



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y  
LOS RECURSOS NATURALES NO  
RENOVABLES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN  
ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL**

**“ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO  
POR RESISTENCIAS ESTATÓRICAS,  
MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO  
PROGRAMABLE”**

INFORME TÉCNICO PREVIA A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD  
Y CONTROL INDUSTRIAL.

**AUTOR: Cristian Fabricio Condoy Rojas.**

**DIRECTOR: Ing. José Arcadio Espinoza León.**

**LOJA-ECUADOR  
2013**

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. José Arcadio Espinoza León, **CATEDRÁTICO DEL ÁREA DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y DIRECTOR DE INFORME TÉCNICO:**

### **CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente trabajo titulado “**ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO POR RESISTENCIAS ESTATÓRICAS, MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE**”; previa a la obtención del título De Tecnólogo Eléctrico, realizado por el señor: Cristian Fabricio Condoy Rojas.

Loja, diciembre del 2012

Ing. José Arcadio Espinoza León.

**DIRECTOR.**

# AUTORÍA

La responsabilidadde los criterios, opiniones, afirmaciones, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en el presente trabajo son de absoluta responsabilidad de mi persona.

Cristian Fabricio Condoy Rojas.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las Autoridades de la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, así como también al personal docente y administrativo, por haberme brindado la oportunidad de poder hacer realidad mi aspiración estudiantil, como es la culminación de este trabajo investigativo.

Mi agradecimiento y gratitud de manera muy especial al Ing. José Arcadio Espinoza León, ya que ha puesto toda su experiencia, conocimientos abiertamente, para realización de la parte teórica y práctica.

**Cristian. F. Condoy. R.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme vida y sabiduría. A mis padres, hermanos, a mi novia y demás familiares que supieron proporcionarme su apoyo moral y económico en todo momento, para culminar mi carrera.

**CRISTIAN.**

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN.....	vii
<b>1.TEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD.....</b>	<b>3</b>
<b>4. MATERIALES.....</b>	<b>19</b>
<b>5. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO.....</b>	<b>20</b>
5.1.Diseño y Elaboración del Tablero Didáctico de Automatización.....	22
<b>5.2. Diseño y Fabricación de las Resistencias Estatóricas..</b>	<b>25</b>
<b>5.3.Montaje del Controlador Lógico Programable (plc).....</b>	<b>28</b>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
Guía experimental del estudiante para realizar el arranque de un motor Trifásico por resistencias estatóricas mediante un controlador lógico Programable.....	30
➤ Orientación de la práctica.....	30
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## **RESUMEN**

Este trabajo consiste en el diseño y construcción del arranque con resistencias estáticas utilizando un controlador lógico Programable (PLC); se da a conocer un procedimiento teórico y práctico para la construcción de resistencias de arranque.

En el desarrollo del proyecto se hace conocer los pasos para instalar y montar un controlador lógico programable con su parte teórica y práctica explicada detalladamente.

En lo referente al tablero didáctico se hace una explicación detallada de todo el proceso constructivo, hasta el montaje de accesorios y equipos, para luego ir a la parte experimental o práctica en la cual se da a conocer los circuitos de fuerza y de mando con sus diversas conexiones, para finalmente concluir con mediciones y resultados.

## **SUMMARY**

This work consists on the design and construction of the outburst with resistances estatoricas using a Programmable logical controller (PLC); it is given to know a theoretical and practical procedure for the construction of outburst resistances.

In the development of the project it is made know the steps to install and to mount a programmable logical controller with their theoretical part and practice explained detailedly.

Regarding the didactic board a detailed explanation of the whole constructive process is made, until the assembly of accessories and teams. For then to go to the experimental part or practice in which is given to know the circuits of force and of control with their diverse connections, for finally to conclude with mensurations and results.



# **1. TEMA:**

**“ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO POR RESISTENCIAS  
ESTATÓRICAS, MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO  
PROGRAMABLE”**

## **2. INTRODUCCIÓN.**

En el desarrollo científico y tecnológico de la electricidad, los motores eléctricos son de suma importancia en la actualidad, ya que son utilizados en diferentes aplicaciones industriales.

