

# escuela **INTEGRAL** **AUTONOMA** **DE ENSEÑANZA**

Escuela Integral Autónoma de Enseñanza

## *Unidad 10*

# AUTOMATISMO CON CONTACTORES

## DEFINICIÓN DE CONTACTOR

Se llama contactor a un interruptor gobernado por la acción de un electroimán y que puede ser comandado a distancia.

## Partes del contactor

Un contactor está compuesto por las siguientes partes:

- a) Contactos principales.
- b) Contactos auxiliares.
- c) Circuito electromagnético.
- d) Sistema de soplado (apagachispas).
- e) Soporte o estructura del aparato.

## Contactos principales

Tienen por finalidad realizar el cierre o apertura del circuito principal, a través del cual se transporta la corriente de carga.

Los contactos principales pueden ser fijos o móviles, y se fabrican en general con materiales aleados:

plata-paladio, plata-cadmio, plata níquel. Estas aleaciones presentan gran resistencia al desgaste por arco y buena resistencia mecánica.

## Contactos auxiliares

Tienen por finalidad, el comando del contactor y su señalización. Los contactos auxiliares, son de menor tamaño que los principales ya que conducen corrientes pequeñas, destinadas a alimentar la bobina del contactor, luces de señalización y, en general, elementos de comando y señalización de bajo consumo.

Al igual que los contactos principales, los auxiliares pueden ser fijos o móviles.

Cuando el contactor se encuentra en reposo, algunos contactos auxiliares se encuentran abiertos, mientras que otros para la misma situación de reposo, se encuentran cerrados. A los primeros se les llama contactos «normalmente abiertos» y , a los segundos, «normalmente cerrados».

Cuando el contactor es activado, los contactos «normalmente abiertos» se cierran, mientras que los «normalmente cerrados» se abren. Esto permite habilitar o interrumpir ciertas partes del circuitos, según el contactor se encuentre en reposo o activado.

### CIRCUITO ELECTROMAGNÉTICO

El circuito electromagnético consta esencialmente de las siguientes partes: núcleo, armadura y bobina.

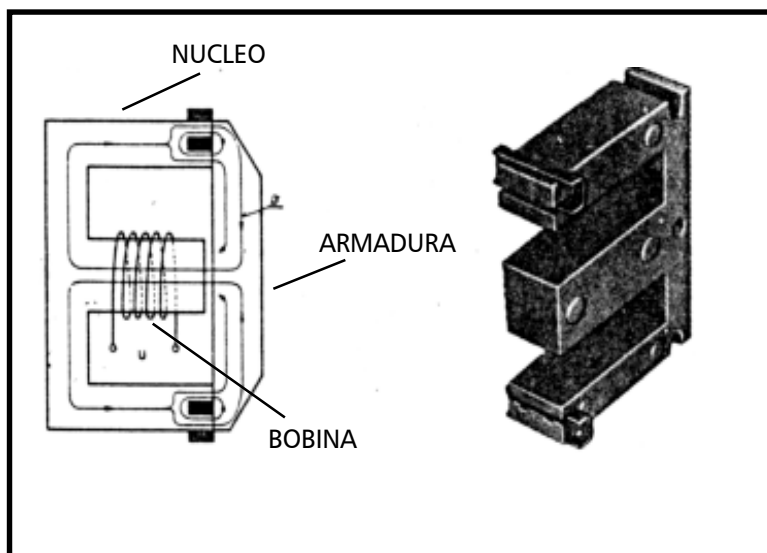
El núcleo en forma de E, en su parte central, lleva colocada la bobina. Esta parte del circuito es fija. Cuando la bobina recibe corriente, produce un campo magnético que atrae a la parte móvil del núcleo, llamada armadura, la cual presiona los contactos móviles contra los fijos, cerrando los normales abiertos y abriendo los normales cerrados. Tanto el núcleo como la armadura están contruídos con paquetes de chapas, es decir, son laminados para contrarrestar los efectos producidos por corrientes parásitas o de Foucault.

La bobina, es la encargada de crear el flujo magnético para que el núcleo atraiga la armadura. Está constituida por un arrollamiento de alambre de cobre dispuestos sobre un carrete, colocado en la columna central del núcleo.

Las tensiones de trabajo de la bobina del contactor, podrán ser iguales a la de línea o inferiores. Así, encontramos contactores donde el circuito de control se alimenta de la misma línea que el circuito de carga, mientras que en otros casos, lo hace a través de transformadores, utilizando entonces tensiones inferiores a la de línea (24 V, 48 V, 110 V, etc).

#### Espira de sombra

Es fundamental destacar dentro del circuito electromagnético, la importante función de la espira de sombra. Se trata de espiras en cortocircuito que se encuentran incrustadas en las columnas laterales del núcleo. Su cometido es evitar zumbidos o vibraciones durante el funcionamiento del contactor, ya que como la bobina se alimenta con corriente alterna, la fuerza de atracción del electroimán variará junto con la corriente. La espira de sombra, crea un campo magnético que compensa las variaciones de flujo ocasionadas por la variación de la corriente, manteniendo un flujo resultante constante y anulando las variaciones en la fuerza de atracción del electroimán.



### SISTEMA DE SOPLADO (APAGACHISPAS)

Al producirse el cierre o la apertura de los contactos principales, se producen arcos o chispas que dañan a los mismos, reduciendo considerablemente su vida útil.

Por esta razón los contactores cuentan con dispositivos destinados a extinguir el mencionado arco. Los más utilizados son el de baño de aceite, y el de cámaras desionizadoras.

**Baño de aceite:** debe tenerse presente que si el arco

no se extingue, es porque el aire es conductor, es decir, está ionizado, cosa que ocurre al calentarse. Una de las formas de efectuar el apagado del arco es sumergir los contactos en aceite para que éste absorba el calentamiento y anule la ionización.

**Cámaras desionizadoras:** con este sistema también se evita la ionización del aire pero esta vez procurando que el aire no alcance la temperatura de ionización. Con este fin se utilizan elementos metálicos, conocidos como «apagachispas».

### RELES TÉRMICOS DE PROTECCIÓN

Por lo general, los contactores trabajan acompañados por dispositivos de protección conocidos como relés térmicos.

Los relés térmicos protegen al elemento de carga contra sobrecargas (excesos de corriente) y en algunos casos responden ante la falta de una fase en circuitos trifásicos.

