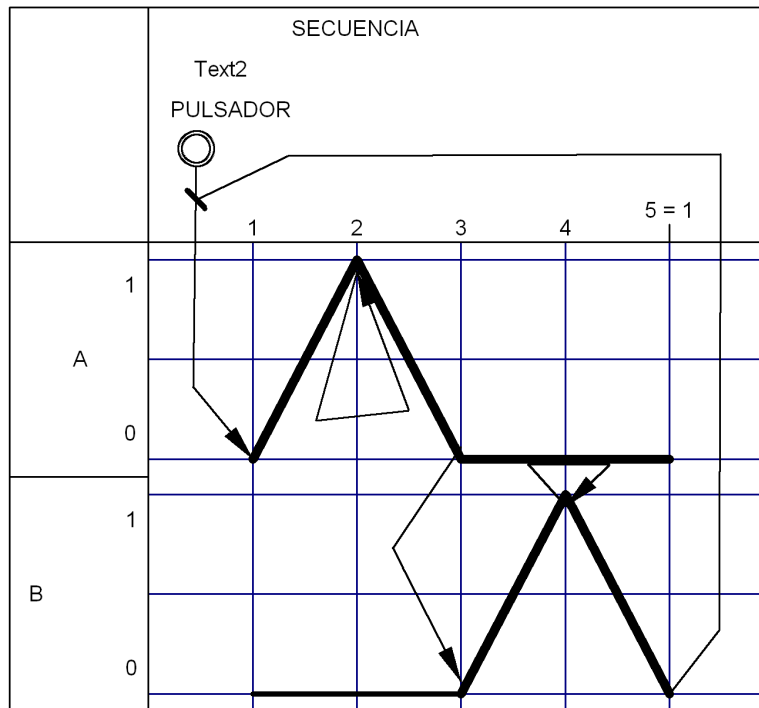
Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida únicamente si presiona dos botones como medida de seguridad y el cilindro se encuentra totalmente retraído, al finalizar su carrera que el cilindro se retraiga automáticamente.

#### Circuito 9

Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida únicamente si presiona dos botones como medida de seguridad y el cilindro se encuentra totalmente retraído, al finalizar su carrera que el se retraiga después de 10 segundos.

#### Circuito 10

Elabore un diagrama para manejar dos cilindros de doble efecto los cuales cumplan con el siguiente diagrama de espacio fase al presionar un botón.



#### EQUIPO

#### MATERIAL/REACTIVOS

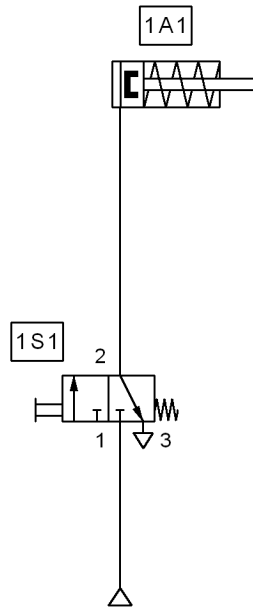
Módulo de neumática Festo

#### DESARROLLO

Según el circuito mostrado lleve a cabo su montaje así como su simulación en el programa indicado por su maestro, una vez realizado el montaje comuníquelo al docente de la materia y genere evidencia fotográfica del mismo para elaborar un reporte del montaje y su simulación.

### Circuito 1

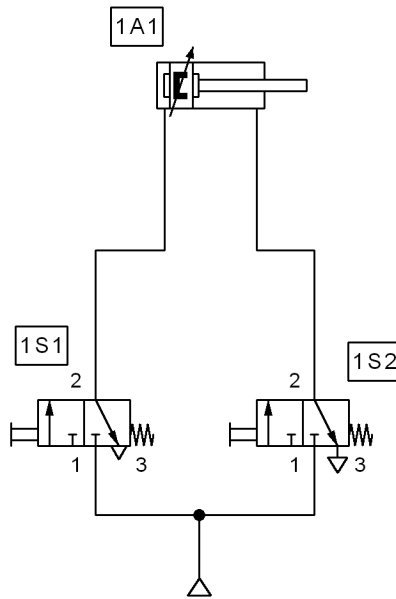
Elaborar el diagrama de conexión de un cilindro de simple efecto el cual es operado por un botón para la salida del vástago del actuador.



Cantidad	Denominación de componentes
1	Válvula direccional triple de 2 vías con pulsador de presión
1	Cilindro de simple efecto
1	Fuente de aire comprimido

### Circuito 2

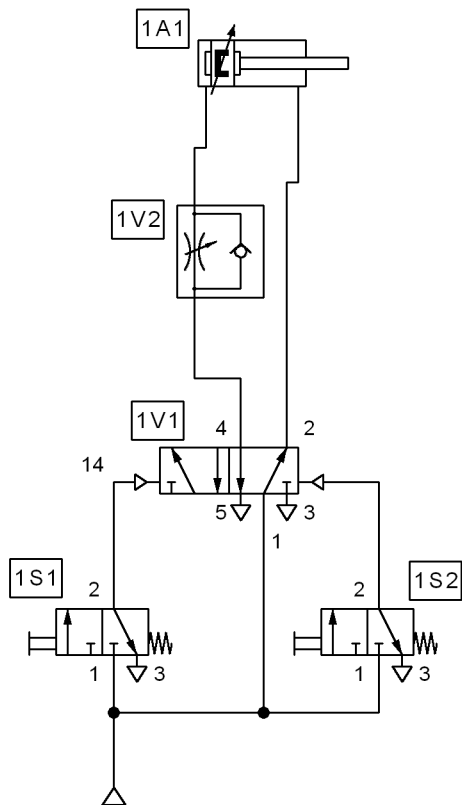
Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae en toda su carrera.



Cantidad	Denominación de componentes
1	Cilindro doble efecto
1	Fuente de aire comprimido
2	Válvula de 3/n vías

### Circuito 3

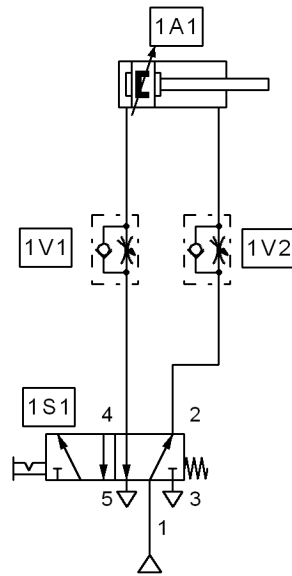
Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale a velocidad regulada en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae a toda velocidad.



Cantidad	Denominación de componentes
2	Válvula direccional triple de 2 vías
1	Válvula neumática direccional quintuple de 2 vías
1	Válvula antirretorno estranguladora
1	Fuente de aire comprimido
1	Cilindro doble efecto

#### Circuito 4

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale al 50% de la velocidad máxima en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae al 50% de la velocidad máxima.

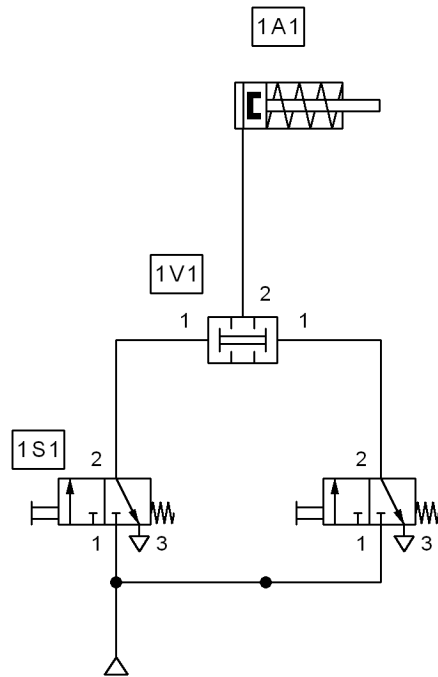


Cantidad	Denominación de componentes
2	Válvula antirretorno estranguladora
1	Válvula direccional quintuple de 2 vías con interruptor de selección
1	Fuente de aire comprimido
1	Cilindro doble efecto

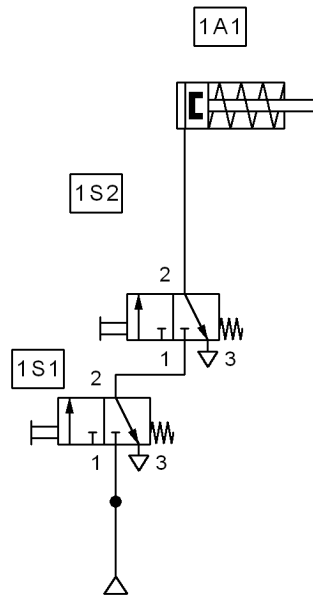
### Circuito 5

Elabore el diagrama de conexión para accionar un cilindro de simple efecto únicamente al accionar dos botones.





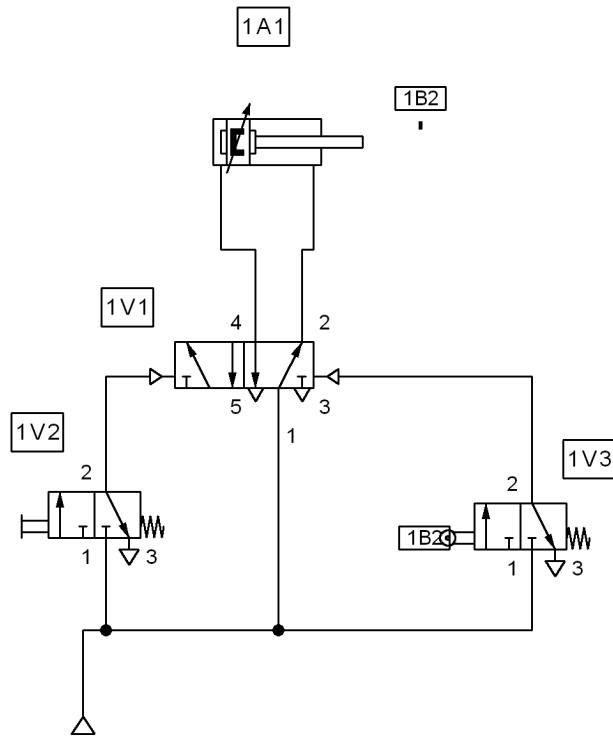
Cantidad	Denominación de componentes
2	Válvula direccional triple de 2 vías
1	Válvula de simultaneidad
1	Fuente de aire comprimido
1	Cilindro de simple efecto



Cantidad	Denominación de componentes
2	Válvula direccional triple de 2 vías
1	Fuente de aire comprimido
1	Cilindro de simple efecto

### Circuito 6

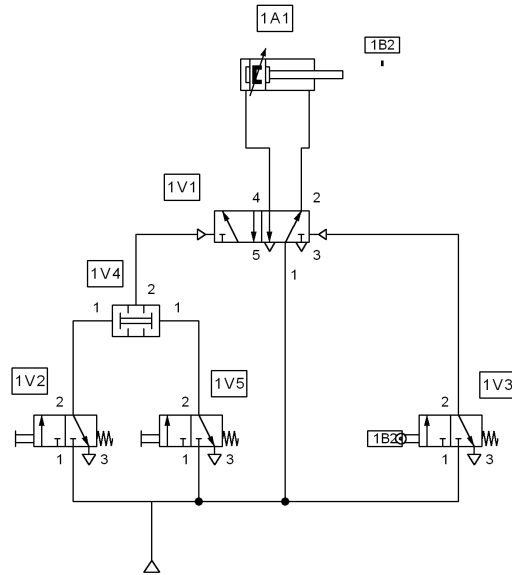
Elabore el diagrama de conexión el cual mediante un botón permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.