A medida que va pasando el tiempo en el campo industrial, se ha visto la necesidad de buscar las formas y los procedimientos para que los trabajos se realicen de forma más ágil y resulten menos forzosos para el operario. Hace poco tiempo el control de procesos industriales se lo hacía por medio de contactores y relés electromagnéticos. El problema de los relés y los contactores son que cuando los requerimientos de producción cambiaban, también lo hacía el sistema de control, lo que resulta costoso cuando los cambios son frecuentes, razón por la cual se ve la necesidad de remplazar los contactores y relés electromagnéticos por los controladores lógicos programables (PLC), los mismos que facilitan el control de motores eléctricos monofásicos, bifásicos y trifásicos, permitiendo dar una mayor efectividad en los diferentes procesos industriales.

Con la implementación de este banco de trabajo los estudiantes tendrán la oportunidad de obtener conocimientos sobre nuevas alternativas para el control de motores trifásicos, mediante los controladores lógicos programables (PLC). El tablero didáctico para su funcionamiento cuenta con un motor trifásico de 5Hp, tres resistencias estáticas y un controlador lógico programable (PLC).

La ejecución de este proyecto desde el punto de vista académico, beneficiará a los estudiantes, permitiéndoles afianzar más sus conocimientos, en el ámbito profesional tanto en lo teórico como en lo práctico, y a su vez contribuirá al desarrollo tecnológico de la ciudad de Loja y región Sur del país.

El objetivo principal en sí, es realizar, “EL ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO POR RESISTENCIAS ESTÁTICAS MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).

### **3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD.**

El tablero didáctico está diseñado para el arranque de un motor trifásico por resistencias estáticas mediante la instalación de un controlador lógico programable (PLC). Servirá estrictamente para el desarrollo de las prácticas de los estudiantes de acuerdo a los avances tecnológicos del control automático.

Para la realización del arranque el tablero cuenta con un bloque de resistencias estáticas, un motor trifásico, un Breaker trifásico, contactores, pulsadores de inicio y de paro (N.A y N.C), un relé térmico y el controlador lógico programable (PLC). El cual será el elemento principal que accione y controle automáticamente el arranque.

Los elementos y equipos están conectados en la parte interna del tablero didáctico con conductor de cobre AWG a unos terminales conocidos como bananas o machos y hembras para que los alumnos realicen las prácticas diseñadas. También se contará con terminales de salidas de voltaje de corriente directa, las cuales se marcarán respectivamente.

Los elementos que conformarán el tablero didáctico son los siguientes según su descripción:

### 3.1. ELEMENTOS MANUALES.

Son aquellos elementos que necesitan de una persona para su accionamiento entre los cuales utilizamos:

#### 3.1.1. PULSADORES.

Son aparatos con bajo poder de corte. Se diferencian de los interruptores por que cierran o abren circuitos, solamente mientras actúe sobre ellos alguna fuerza exterior, recuperando su posición inicial (de reposo) tan pronto cese dicha fuerza, por acción de un muelle.

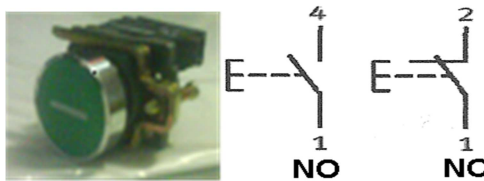


FIG.1. Gráfico y símbolo del Pulsador Eléctrico.

**Modelo:** XB4-BA4322

#### Características y especificaciones:

- Código básico de espesor: 22m m.
- Grado de la protección: IP40, IP65.
- Resuelve IEC947Standard Internacional.
- El color delantero: Negro (b), rojo (r), (G) verde, blanco (W)
- N° modelo: HB4-BA3311, BA3361, BA4322, BA4342, BA3341, BA3351
- Esta serie de interruptores de botón se utiliza para la automatización y las señales en control circuitos debajo de la CA 660V, de C.C. 440V con frecuencias de 50Hz o de 60Hz

### 3.2. ELEMENTOS AUTOMÁTICOS.

Son dispositivos diseñados para abrir o cerrar circuitos bajo carga, en función de valores que adquieren ciertas magnitudes físicas, como temperatura, presión, espacio, tiempo, etc., no necesitando la acción de un operario para su accionamiento entre los cuales adquirimos:

### 3.2.1. CONTACTORES.

El contactor puede definirse como un aparato de corte, con mando a distancia, que vuelve a la posición de reposo cuando deja de actuar la fuerza que lo mantiene conectado.