Básicamente, un relé térmico está formado por tres bimetales (aleaciones sensibles al calor), a través de los cuales circula la corriente de utilización. Cuando dicha corriente excede un límite preestablecido (regulación del térmico), por acción del calor, los bimetales se curvan y accionan una pieza mecánica, que a su vez provoca la apertura del contacto normal cerrado del relé térmico, el cual al encontrarse en serie con la bobina del contactor, interrumpe el pasaje de corriente hacia la misma.

Normalmente, un relé térmico actúa ante excesos de consumo en el circuito de utilización. Si queremos proteger al elemento de carga ante la falta de una fase, debemos recurrir a un tipo especial de relé térmico llamado relé térmico diferencial.

## CONTACTOR CON PROTECCIÓN TÉRMICA (UN PUESTO DE MANDO)

### Funcionamiento del circuito

Como vemos en el circuito de potencia, al pasar corriente por la bobina «K» del contactor, los contactos principales se cerrarán, permitiendo el pasaje de la corriente a través de los tres conductores hacia la carga.

Dicha corriente, pasa también a través del relé térmico, el cual como es sabido, protege al circuito contra sobrecargas.

En el circuito de control, puede apreciarse que para hacer circular corriente por la bobina «K», es necesario cerrar el circuito, presionando el pulsador de marcha «M». Al pasar corriente a través de la bobina, el

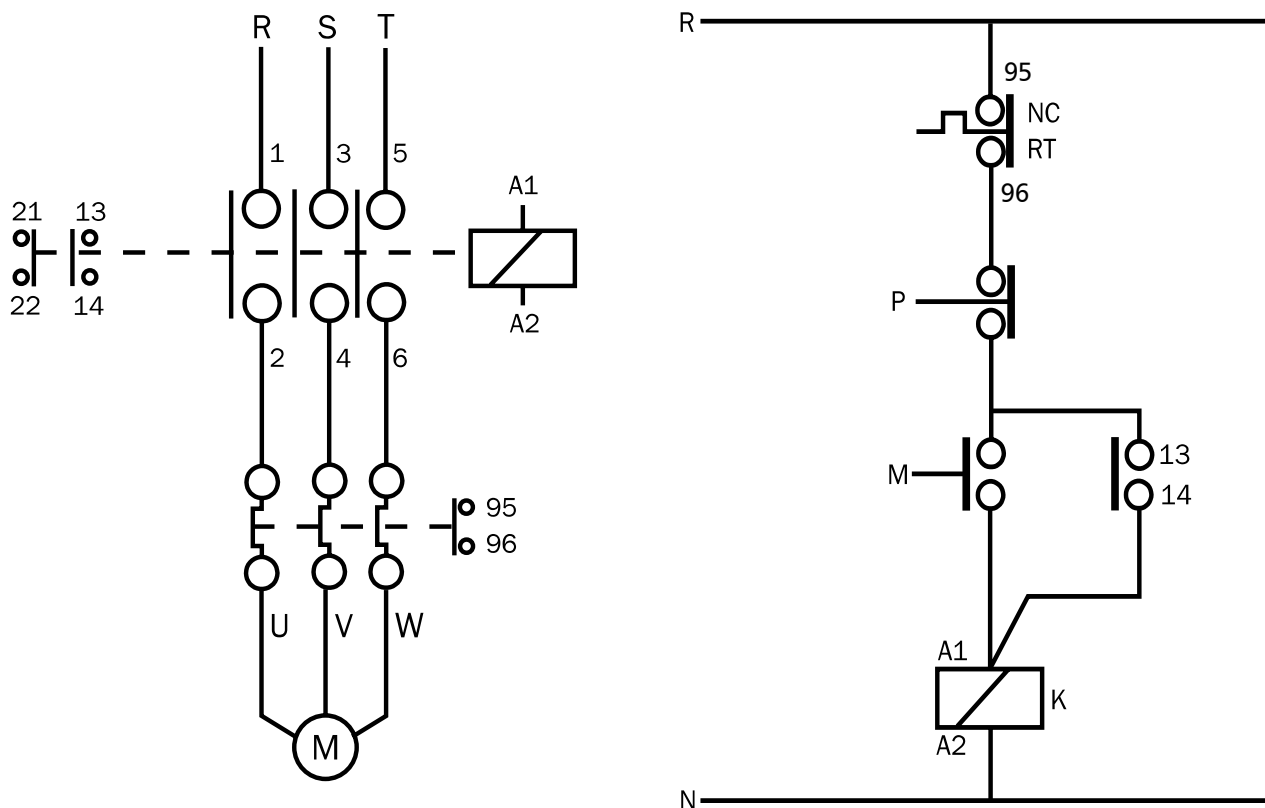
contacto normal abierto «NA», que se halla en paralelo con el pulsador de marcha, se cierra. Al dejar de presionar el pulsador de marcha, la corriente circulará hacia la bobina a través de dicho contacto «NA» que en tales circunstancias se encuentra cerrado.

Las únicas formas de interrumpir el circuito son: presionar el pulsador de pare «P», o si por alguna falla se abre el contacto normal cerrado del relé térmico «NC/RT».

Si se interrumpe el circuito pulsando el botón de pare, basta con volver a pulsar el botón de marcha para que el contactor vuelva a funcionar, ya que el botón de pare vuelve a cerrar su contacto al dejar de presionarlo.

Si en cambio el circuito fue interrumpido a causa del «disparo» del relé térmico, antes de pulsar el botón de marcha, habrá que «rearmanar» el térmico si es de reposición manual, o esperar que los bimetales se enfrenten si es de reposición automática.

### CONTACTOR CON PROTECCIÓN TÉRMICA (1 PUESTO DE MANDO)



## CONTACTOR CON SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

### Funcionamiento del circuito

No analizaremos el funcionamiento del circuito de control, por ser idéntico al circuito anterior.

Centraremos nuestra atención en la señalización luminosa.

La lámpara de encendido «ON» debe prenderse cuando el contactor está activado. La manera más sencilla de lograrlo, es conectarla en paralelo con la bobina del contactor, ya que la haber tensión en la bobina, la habrá también en la lámpara y se encenderá.

Cuando el contactor está desactivado, desaparecerá la tensión en la bobina y por ende en la lámpara. Otra posibilidad, será conectar la lámpara en serie con un contacto normal abierto auxiliar, cuando el contactor esté desactivado, el contacto permanecerá abierto y la lámpara apagada.