Cantidad	Denominación de componentes
1	Cilindro doble efecto
1	Fuente de aire comprimido
1	Regla de distancia
1	Válvula de impulsos neumático
2	Válvula direccional triple de 2 vías con pulsador de presión

### Circuito 7

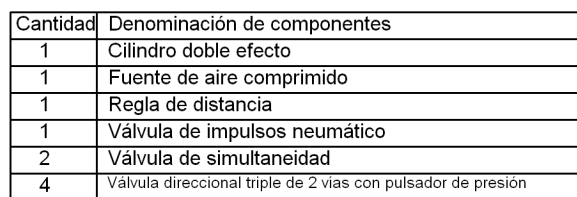
Elabore el diagrama de conexión el cual al presionar dos botones como medida de seguridad permita la salida de un cilindro de simple efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.

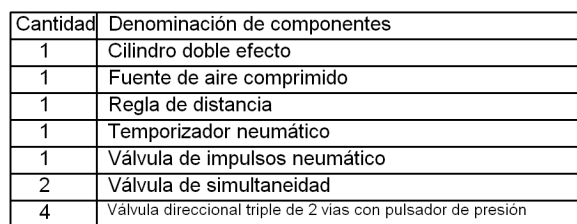


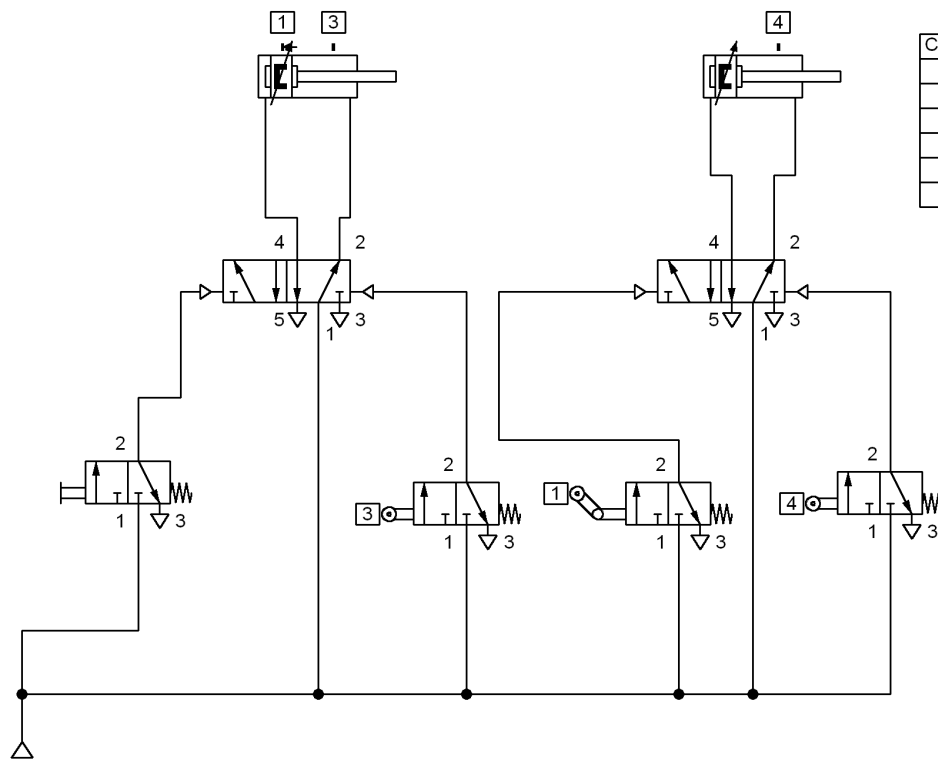
Cantidad	Denominación de componentes
1	Cilindro doble efecto
1	Fuente de aire comprimido
1	Regla de distancia
1	Válvula de impulsos neumático
1	Válvula de simultaneidad
3	Válvula direccional triple de 2 vías con pulsador de presión

### Circuito 8

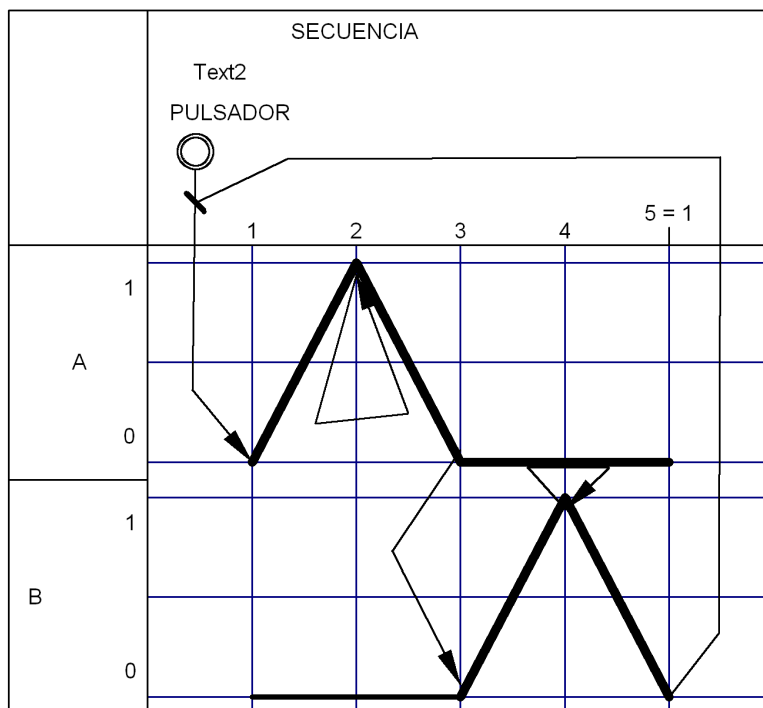
Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida únicamente si presiona dos botones como medida de seguridad y el cilindro se encuentra totalmente retraído, al finalizar su carrera que el cilindro se retraiga automáticamente.





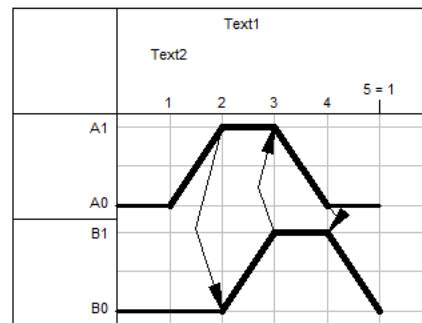
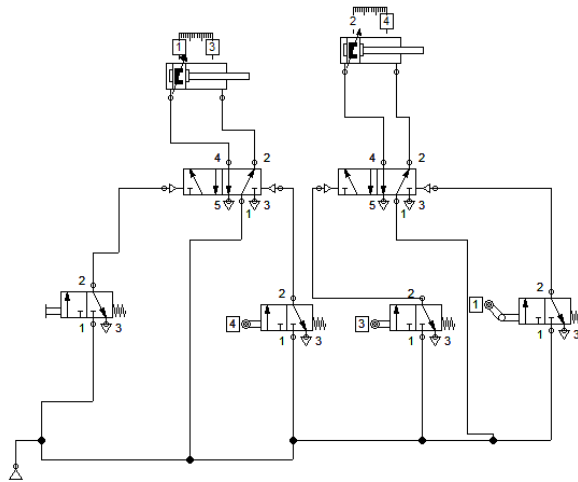


Cantidad	Denominación de componentes
4	Válvula de 3/n vías
2	Válvula de 5/n vías
2	Regla de distancia
2	Cilindro doble efecto
1	Funktionsdiagramm
1	Fuente de aire comprimido



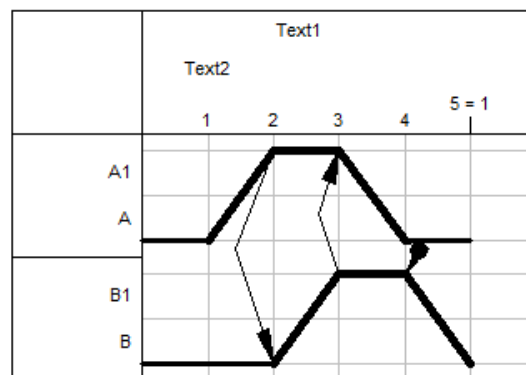
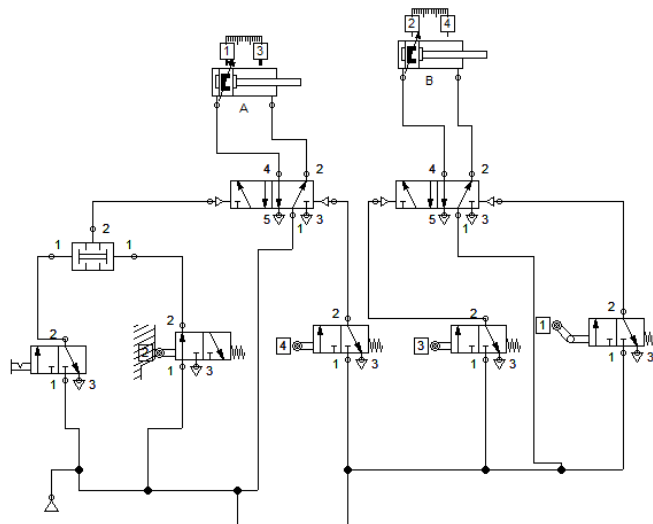
### Circuito 11

Elabore un diagrama para manejar dos cilindros de doble efecto los cuales cumplan con el siguiente diagrama de espacio fase al presionar un botón (A+,B+,A-,B-).