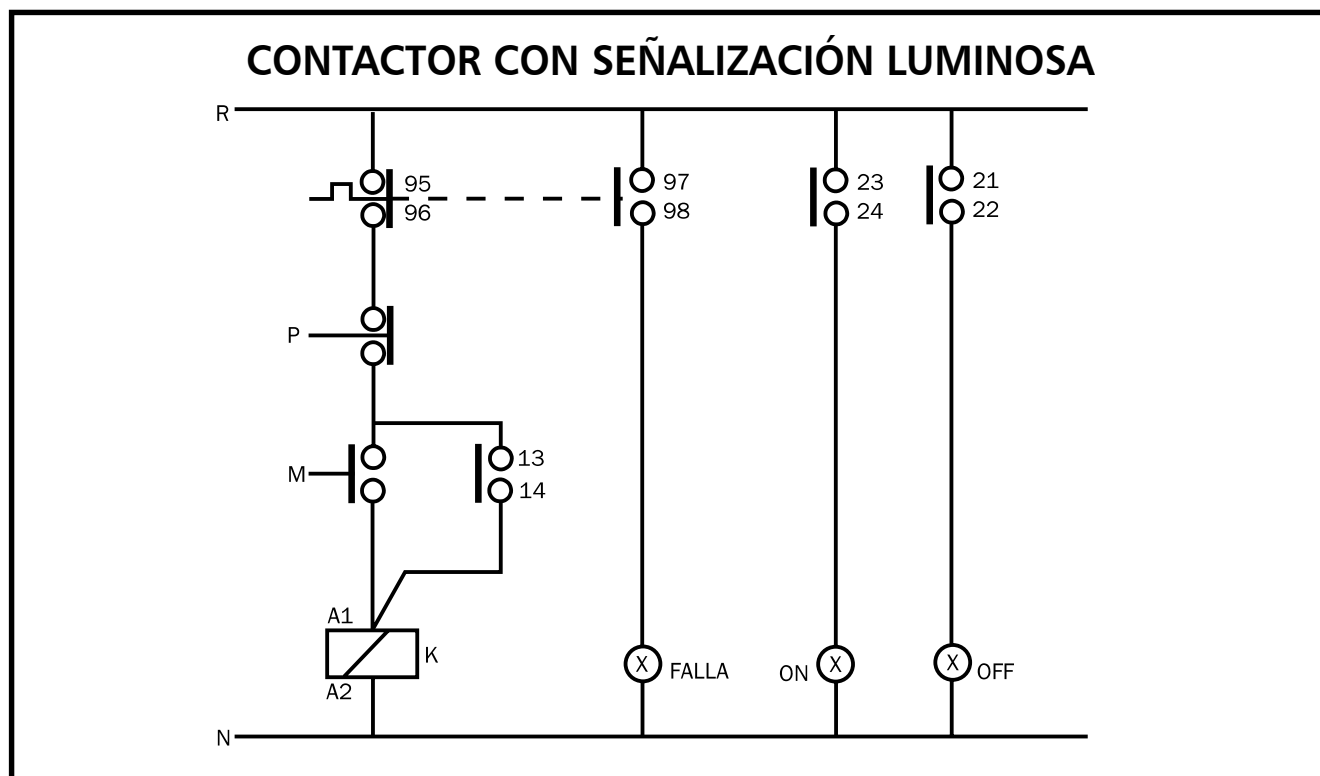
Cuando el contactor esté activado, el contacto se cerrará y la lámpara encenderá.

Esta última posibilidad, tiene la desventaja de que no siempre se cuenta con un contacto auxiliar dispo-

nible para señalización, en cuyo caso se resolverá el problema conectando la lámpara de encendido, en paralelo con la bobina. La lámpara de apagado «OFF», debe encenderse cuando el contactor está desactivado, por lo que es razonable conectarla en serie con un contacto auxiliar normal cerrado (NC). Cuando el contactor está desactivado, dicho contacto permanecerá cerrado y la lámpara encendida. Al activarse el contactor, el contacto se abre y la lámpara se apaga.

La luz de Falla, debe encenderse cuando se dispara el relé térmico ante alguna anomalía en el circuito. En tal circunstancia, el contacto normal cerrado del térmico se abre, desactivando al contactor y el normal abierto se cierra, provocando el encendido de la lámpara de Falla. Como en tal caso el contactor está desactivado, también se encenderá la luz de apagado (OFF), pero será la luz de Falla encendida la que nos indicará que el contactor se ha desactivado por haberse disparado el térmico.

Al rearmar el térmico, la luz de Falla se apaga y el circuito queda en condiciones de funcionar nuevamente.



### CONTACTOR CON DOS PUESTOS DE MANDO

#### Utilización

Este circuito se utiliza cuando se desea comandar un contactor desde dos o más puestos de mando. Entendemos por puesto de mando, una botonera, integrada por un pulsador de marcha y un pulsador de paro. Conectando más de un puesto de mando en el circuito, podremos controlar el contactor desde dos o más lugares. Esto puede ser necesario, por ejemplo, en máquinas de apreciable tamaño, en las cuales el operario que las maneja debe efectuar recorridas alrededor de la máquina, a fin de controlar su funcionamiento. En tal caso, será de utilidad, disponer de varios puestos de mando estratégicamente ubicados en distintos puntos de la máquina, para que desde allí, el operario pueda controlar el encendido o apagado de la misma, sin tener que dirigirse al panel de control general, cuando deba efectuar alguna de estas maniobras. De esta manera, se gana en tiempo y seguridad.

### Funcionamiento del circuito

Conocemos ya el funcionamiento de un circuito de contactor con un puesto de mando. Pensemos ahora en agregar a este circuito, otro pulsador de marcha, de manera que presionando cualquiera de los dos el contactor funcione.

Existiendo ya un pulsador de marcha (M1), podemos agregar un segundo pulsador (M2), conectado en paralelo con el primero.

Así, al presionar cualquiera de los dos pulsadores el contactor se accionará.

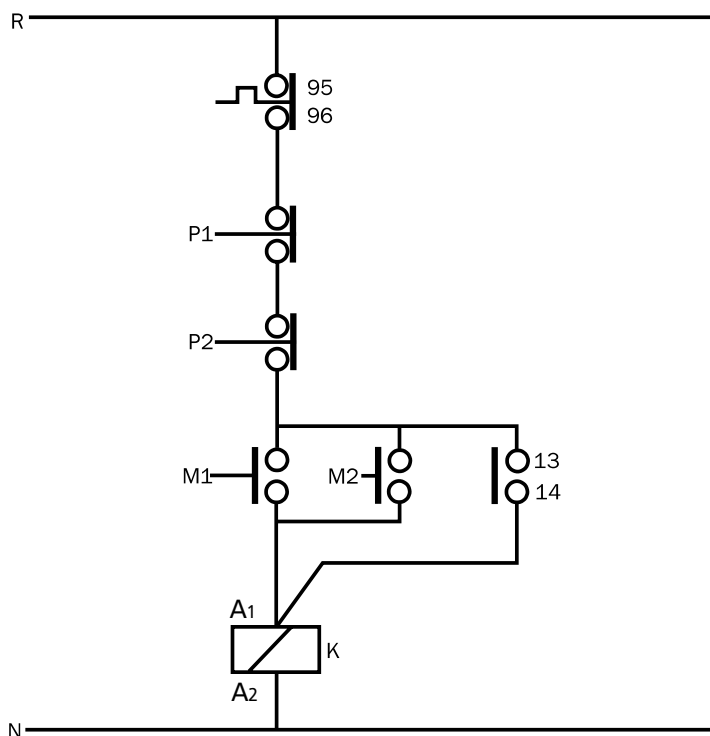
Podemos conectar tantos pulsadores de marcha como sean necesarios siempre que estén conectados en Paralelo.

Algo similar ocurre con los pulsadores de paro, solo que estos se conectan en serie.

De este modo, al presionar cualquiera de los pulsadores de paro, el contactor se desactivará.

Podemos conectar tanto pulsadores de paro como sea necesario siempre que se conecten en serie entre si.

### CONTACTOR CON DOS PUESTOS DE MANDO



## CONTACTOR CON MARCHA PERMANENTE Y MARCHA INTERMITENTE

### Utilización

Sabemos que en un circuito convencional de un contactor, al presionar el pulsador de marcha, el contactor se activa y el motor comandado por dicho contactor queda funcionando.

Al presionar el pulsador de pare, el contactor es desactivado y el motor se detiene.

Existen casos en la práctica en los cuales es necesario que el contactor funcione solamente mientras el operario mantiene presionado el pulsador de marcha. Una vez que el pulsador de marcha deja de ser presionado, el contacto debe desactivarse.

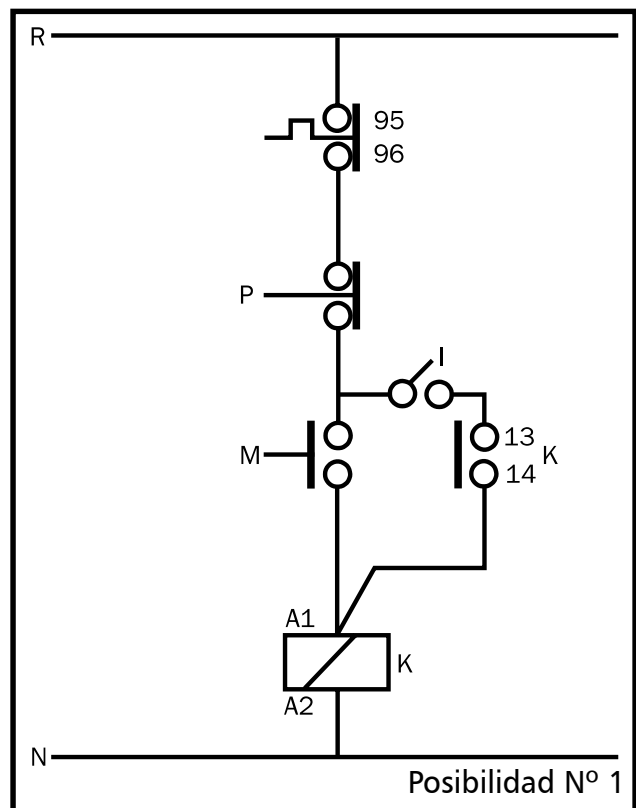
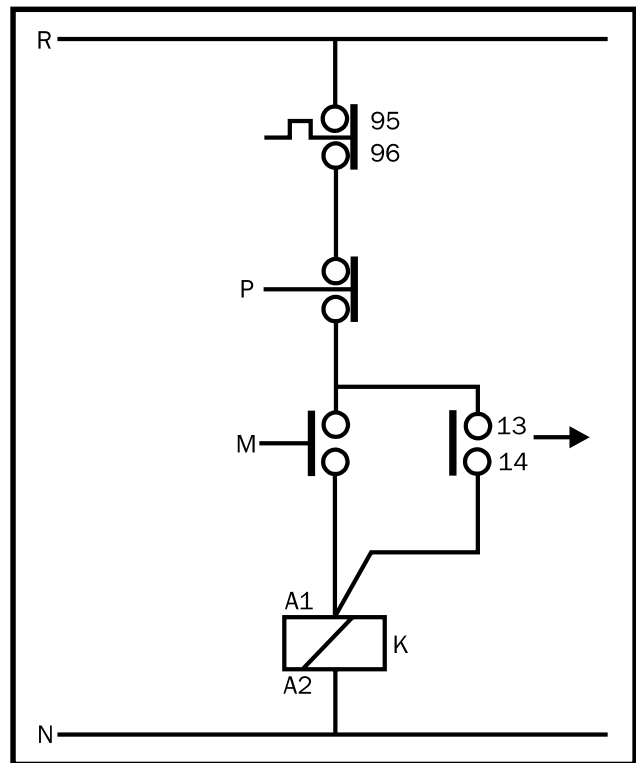
Sabemos que en condiciones normales, cuando dejamos de presionar el pulsador de marcha, la bobina del contactor queda alimentada a través del contacto de realimentación, lo cual permite que el contactor continúe funcionando cuando ya no presionamos el pulsador de marcha.

Si queremos que el contactor funcione solo mientras presionamos el pulsador de marcha, deberíamos prescindir del contacto de realimentación. De esta manera, tendríamos un circuito de marcha intermitente.

Si queremos que el circuito tenga la posibilidad de funcionar con marcha permanente o intermitente según nuestra necesidad, debemos pensar en algún sistema que mantenga la realimentación para la marcha permanente, pero que sea capaz de bloquearla para la marcha intermitente.

Para lograr tales resultados, tenemos básicamente dos posibilidades:

- 1) Utilizar un solo pulsador de marcha y un interruptor para bloquear la realimentación.
- 2) Utilizar dos pulsadores de marcha, uno de los cuales posee además del contacto normal abierto, un contacto normal cerrado para bloquear la realimentación.