### Circuito 12

Elabore un diagrama para manejar dos cilindros de doble efecto los cuales cumplan con el siguiente diagrama de espacio fase al presionar un botón (A+,B+,A-,B-, ciclico).



## CÁLCULOS Y RESULTADOS

Lleve a cabo el montaje de cada uno de los circuitos atendiendo al enunciado de cada uno de ellos.

<b>ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES/COMENTARIOS</b>
Revise el funcionamiento de cada circuito, elaborando la evidencia fotográfica de su montaje, así como la de su simulación en el software indicado para tal actividad, realice el reporte correspondiente utilizando la plantilla que se encuentra en el espacio virtual de la materia, agregando una breve conclusión de la actividad. Utilice el formato de prácticas que se encuentra en la plataforma del curso.
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>
<b>Manual neumática electroneumatica festo</b>
<b>ANEXOS</b>



PRÁCTICA No. 2
Accionamientos electroneumáticos
INTRODUCCIÓN
Conocer la operación de los elementos básicos de la electroneumática es una parte esencial en la automatización industrial.
INDICADORES DEL RESULTADO DE APRENDIZAJE
Reconocer el funcionamiento de los componentes de un sistema electroneumático
FUNDAMENTO
<p><b>Electroneumática</b></p> <p>En electroneumática, la energía eléctrica sustituye a la energía neumática el elemento natural para la generación y transmisión de las señales de control que se ubican en los sistemas de mando. Los elementos nuevos y/o diferentes que entran en juego están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán de ser transmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática para lograr la activación de los actuadores neumáticos.</p> <p>electroneumática</p> <p><b>Dispositivos eléctricos</b></p> <p>El conjunto de elementos que debemos de introducir para lograr el accionamiento de los actuadores neumáticos son básicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de retención</li> <li>• Interruptores mecánicos de final de carrera.</li> <li>• Relevadores.</li> <li>• Válvulas electroneumáticas</li> </ul> <p><b>Elementos de retención</b></p> <p>Son empleados, generalmente, para generar la señal de inicio del sistema, o en su defecto, para realizar paros, ya sea de emergencia o sólo momentáneos. El dispositivo más común es el botón pulsador.</p> <p><b>Interruptores mecánicos de final de carrera</b></p> <p>Estos interruptores son empleados, generalmente, para detectar la presencia o ausencia de algún elemento, por medio del contacto mecánico entre el interruptor y el elemento a ser detectado.</p> <p><b>Relevadores</b></p> <p>Son dispositivos eléctricos que ofrecen la posibilidad de manejar señales de control del tipo on/off. Constan de una bobina y de una serie de contactos que se encuentran normalmente abiertos o cerrados. El principio del funcionamiento es el de hacer pasar corriente por una bobina generando un campo magnético que atrae a un inducido, y éste a su vez, hace conmutar los contactos de salida.</p>

Son Ampliamente utilizados para regular secuencias lógicas en donde intervienen cargas de alta impedancia y para energizar sistemas de alta potencia.

K1 identifica al relevador número uno. A1 y A2 identifican a las terminales del relevador. La numeración identifica a la primer cifra con la cantidad de contactos, mientras que la segunda cifra (3 y 4) indican que se trata de contactos normalmente abiertos. Para contactos normalmente cerrados se emplean en las segundas cifras los números 1 y 2, respectivamente.

### Válvulas

El dispositivo medular en un circuito electroneumático, es la válvula electroneumática. Esta válvula realiza la conversión de energía eléctrica, proveniente de los relevadores a energía neumática, transmitida a los actuadores o a alguna otra válvula neumática.

Esencialmente, consisten de una válvula neumática a la cual se le adhiere una bobina sobre la cual se hace pasar una corriente para generar un campo magnético que, finalmente, generará la conmutación en la corredera interna de la válvula, generando así el cambio de estado de trabajo de la misma, modificando las líneas de servicio.

electrovalvula

## PROCEDIMIENTO

Realice el montaje de los siguientes circuitos neumáticos. Sobre cada uno de los elementos del plano escriba el nombre simplificado de cada componente. **No es necesario repetir los nombres de componentes ya identificados.** Llame al docente una vez termine cada circuito.

### Circuito 1

Elaborar el diagrama de conexión de un cilindro de simple efecto el cual es operado por un botón para la salida del vástago del actuador.

### Circuito 2

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae en toda su carrera.

### Circuito 3

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale a velocidad regulada en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae a toda velocidad.

### Circuito 4

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale al 50% de la velocidad máxima en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae al 50% de la velocidad máxima.

### Circuito 5

Elabore el diagrama de conexión para accionar un cilindro de simple efecto únicamente al accionar dos botones.

#### Circuito 6

Elabore el diagrama de conexión el cual mediante un botón permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.

#### Circuito 7

Elabore el diagrama de conexión el cual al presionar dos botones como medida de seguridad permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.

#### Circuito 8

Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida únicamente si presiona dos botones como medida de seguridad y el cilindro se encuentra totalmente retraído, al finalizar su carrera que el cilindro se retraiga automáticamente.

#### Circuito 9

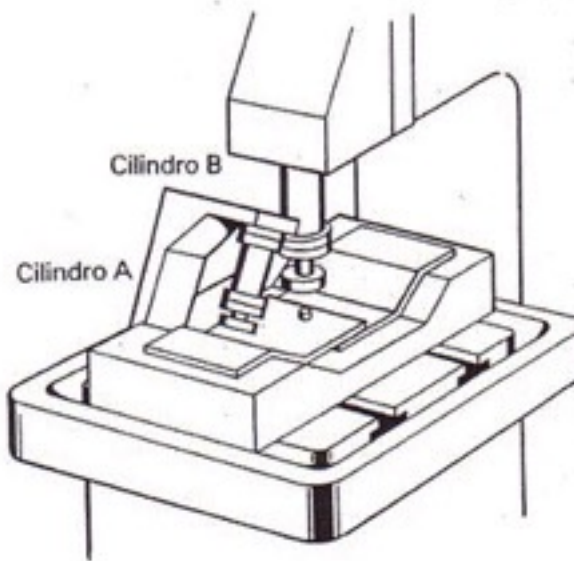
Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida del cilindro al presionar un botón y permanezca en acción ciclica hasta presionar un segundo botón.

#### Circuito 10

Elabore un diagrama para manejar dos cilindros de doble efecto los cuales cumplan con la siguiente secuencia  $A+B+A-B-$  al presionar un botón.

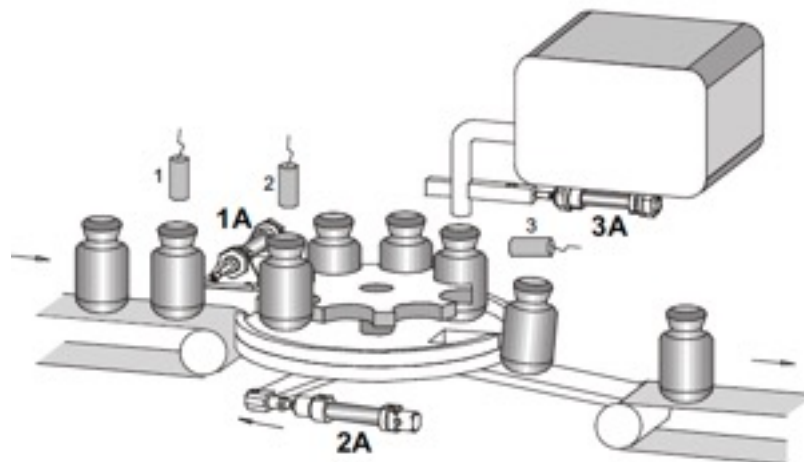
#### Circuito 11

Dos piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocarán a mano, retirándose la pieza acabada también a mano después del proceso deremachado. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sujeción de las piezas (cilindro A), así como el remachado (cilindro B) y, previo pulsado de un botón de marcha, ha de realizarse la operación hasta volver a la posición de partida.



## Circuito 12

Las botellas son transportadas por una banda hacia una mesa rotatoria, El cilindro 1A solo se retrae cuando las botellas llegan para alimentar la mesa ( posición 1) y la señal de Inicio (ciclo continuo) se encuentra presente, el cilindro 2A se extiende y retrae para avanzar cada botella a la vez y una señal en la posición 3 permite que el cilindro 3A avance, se mantenga en esta posición por dos segundos y se retraiga, esto para llenar la botella, la botella llena es tomada automáticamente por otra banda al girar la mesa.



EQUIPO	MATERIAL/REACTIVOS
--------	--------------------

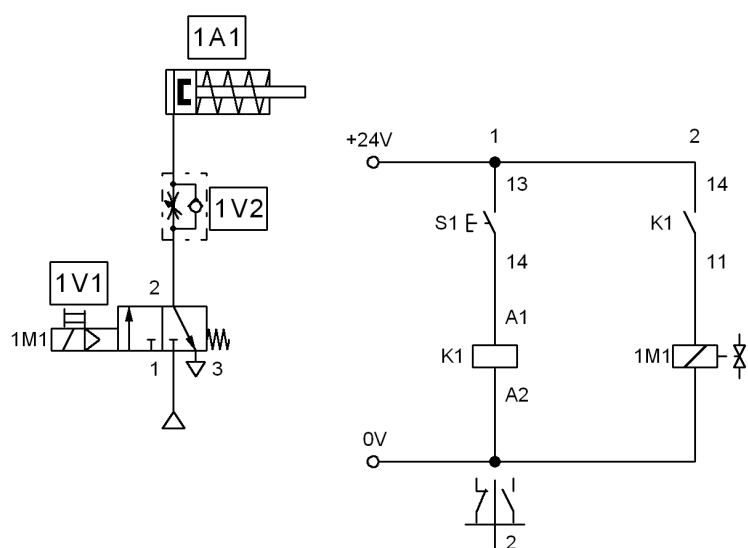
Módulo de neumática Festo

### DESARROLLO

Según el circuito mostrado lleve a cabo su montaje así como su simulación en el programa indicado por su maestro, una vez realizado el montaje comuníquelo al docente de la materia y genere evidencia fotográfica del mismo para elaborar un reporte del montaje y su simulación.