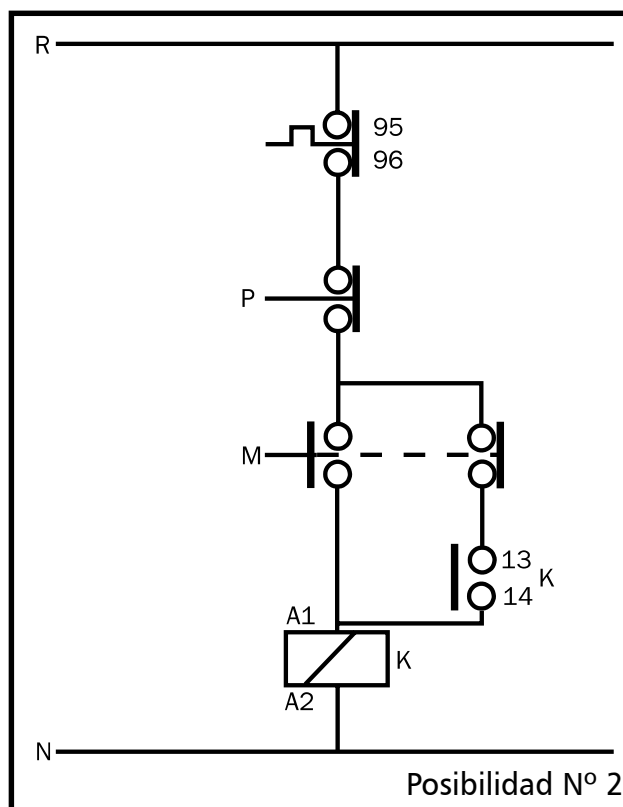
## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En el circuito de la figura anterior vemos que si el interruptor «I» está cerrado, al presionar el botón de marcha el contactor quedará activado. Al dejar de presionarlo, la bobina quedará alimentada a través del interruptor «I», y el contacto «NA» de realimentación.

En tal caso se trataría de una marcha permanente, pues al dejar de presionar el botón de marcha, el contactor continuaría funcionando.

Si el interruptor «I» estuviera abierto, al presionar el botón de marcha el contactor se activaría, pero al dejar de presionarlo el contactor se desactivaría, ya que si bien el contacto NA se cierra, el interruptor «I» abierto no permite el paso de la corriente.

En síntesis, tenemos un circuito que será de marcha permanente o intermitente según el interruptor «I» ESTE cerrado o abierto respectivamente.



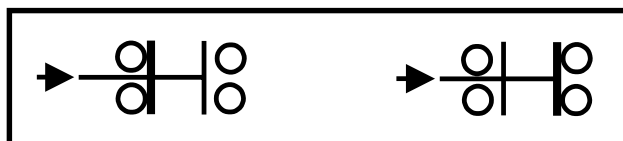
De acuerdo al circuito anterior, al presionar el pulsador MP, el contactor se activa. Cuando dejamos de presionar MP, la bobina queda alimentada a través del contacto NA como sucede en un circuito simple. Estaríamos ante un circuito de marcha permanente.

Analizemos ahora el pulsador MI. Es un pulsador doble. Al ser presionado, uno de sus contactos se cierra y el otro se abre.

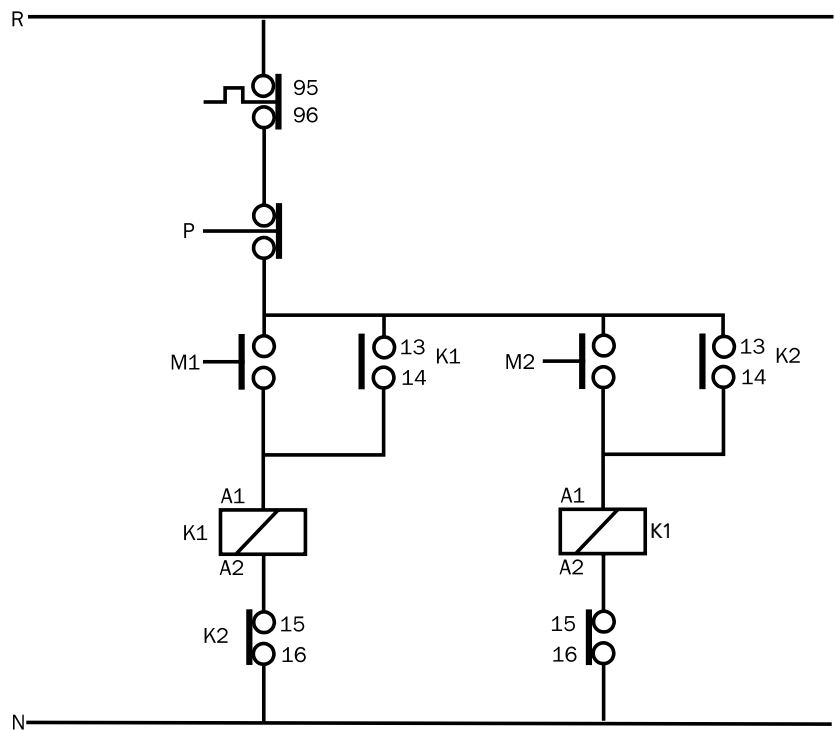
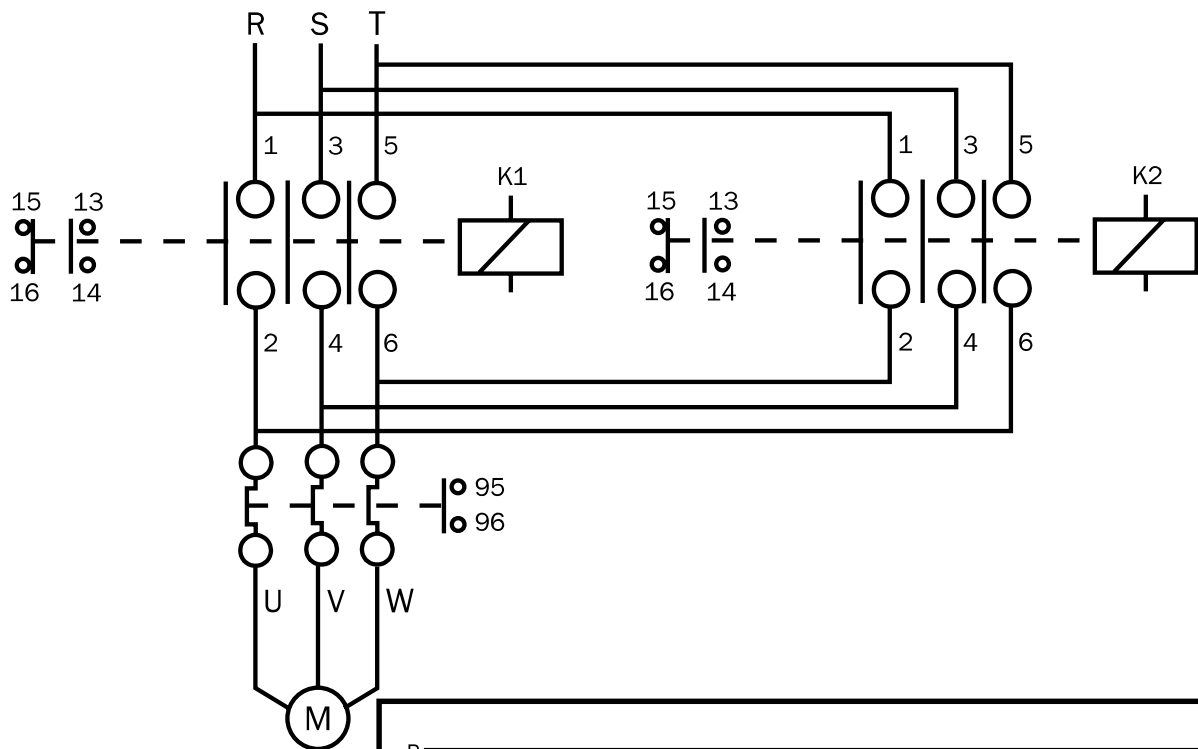
Al presionar el pulsador MI, su contacto normal abierto se cierra permitiendo el funcionamiento del contactor. Al mismo tiempo, su contacto normal cerrado se abre, impidiendo que la corriente circule por el contacto de realimentación.

Podríamos decir que en este caso se bloquea la realimentación, quedando el circuito imposibilitado de funcionar en forma permanente. En efecto, el contactor solo permanece activado mientras presionamos el pulsador MI.

De esta manera el circuito nos brinda la posibilidad de marcha permanente mediante el pulsador MP, y marcha intermitente mediante el pulsador MI.



## INVERSIÓN DE MARCHA CON CONTACTORES



Para invertir el sentido de giro de un motor trifásico, basta con invertir dos cualesquiera de los tres conductores que lo alimentan.

### Circuito de potencia

Este circuito está concebido para que al activarse el contactor K1, el motor gire en un sentido y al activarse el contactor K2, lo haga en sentido contrario.

Si observamos el circuito de potencia, vemos que al activarse K1, el orden en el que se alimentan las tres fases es el siguiente:

R con U

S con V

T con W

Al activarse K2, el orden de fases se invierte, quedando:

R con W

S con V

T con U

De esta manera se logra el propósito para el cual fue creado este circuito: invertir el sentido de giro de un motor trifásico mediante contactores.

### Circuito de control

Se aprecia que cada uno de los dos contactores K1 o K2 es activado mediante su respectivo pulsador de marcha M1 o M2, los cuales a su vez cuentan con sus respectivas realimentaciones NAK1 y NAK2.

Al presionar el pulsador de pare, se desactiva cualquiera de los dos contactores que estuviera activado.

### Enclavamientos o bloqueos

Es evidente que ambos contactores no pueden funcionar simultáneamente, pues en tal caso se produciría un cortocircuito.

Puede ocurrir que mientras está en funcionamiento uno de los contactores, alguien ponga en funcionamiento el otro, ya sea por accidente o por negligencia.

Para evitar esta situación, el circuito cuenta con un sistema de seguridad que se conoce como Enclavamiento o Bloqueo.

Los enclavamientos impiden el funcionamiento si-

multáneo de los contactores, evitando de esta manera un cortocircuito.

En el circuito de control vemos que aparecen dos contactos normales cerrados, uno perteneciente al contactor K1 y otro al contactor K2.

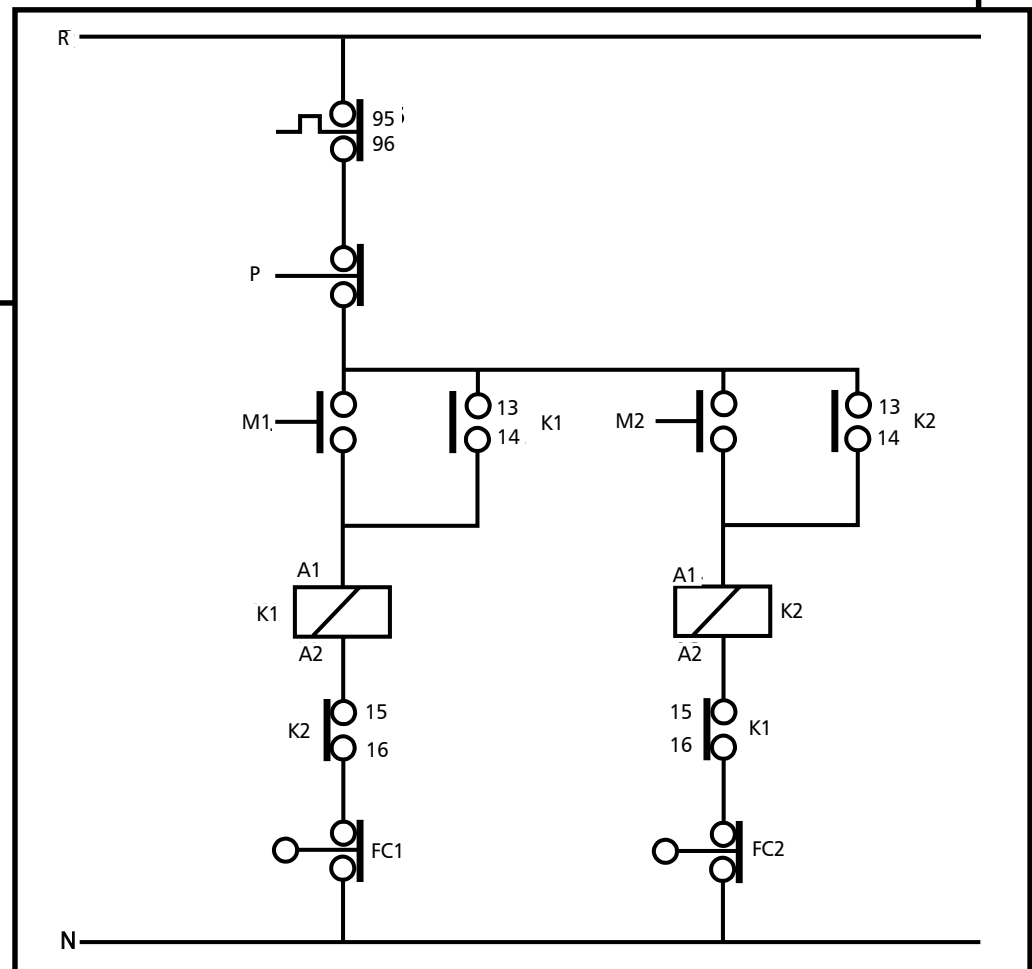
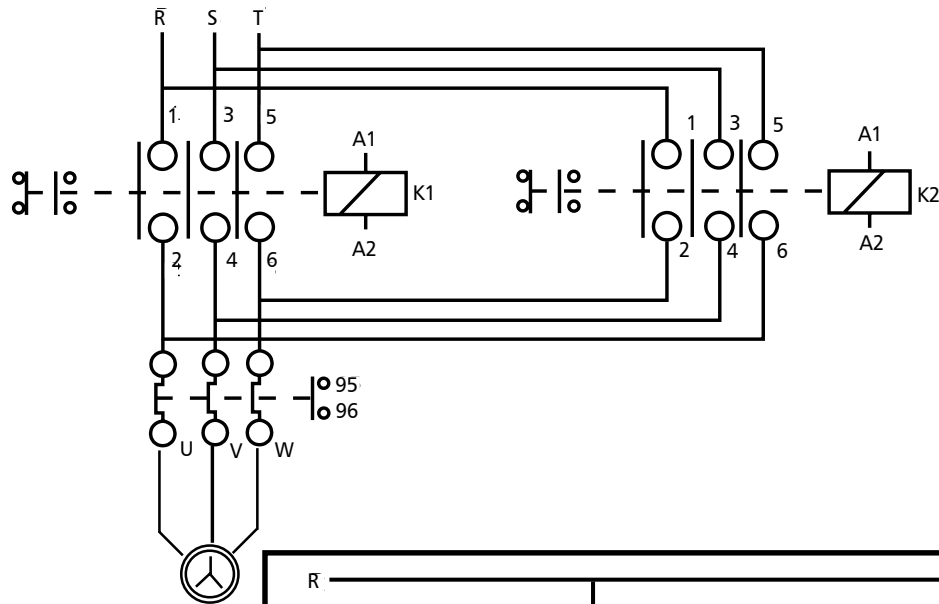
El contacto NCK1, está en serie con la bobina del contactor K2, y el contacto NCK2, está en serie con la bobina del contactor K1. Cada uno de estos contactos está en serie con la bobina del otro contactor y no con la bobina del contactor al cual pertenece. Por eso, podría decirse que las conexiones de los contactos, con respecto a las bobinas, están «cruzadas».