#### Circuito 1

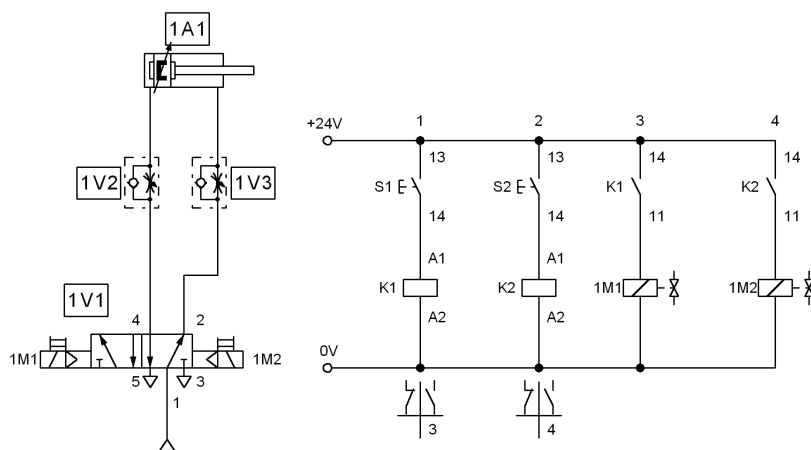
Elaborar el diagrama de conexión de un cilindro de simple efecto el cual es operado por un botón para la salida del vástago del actuador.



Cantidad	Denominación de componentes
1	Fuente de aire comprimido
1	Fuente de tensión (24V)
1	Fuente de tensión (0V)
1	Pulsador (Obturador)
1	Solenoide de válvula
1	Relé
1	Obturador
1	Cilindro de simple efecto
1	Válvula antirretorno estranguladora
1	Válvula de solenoide direccional triple de 2 vías

#### Circuito 2

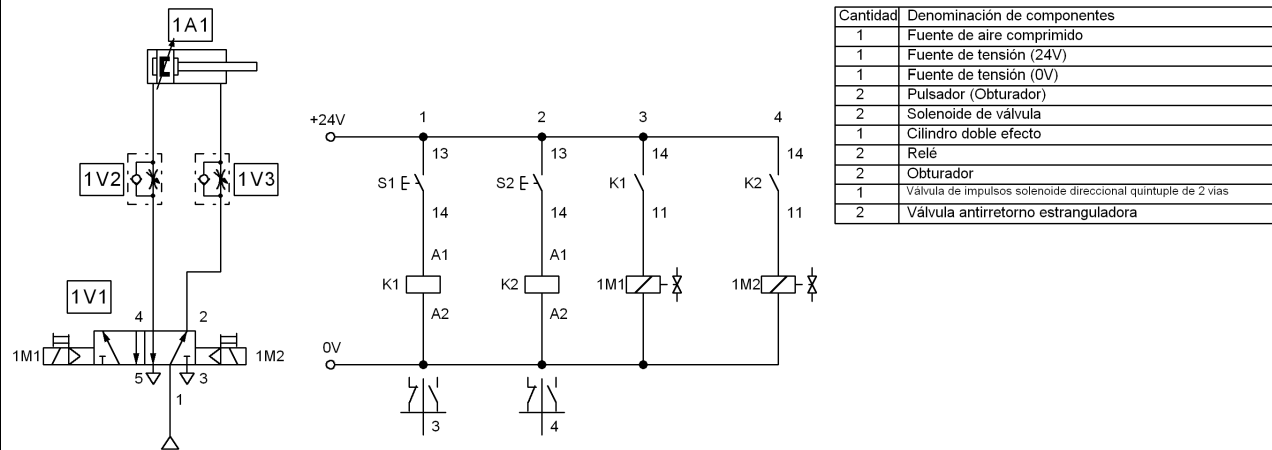
Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae en toda su carrera.



Cantidad	Denominación de componentes
1	Fuente de aire comprimido
1	Fuente de tensión (24V)
1	Fuente de tensión (0V)
2	Pulsador (Obturador)
2	Solenoide de válvula
1	Cilindro doble efecto
2	Relé
2	Obturador
1	Válvula de impulsos solenoide direccional quintuple de 2 vías
2	Válvula antirretorno estranguladora

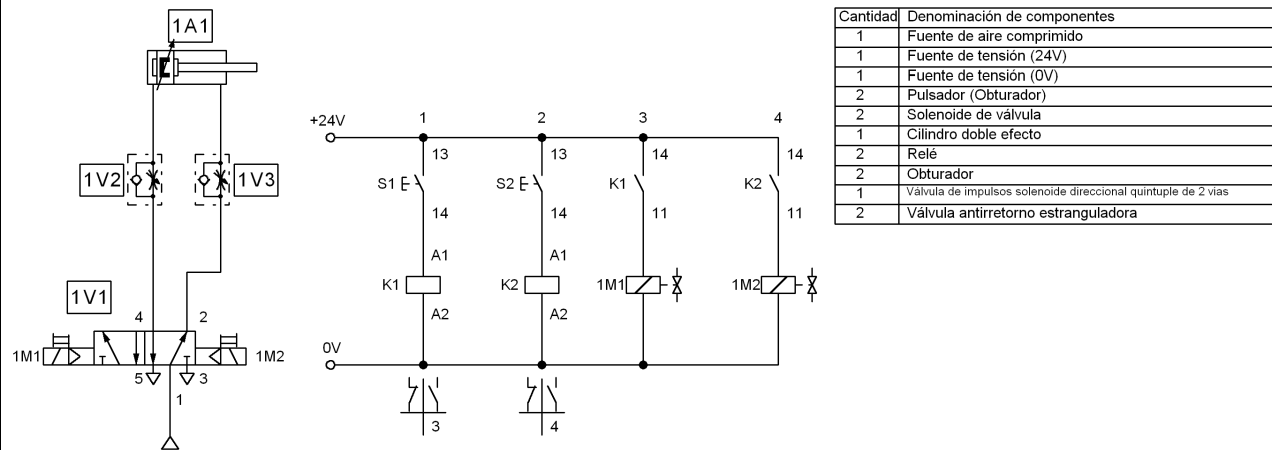
### Circuito 3

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale a velocidad regulada en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae a toda velocidad.



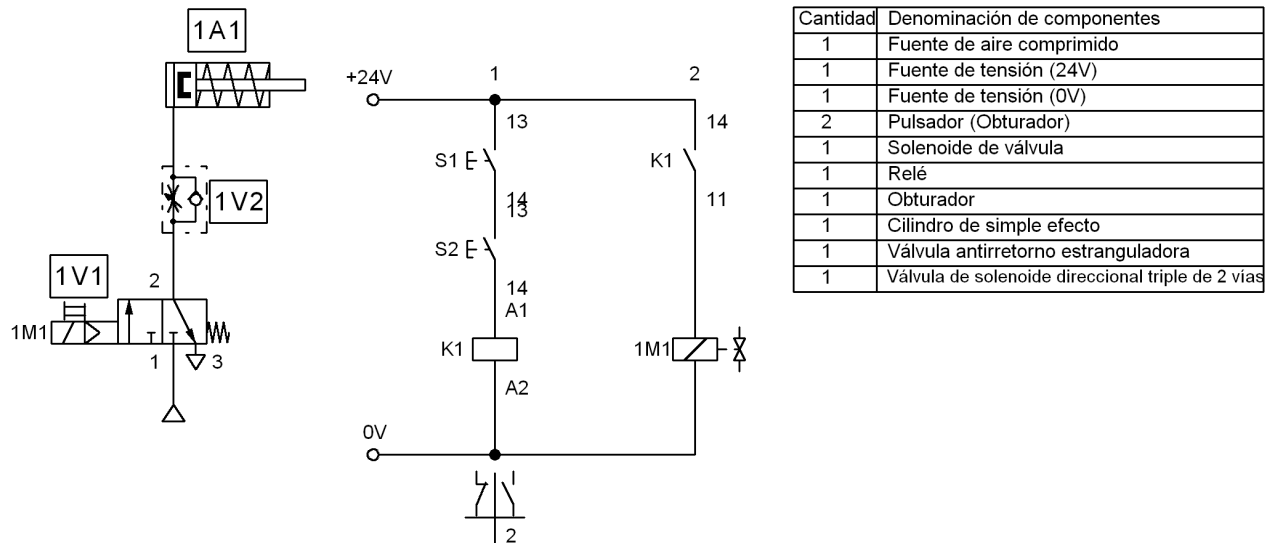
### Circuito 4

Elaborar el diagrama el cual a través de un botón accione un cilindro de doble efecto sale al 50% de la velocidad máxima en toda su carrera, al presionar un segundo botón el cilindro se retrae al 50% de la velocidad máxima.



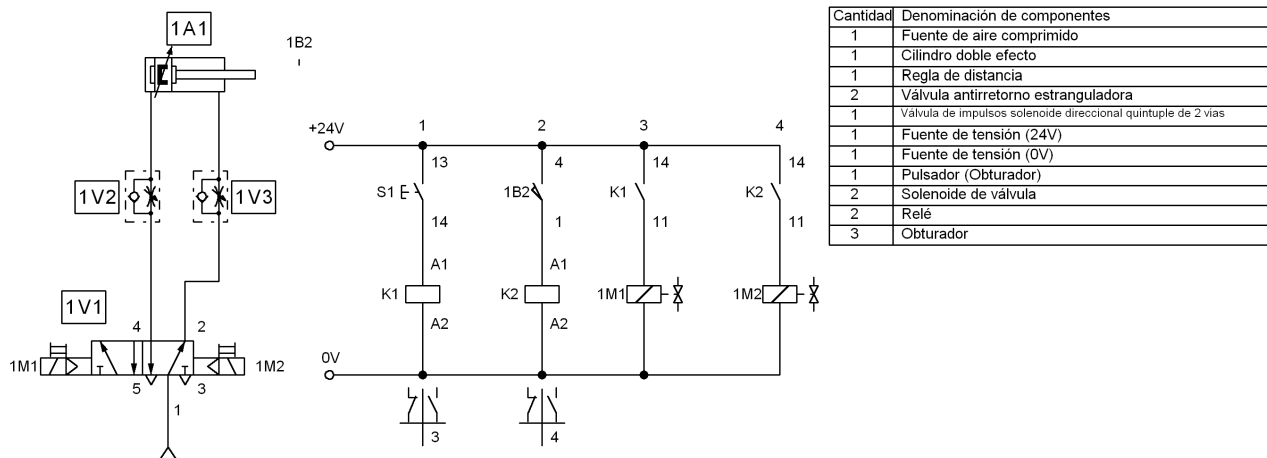
### Circuito 5

Elabore el diagrama de conexión para accionar un cilindro de simple efecto únicamente al accionar dos botones.