Esto tiene una finalidad: cuando se activa el contactor 1, el contacto NCK1 se abre, impidiendo el paso de la corriente por la bobina del contactor K2.

Del mismo modo, cuando se activa el contactor K2, el contacto NCK2 se abre impidiendo el paso de corriente por la bobina del contactor K1.

En síntesis, se cumple el cometido de los enclavamientos: impedir que mientras uno de los contactores permanece activado, sea activado el otro contactor.

## CIRCUITO DE CORTINA DE GARAGE



## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las cortinas de garage del tipo de enrollar, funcionan mediante un motor eléctrico, el cual, al invertir su sentido de giro, permite el cierre o apertura de las mismas.

Ya conocemos el circuito de una inversora trifásica automática. En el caso de la cortina de garage, el circuito de potencia permanece invariable, y en el circuito de control, encontramos una pequeña variante, que consiste en la conexión de los interruptores límite o finales de carrera.

Estos interruptores permiten desconectar circuitos de mando o de señalización. No son otra cosa sino pulsadores accionados mecánicamente de formas diversas. Se emplean para desconexión en límites de carrera, avances de bancadas en máquina y herramien-

tas, son comunmente utilizados en circuitos de montacargas y ascensores.

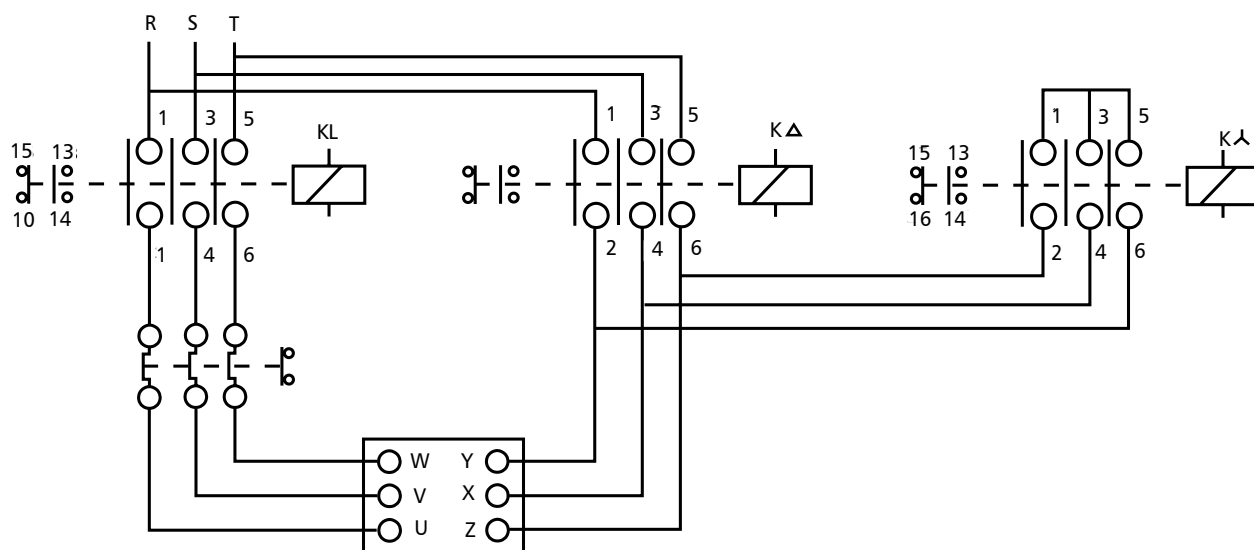
En este caso los finales de carrera cumplen la función de desconectar los contactores cuando la cortina llega al final de su recorrido, tanto de bajada como de subida.

La propia cortina o algún dispositivo especial obra mecánicamente sobre los finales de carrera, logrando la desconexión automática del contactor.