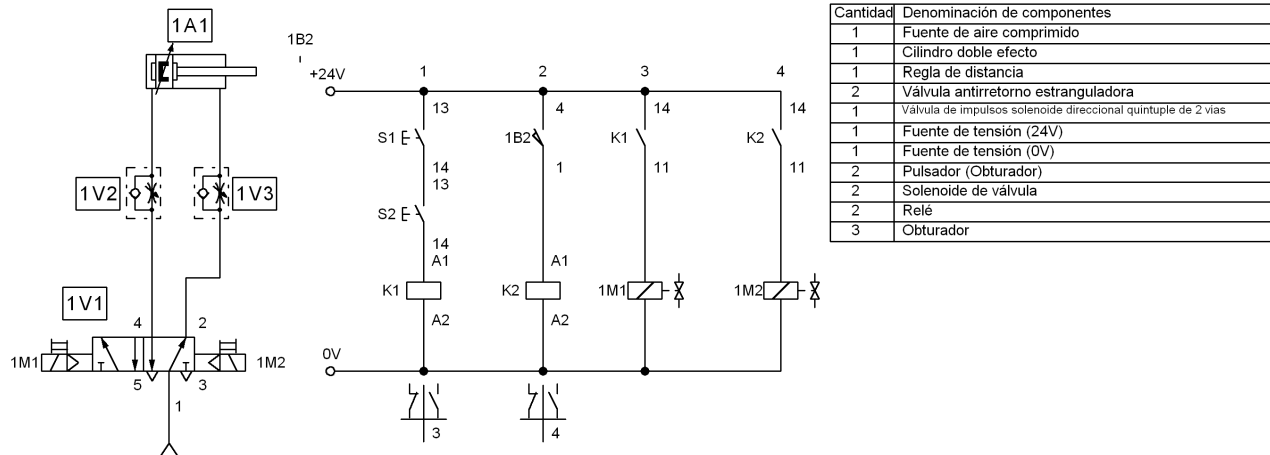
### Circuito 6

Elabore el diagrama de conexión el cual mediante un botón permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.



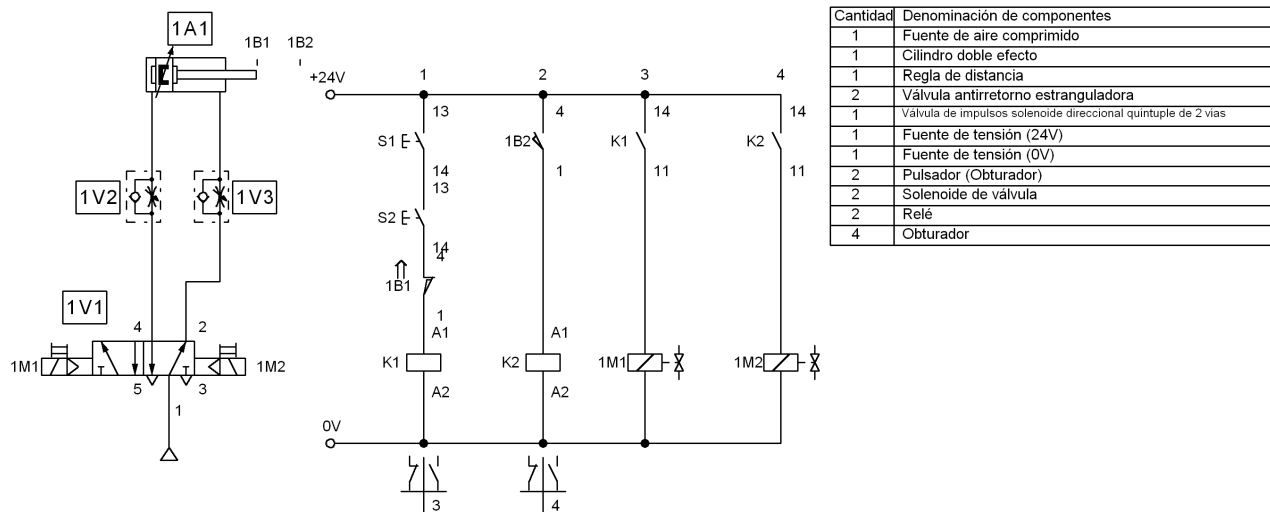
### Circuito 7

Elabore el diagrama de conexión el cual al presionar dos botones como medida de seguridad permita la salida de un cilindro de doble efecto y al llegar al final de carrera se regrese automáticamente.



### Circuito 8

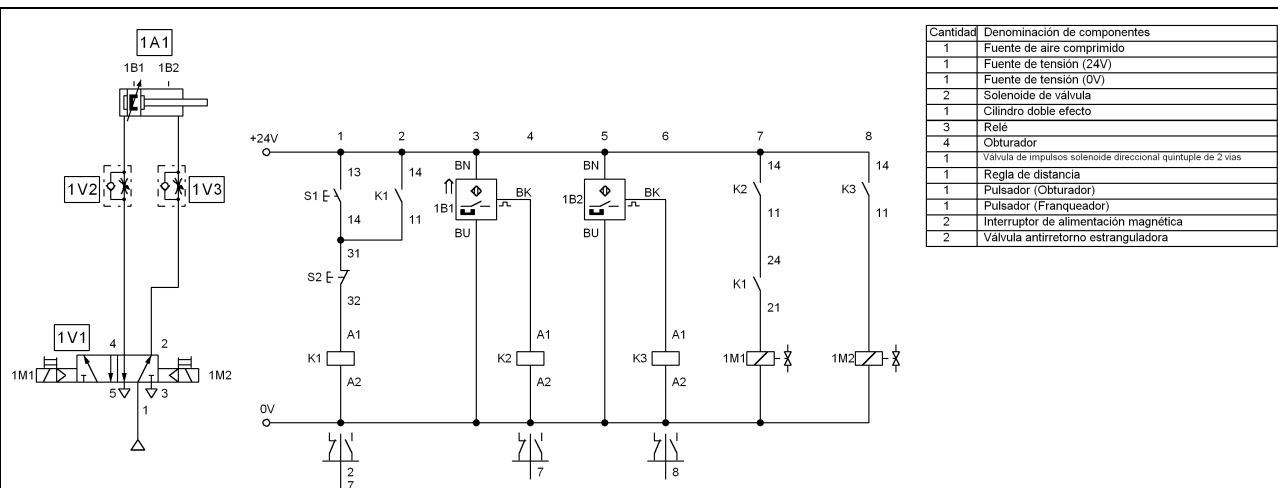
Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida únicamente si presiona dos botones como medida de seguridad y el cilindro se encuentra totalmente retraído, al finalizar su carrera que el cilindro se retraiga automáticamente.



### Circuito 9

Elabore el diagrama de conexión de un cilindro de doble efecto el cual permita la salida del cilindro al presionar un botón y permanezca en acción ciclica hasta presionar un segundo botón.



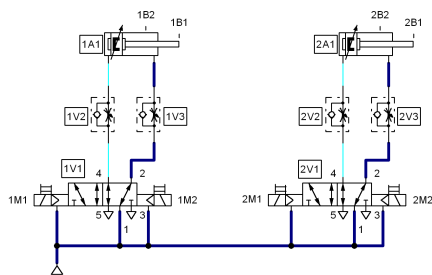
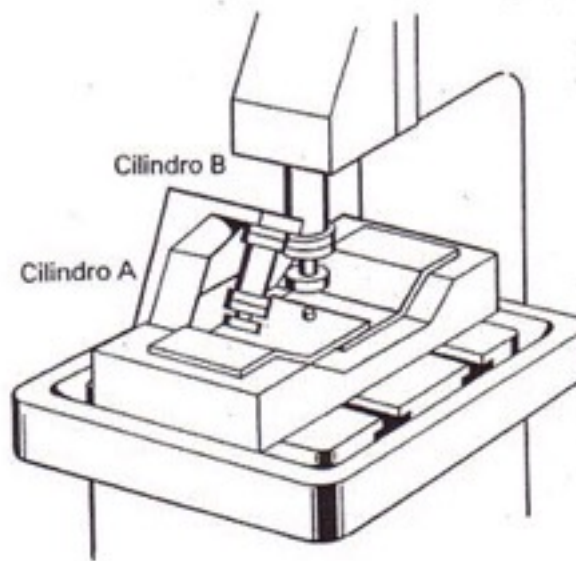


### Circuito 10

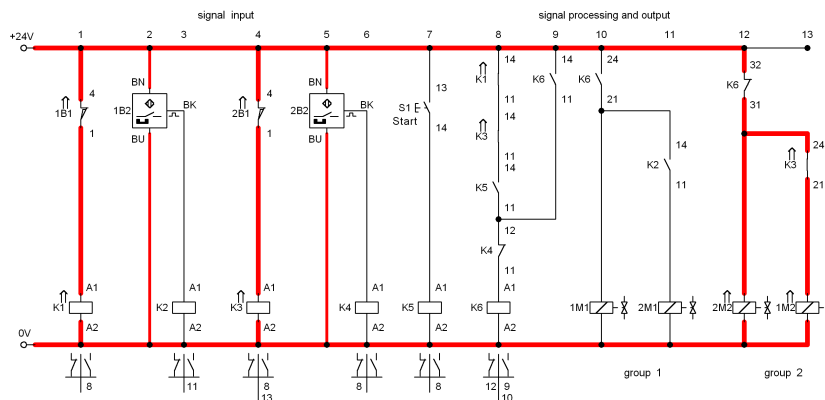
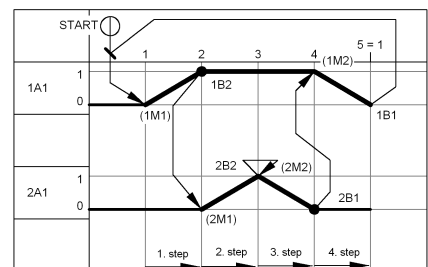
Elabore un diagrama para manejar dos cilindros de doble efecto los cuales cumplan con el siguiente diagrama de espacio fase al presionar un botón.

### Circuito 11

Dos piezas han de quedar unidas con un remache en una prensa parcialmente automatizada. Las piezas y el remache se colocarán amano, retirándose la pieza acabada también a mano después del proceso deremachado. La parte automatizada del ciclo consiste en el agarre y sujeción de las piezas (cilindro A), así como el remachado (cilindro B) y, previo pulsado de un botón de marcha, ha de realizarse la operación hasta volver a la posición de partida.



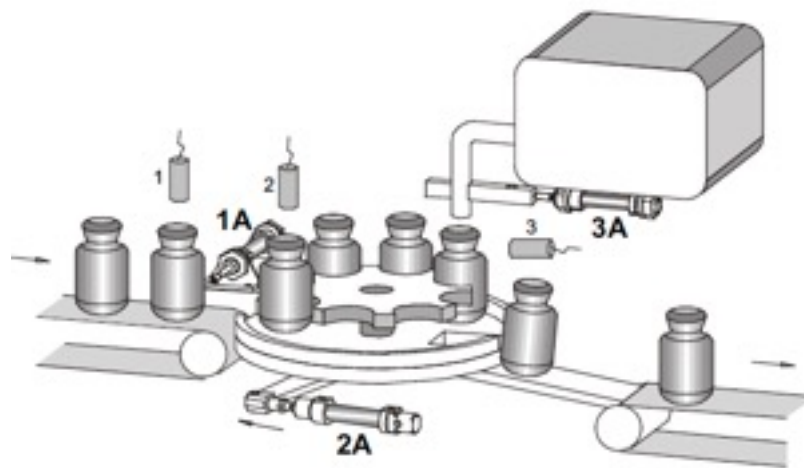
Cantidad	Denominación de componentes
1	Fuente de tensión (24V)
1	Fuente de tensión (0V)
2	Interruptor de alimentación magnética
1	Pulsador (Obturador)
6	Relé
9	Obturador
2	Franqueador
4	Solenoides de válvula
2	Válvula de solenoide direccional quintuple de 2 vías
1	Cilindro doble efecto
4	Fuente de aire comprimido
4	Regla de distancia
4	Válvula antirretorno estranguladora
1	

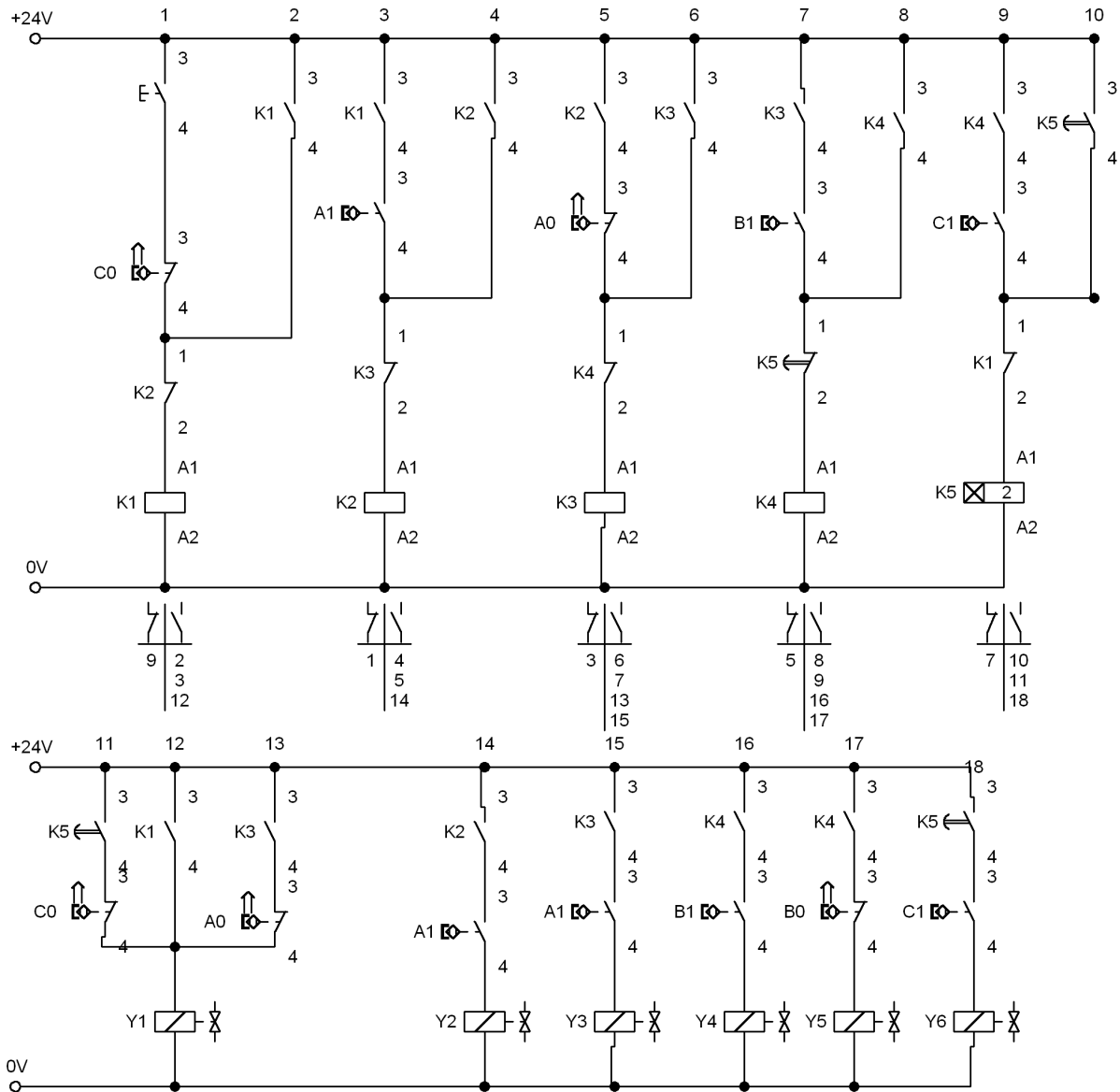
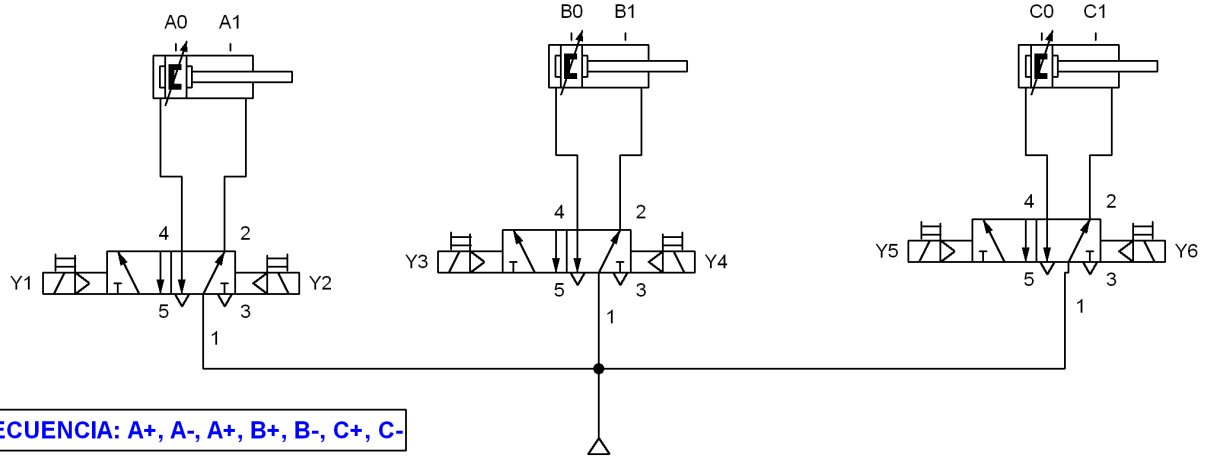


## Circuito 12

Las botellas son transportadas por una banda hacia una mesa rotatoria, El cilindro 1A solo se retrae cuando las botellas llegan para alimentar la mesa ( posición 1) y la señal de Inicio (ciclo continuo) se encuentra presente, el cilindro 2A se extiende y retrae para avanzar cada botella a la vez y una señal en la posición 3 permite que el cilindro 3A avance, se mantenga en esta posición por dos segundos y

ser traída, esto para llenar la botella, la botella llena es tomada automáticamente por otra banda al girar la mesa.