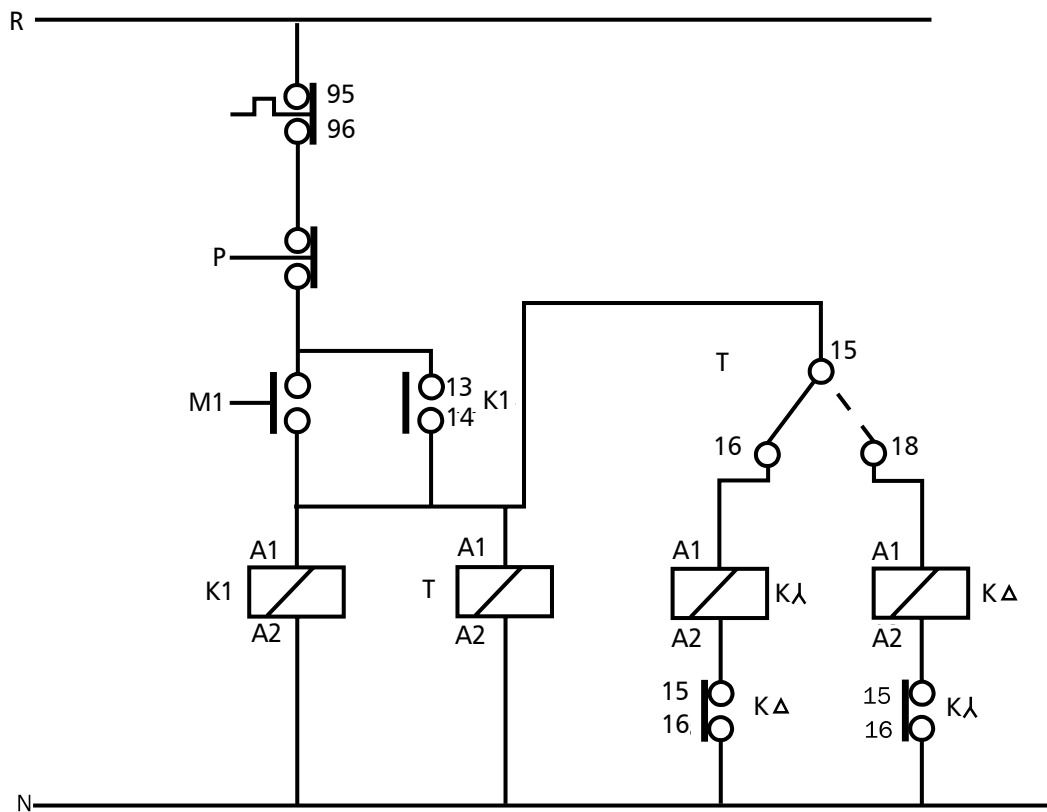
Así, por ejemplo, cuando la cortina llega al final de su recorrido de subida, el final de carrera FC1, es accionado, deteniendo la marcha del motor.

Lo mismo ocurre cuando la cortina completó su recorrido de bajada y el final de carrera FC2 es accionado.

### ARRANQUE ESTRELLA- TRIÁNGULO AUTOMÁTICO



## ARRANQUE ESTRELLA- TRIÁNGULO AUTOMÁTICO



Este circuito tiene por finalidad conectar un motor trifásico en estrella en el momento de arranque y posteriormente pasarlo en forma automática a la conexión triángulo.

La finalidad de conectarlo en estrella durante el arranque, es la de reducir el consumo en ese instante crítico ya que un motor en el momento de arranque, consume entre cinco y siete veces el valor de la corriente nominal.

De modo que el motor arranca en estrella, y una vez que alcanzó un 75 a un 80 % de su velocidad nominal, automáticamente pasa a queda conectado en triángulo.

### Funcionamiento del circuito

Al presionar el pulsador de marcha M, se activa el contactor principal o de línea KL. Al haber tensión en la bobina de KL, recibirá tensión el temporizador T

por encontrarse conectado en paralelo con ésta.

A partir de ese momento, un dispositivo interno del temporizador comienza a «contar» el tiempo.

A todo esto, la bobina del contactor estrella, recibe corriente a través del contacto normal cerrado del temporizador (15-16).

En resumen, al darle marcha al motor, se activan los contactores de línea (KL), y estrella, y el temporizador comienza a contar el tiempo.

Una vez transcurrido el tiempo seleccionado, el contacto normal cerrado del temporizador se abre y el contacto normal abierto se cierra.

De esta manera, se desactiva el contactor estrella y se activa el contactor triángulo, permaneciendo activado desde el principio el contactor de línea.

Pueden apreciarse los enclavamientos que impiden el accionamiento simultáneo de los contactores estrella y triángulo.

# **EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS**

## **ESTIMADO ALUMNO:**

Este cuestionario tiene por objeto que Ud. mismo compruebe la evolución de su aprendizaje. Lea atentamente cada pregunta y en hoja aparte escriba la respuesta que estime correcta. Una vez que ha respondido todo el cuestionario compare sus respuestas con las que están en la hoja siguiente.

Si notara importantes diferencias le sugerimos vuelva a estudiar la lección.

Conserve en su carpeta todas las hojas, para que pueda consultarlas en el futuro.

- 1) ¿Qué función cumple la espira de sombra en un contactor?
- 2) ¿Para qué sirve un relé térmico?
- 3) ¿Cuál es la misión del contacto auxiliar normal abierto (13-14) que se conecta en paralelo con el pulsador de marcha?
- 4) ¿Cómo se conectan entre sí los pulsadores de marcha y los de parada en un circuito de contactor con dos puestos de mando?
- 5) ¿Cuáles son las formas de conexión que pueden adoptarse para un motor trifásico?
- 6) ¿Para qué se emplea el arranque estrella - triángulo?
- 7) ¿Cómo se logra el pasaje de estrella a triángulo en un arranque automático.
- 8) ¿Qué elemento provoca el accionamiento de un cerrojo eléctrico para permitir la apertura de la puerta?

# **EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS**

## **RESPUESTAS**

- 1) Evitan vibraciones o zumbidos durante el funcionamiento del mismo.
- 2) Para proteger al elemento de carga (motor) contra excesos de consumo (sobrecargas). Los relés térmicos diferenciales protegen además al motor ante la interrupción de una fase.
- 3) Permitir la alimentación de la bobina una vez que dejamos de presionar dicho pulsador.
- 4) Los pulsadores de marcha (M1 y M2) se conectan en paralelo entre si y los de parada (P1 y P2) en serie.
- 5) Conexión estrella y conexión triángulo.
- 6) Para disminuir el pico de corriente que se produce al arrancar el motor.
- 7) A través de un temporizador.
- 8) Un electroimán.