<b>CÁLCULOS Y RESULTADOS</b>
Lleve a cabo el montaje de cada uno de los circuitos atendiendo al enunciado de cada uno de ellos.
<b>ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES/COMENTARIOS</b>
Revise el funcionamiento de cada circuito, elaborando la evidencia fotográfica de su montaje, así como la de su simulación en el software indicado para tal actividad, realice el reporte correspondiente utilizando la plantilla que se encuentra en el espacio virtual de la materia, agregando una breve conclusión de la actividad. Utilice el formato de prácticas que se encuentra en la plataforma del curso.
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>
<b>Manual neumática electroneumatica festo</b>
<b>ANEXOS</b>
<b><a href="https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/electroneumatica-basica/">https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/electroneumatica-basica/</a></b>

PRÁCTICA No. 4
Controladores lógicos programables
INTRODUCCIÓN
Conocer la operación de los controladores lógicos programables en la automatización de procesos es un factor fundamental en la comprensión de un proceso automatizado.
INDICADORES DEL RESULTADO DE APRENDIZAJE
Reconocer el funcionamiento de los componentes de un sistema controlado por plc
FUNDAMENTO
<p><b>Controladores lógicos programables</b></p> <p>Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller) o por autómatas programables, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.</p> <p>Los PLC son utilizados en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, de lo contrario no producirá el resultado deseado.<sup>1</sup></p> <p><b>Historia</b></p> <p>Su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinatorial.</p> <p>En 1968 GM Hydramatic (la división de transmisión automática de General Motors) emitió una solicitud de propuestas para un reemplazo electrónico de los sistemas cableados de relés. La propuesta ganadora vino de Bedford Associates. El resultado fue el primer PLC, designado 084 porque era el proyecto de Bedford Associates n° 84.2 Bedford Associates comenzó una nueva empresa dedicada al desarrollo, fabricación, venta y mantenimiento de este nuevo producto: Modicon (MODular DIGital CONTroler). Una de las personas que trabajaron en ese proyecto fue Dick Morley, quien es considerado como el «padre» del PLC.<sup>3</sup> La marca Modicon fue vendida en 1977 a Gould Electronics, y posteriormente adquirida por la compañía alemana AEG y luego por la francesa Schneider Electric, el actual propietario.</p> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>Los primeros PLC fueron diseñados para reemplazar los sistemas de relés lógicos. Estos PLC fueron programados en lenguaje llamado Listado de instrucciones con el cual las órdenes de control se le indicaban al procesador como un listado secuencial de códigos en lenguaje de máquinas. Luego para facilitar el mantenimiento de los sistemas a controlar se introdujo un lenguaje gráfico llamado lenguaje Ladder también conocido como diagrama de escalera, que se parece mucho a un</p>

diagrama esquemático de la lógica de relés. Este sistema fue elegido para reducir las demandas de formación de los técnicos existentes. Otros autómatas primarios utilizaron un formulario de listas de instrucciones de programación.

Los PLCs modernos pueden ser programados de diversas maneras, desde diagramas de contactos, a los lenguajes de programación tales como dialectos especialmente adaptados de BASIC y C. Otro método es la lógica de estado, un lenguaje de programación de alto nivel diseñado para programar PLC basados en diagramas de estado.

### **Funciones**

La función básica y primordial del PLC ha evolucionado con los años para incluir el control del relé secuencial, control de movimiento, control de procesos, sistemas de control distribuido y comunicación por red. Las capacidades de manipulación, almacenamiento, potencia de procesamiento y de comunicación de algunos PLCs modernos son aproximadamente equivalentes a las computadoras de escritorio. Un enlace-PLC programado combinado con hardware de E/S remoto, permite utilizar un ordenador de sobremesa de uso general para suplantar algunos PLC en algunas aplicaciones. En cuanto a la viabilidad de estos controladores de ordenadores de sobremesa basados en lógica, es importante tener en cuenta que no se han aceptado generalmente en la industria pesada debido a que los ordenadores de sobremesa ejecutan sistemas operativos menos estables que los PLCs, y porque el hardware del ordenador de escritorio está típicamente no diseñado a los mismos niveles de tolerancia a la temperatura, humedad, vibraciones, y la longevidad como los procesadores utilizados en los PLC. Además de las limitaciones de hardware de lógica basada en escritorio; sistemas operativos tales como Windows no se prestan a la ejecución de la lógica determinista, con el resultado de que la lógica no siempre puede responder a los cambios en el estado de la lógica o de los estado de entrada con la consistencia extrema en el tiempo como se espera de los PLCs. Sin embargo, este tipo de aplicaciones de escritorio lógicos encuentran uso en situaciones menos críticas, como la automatización de laboratorio y su uso en instalaciones pequeñas en las que la aplicación es menos exigente y crítica, ya que por lo general son mucho menos costosos que los PLCs.

### **Estructura interna**

Sus partes fundamentales son la unidad central de proceso o CPU, y las interfaces de entrada y salida. La CPU es el cerebro del PLC y está formado por el procesador y la memoria. El procesador se encarga de ejecutar el programa escrito por el usuario, que se encuentra almacenado en la memoria. Además el procesador se comunica con el exterior mediante sus puertos de comunicación y realiza funciones de autodiagnóstico. La interfaz de entrada se ocupa de adaptar las señales provenientes de los elementos captadores, tales como botoneras, llaves, límites de carrera etc a nivel que el CPU pueda interpretar como información. Por otra parte, cuando la CPU resuelve, a través de un programa interno, activa algún elemento de campo, la interfaz de salida es la encargada de administrar la potencia necesaria para comandar el actuador

### **Relé lógico programable (PLR)**

En los últimos años, unos pequeños productos llamados relés lógicos programables (PLR), y también por otros nombres similares, se han vuelto más comunes y aceptados. Estos son muy similares a los PLC, y se utilizan en la industria ligera, donde sólo unos pocos puntos de entrada/salida (es decir, unas pocas señales que llegan desde el mundo real y algunas que salen) están involucrados, y el bajo costo es deseado. Estos pequeños dispositivos se hacen típicamente en un tamaño físico y forma común por varios fabricantes, y con la marca de los fabricantes más

grandes de PLCs para completar su gama baja de producto final. La mayoría de ellos tienen entre 8 y 12 entradas digitales, 4 y 8 salidas discretas, y hasta 2 entradas analógicas. El tamaño es por lo general alrededor de 10 cm de ancho y 7,5 cm de alto y 7,5 cm de profundidad. La mayoría de estos dispositivos incluyen una pantalla LCD de tamaño pequeño para la visualización simplificada lógica de escalera (sólo una porción muy pequeña del programa está visible en un momento dado) y el estado de los puntos de E/S. Normalmente estas pantallas están acompañados por una botonera basculante de cuatro posiciones más cuatro pulsadores más separados, y se usan para navegar y editar la lógica. La mayoría tienen un pequeño conector para la conexión a través de RS-232 o RS-485 a un ordenador personal para que los programadores pueden utilizar simples aplicaciones de Windows para la programación en lugar de verse obligados a utilizar la pantalla LCD y el conjunto de pequeños pulsadores para este fin. A diferencia de los PLCs regulares que son generalmente modulares y ampliables en gran medida, los PLRs son por lo general no modulares o expansibles, pero su precio puede ser dos órdenes de magnitud menos de un PLC y todavía ofrecen un diseño robusto y de ejecución determinista de la lógica. En los últimos años se está incluso incorporando en estos pequeños dispositivos, una conexión de red Ethernet con RJ45 que permite configurar y monitorizar el equipo de forma remota.

### **Ventajas y Desventajas**

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo.

Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLCs, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

### **Otros usos**

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores PID (Proporcional, Integral y Derivativo).

## **PROCEDIMIENTO**

Instale el simulador de PLC LogixPro en su computadora el cual puede descargar del sitio <http://thelearningpit.com/lp/logixpro.html> siguiendo las instrucciones o solicite al titular de la materia que le auxilie en la instalación.

Inicialice el programa y atienda al desarrollo de la actividad.

### **EQUIPO**

### **MATERIAL/REACTIVOS**

Software didáctico logixpro

## **DESARROLLO**

**Simulación de ProSim-II de una Puerta de Garaje.**

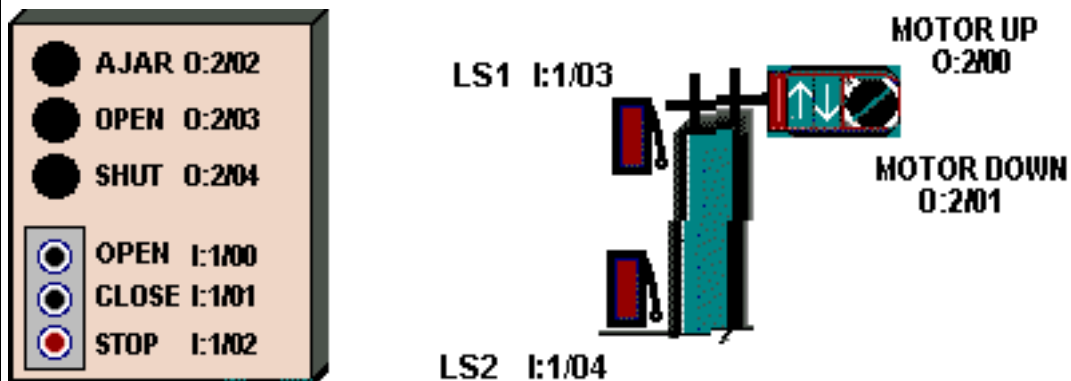


Del menu Simulations en la parte superior de la pantalla elija la opción Door Simulation.

Tome su tiempo para familiarizarse con los componentes presentes en el sistema Puerta de Garaje y fíjese en particular en el estado actual de los suiches limitadores. Cuando la puerta está en la posición cerrada, ambos suiches están en su estado activado (anormal). Coloque el ratón sobre cada uno de los suiches y podrá ver que una caja de texto de ayuda aparece, la cual indica que el suiche seleccionado se cableó usando contactos normalmente abiertos. Con la puerta completamente cerrada, ¿que nivel de señal espera usted ver a las entradas I:1/03 e I:1/04, correspondientes a las conexiones de los suiches al PLC?.

Para confirmar su entendimiento del estatus actual de los suiches limitadores, coloque al PLC en el modo "RUN", lo que inicia el barrido. Ahora abra la pantalla Data Table ( Tabla de Data ) haciendo click en el ícono Data Tabla localizado en la barra de herramientas en la parte superior de la pantalla ( tercer ícono desde la derecha ).

Cuando usted tenga a su vista el cuadro de Data Table, vaya al subcuadro con lista titulado Table y seleccione I1:Input. Ahora podrá observar el estado actual de cada bit asociado con la tarjeta de entrada I1. Debe notarse que el bit I:1/02 está también en el estado Alto o Verdadero. Utilizando el ratón, presione el suiche Stop varias veces en el Pánel de Control y observe lo que ocurre. Juegue con los suiches Start, Stop y Close, vea como se reflejan en esta tabla. Hasta que no entienda bien esta tabla y porque cambian los valores en ella, no continúe con el ejercicio.



### Ejercicio de Programación Para el Estudiante.

En este ejercicio queremos que aplique sus conocimientos en instrucciones de lógica de relé al diseño de un programa que controle la puerta ProSim-II. El sistema de la puerta consiste de un motor reversible, un par de suiches limitadores y un panel de control, todo conectado a su PLC. El programa monitoreará y controlará este equipo adheriéndose a las siguientes premisas:

- El movimiento de la puerta se detendrá inmediatamente cuando se presione el suiche Stop y permanecerá detenida cuando se deje de presionar el suiche.
- Al presionar el suiche Open, la puerta se abrirá siempre y cuando la puerta no esté completamente abierta. Si el suiche es dejado de presionar la puerta continuará abriéndose hasta abrirse por completo.

- Al presionar el suiche Close hará que la puerta se cierre a menos que esté completamente cerrada. El cierre de la puerta se mantendrá hasta completarse aun cuando deje de presionar el suiche de cierre.
- Si la puerta está completamente abierta, el presionar el suiche de Apertura de Puerta no energizará el motor.
- Si la puerta está completamente cerrada, el presionar el suiche de Cierre de Puerta no debe energizar el motor.
- Bajo ninguna circunstancia los dos embobinados ( motor up y motor down ) del motor deben energizarse simultáneamente.
- La luz Ajar deberá iluminarse si la puerta no está completamente cerrada o completamente abierta.
- La luz Open se encenderá cuando la puerta esté completamente abierta.
- La luz Shut se encenderá cuando la puerta esté completamente cerrada.

Será de su responsabilidad el diseñar, documentar, depurar y probar su programa. Trate de evitar el uso de instrucciones de anclaje OTL u OTU y trate de minimizar el número de escalones que usa.

Asegúrese de usar apropiadamente comentarios en las instrucciones y escalones para documentar su programa. Todos los componentes de Entrada/Salida ( I/O) referenciados dentro de su programa deben estar claramente etiquetados, y los comentarios en los escalones deben clarificar los pasos que su programa ejecuta.

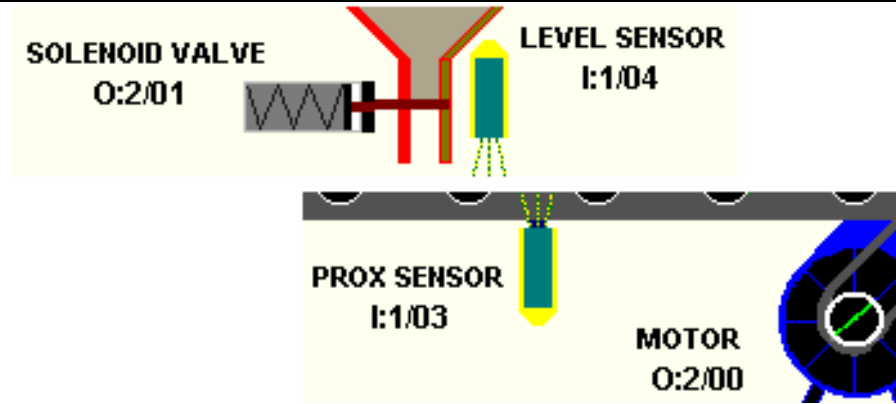
### **Segundo Ejercicio Suplementario de Programación.**

En este ejercicio queremos que modifique su programa para que se adhiera a los siguientes criterios:

- Si la puerta se está abriendo y se presiona el suiche Close, se detendrá el movimiento de la puerta, y la puerta permanecerá detenida cuando el suiche Close se deje de presionar.
- Si la puerta se está cerrando y se presiona el suiche Open, la puerta detendrá su movimiento. Cuando se suelte el suiche Open, la puerta comenzará a abrirse.
- Una vez que el movimiento de la puerta sea detenido por una de las dos causas anteriormente mencionadas, el criterio de operación de la primera sección debe seguirse de nuevo.

### **La Simulación de un Silo en ProSimII.**

Del menú Simulations en la parte superior de la pantalla seleccione Silo Simulation. Una imagen similar a la imagen de arriba se abrirá en la ventana de simulación. La imagen siguiente muestra con detalle donde están los sensores de nivel (level sensor) y de proximidad (prox sensor), suiches (START y STOP), luces ( RUN, FILL y FULL), válvula solenoide (solenoid valve) y motor del sistema con las correspondientes entradas y salidas al PLC. Usted usará estos componentes en los ejercicios.



### Operación Continua.

Diseñe y depure completamente un circuito de control usando lenguaje escalera que automáticamente posicione y llene las cajas, las cuales aparecen secuencialmente en la correa transportadora. Asegúrese que los siguientes detalles se satisfagan:

- La secuencia puede ser detenida y comenzada de Nuevo en cualquier momento usando los suiches Stop y Start montados en el panel a la izquierda del simulador.
- La luz RUN permanecerá energizada siempre que el sistema esté operando en modo automático.
- La luz RUN, el motor de la cinta transportadora y la válvula solenoide se desenergizarán siempre que el sistema sea detenido con el suiche STOP.
- La luz FILL debe energizarse cuando la caja se esté llenando.
- La luz FULL se energizará cuando la caja esté llena y permanecerá así hasta que la caja sea movida fuera del fotosensor.

### Llenado de Cajas con Comienzo de Nuevo Manual.

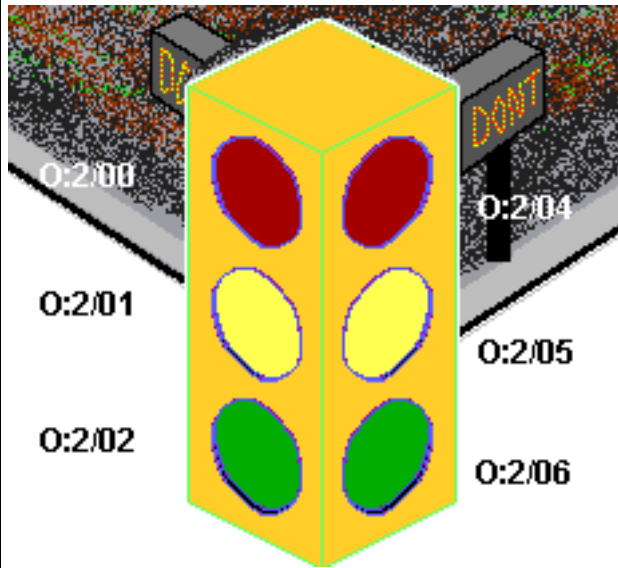
Altere su programa o escriba uno nuevo de forma que incorpore los siguientes criterios:

- Detenga el movimiento de la cinta transportadora cuando el lado derecho de la caja sea detectado por el fotosensor.
- Con la caja posicionada y la cinta transportadora detenida, abra la válvula solenoide y permita que la caja sea llenada. El proceso de llenado debe concluir cuando el sensor de nivel asuma el valor Verdadero.
- La luz FILL debe energizarse mientras se está llenando la caja.
- La luz FULL debe energizarse cuando la caja esté llena y permanecerá energizada mientras la caja llena no sea movida fuera del fotosensor.
- Una vez que la caja esté llena, deberá presionar momentáneamente el suiche Start para mover la cinta transportadora y mover la caja llena fuera del área de llenado, lo que al mismo tiempo traerá una nueva caja vacía a la posición de llenado. No se acepta como solución a esta situación el que el suiche Start sea continuamente presionado por el operador mientras la caja llena salga de la zona de llenado.

.....

### Ejercicio 1>Control de Tráfico usando 3 Luces.

Del menú de Simulations en la parte superior de la pantalla, seleccione la simulación titulada como Traffic Light Simulation. En la ventana de simulación aparecerá una imagen como la imagen superior al lado del título de la simulación. Debemos prestar atención a la sección de la imagen correspondiente a la luz de tráfico, detallada en la siguiente imagen, donde notamos cada luz y la salida del PLC que la controla.



Usando su conocimiento de temporizadores en cascada, desarrolle un programa en lenguaje escalera que realice la secuencia de luces verde, amarilla ( ó ámbar) y roja de la manera siguiente:

#### Secuencia de Operación:

1. Luz Roja controlada por salida O:2/00 encendida por 12 segundos.
2. Luz Verde controlada por salida O:2/02 encendida por 8 segundos.
3. Luz Amarilla ( ó ámbar) controlada por salida O:2/01 encendida por 4 segundos.
4. La secuencia se repite otra vez comenzando con la luz roja.

<----- Tiempo en Segundos ----->

ROJA	VERDE	AMBAR
12 Sec.	8 Sec.	4 Sec.

#### Ejercicio 2> Control de Tráfico usando 6 Luces.

Modifique su programa de forma que las otras 3 luces representantes del flujo de tráfico en la otra dirección también puedan ser controladas. Usted está tentado a usar seis temporizadores para llevar a cabo esta tarea, pero el trabajo puede realizarse con solo cuatro, y al mismo tiempo tendrá un programa mas claro.

Roja = O:2/00		Verde = O:2/02	Ambar = O:2/01
Verde = O:2/06	Ambar = O:2/05	Roja = O:2/04	
8 Sec.	4 Sec.	8 Sec.	4 Sec.

¿Como que se producen colisiones porque es muy rápido el cambio de amarillo ( ó ámbar) en una dirección a verde en la otra dirección.? Parece que los conductores no le prestan atención a la función de la luz amarilla ( ó ámbar), en vez de reducir su velocidad al presentarse la luz amarilla, lo que hacen es acelerar, mientras que los conductores en la otra dirección tan pronto ven la luz verde arrancan desesperados. No necesitamos realizar un nuevo cableado para corregir esto. La solución a esta situación llevará un poco mas de programación

### **Ejercicio 3>Control de Tráfico Usando Retraso Para la Luz Verde.**

Modifique su programa de forma que exista un período de un segundo de retardo donde las dos luces rojas estén encendidas antes de pasar a la secuencia verde, amarilla ( ó ámbar), roja. El diagrama de tiempo mostrado abajo presenta solo uno de estos intervalos de un segundo, pero se necesitan dos de ellos. Trabaje el problema y trate de no usar mas de seis temporizadores.

Roja = O:2/00		Verde = O:2/02	Ambar = O:2/01
Verde = O:2/06	Ambar = O:2/05	Roja = O:2/04	
8 Sec.	4 Sec.	1	8 Sec. 4 Sec.

!Si el intervalo de un segundo no es suficiente para controlar a estos conductores, proceda a aumentar ese intervalo a dos segundos;

.....

### **CÁLCULOS Y RESULTADOS**

Realice un comentario del funcionamiento del circuito implementado

### **ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES/COMENTARIOS**

Elabore el reporte de la práctica donde incluya el diagrama de la simulación para cada ejercicio con una breve explicación del funcionamiento del mismo.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_lógico\\_programable](https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_lógico_programable)  
<http://thelearningpit.com/lp/doc/index.html>

#### **ANEXOS**