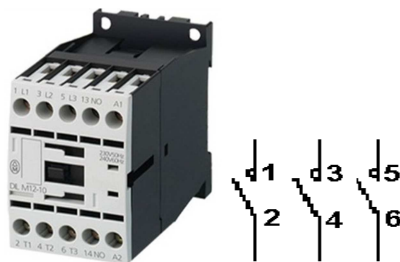


FIG.2. Grafica y descripción del Contactador.

**Modelo:** 00907 / NC1-0910

#### **Características:**

- **Corriente:** 9A AC3 / 380V
- **Voltaje Bobina:** 220 VAC / 50 y 60Hz
- **Número de Polos:** 3 + NO (Contacto Auxiliar)
- **Standard:** IEC60347-4-1
- **Marca:** CHNT. (CHINT ELECTRICAL)

### 3.2.2. RELÉ TEMPORIZADOR.

Un temporizador es un aparato mediante el cual, podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente. Los temporizadores se pueden clasificar en:

- Térmicos.
- Neumáticos.
- De motor síncrono
- Electrónicos.



FIG.3. Relé Temporizador.

### Características generales:

Los temporizadores pueden trabajar a la conexión o a la desconexión.

- A la conexión: cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos.
- A la desconexión: cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo conmuta los contactos.

### 3.2.3. RELÉ TERMOMAGNÉTICO.

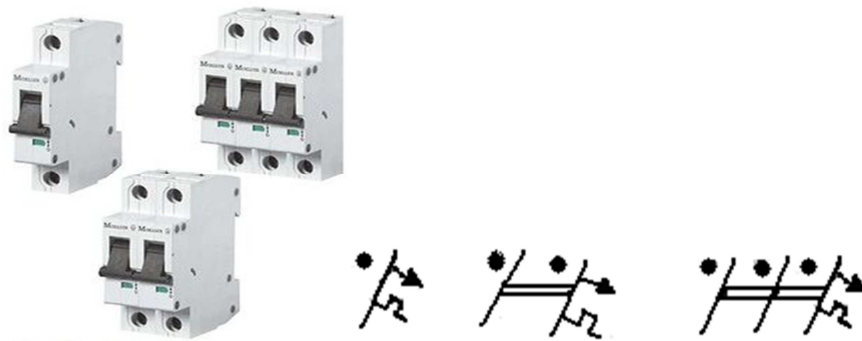


FIG.4. Gráfica y símbolo del Relé termomagnético.

**Modelo:** SGM6K/3-C32

#### Características:

- **Corriente:** 6000A / 400V
- **Voltaje Bobina:** 220 VAC / 60Hz
- **Número de Polos:** 3
- **Temperatura:** 5 °C/40°C
- **Amperaje Nominal:** 32A.
- **Marca:** STRONGER.

Los relés termomagnéticos, son dispositivos de protección simultáneamente contra sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra sobrecargas o

diferida se realiza por medio de un sistema idéntico al de los relés térmicos, es decir a través de un bimetálico que acciona unos contactos auxiliares. Para la protección contra cortocircuitos, que es instantánea, cuentan con una bobina, a través de la cual circula la corriente del circuito de potencia, y un núcleo móvil, el cual acciona los contactos auxiliares. Ambos ajustes se realizan en forma independiente.

Los relés electromagnéticos por su parte, protegen contra sobrecargas intensas. Funcionan en forma similar a los contactores y constan de los mismos elementos. Una variante importante de los mismos son los relés electromagnéticos diferenciales, utilizados para detectar corrientes de fuga en sistemas trifásicos.

### **3.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.**

Son todos aquellos elementos destinados a proteger todo o parte del circuito, interrumpiéndolo de las líneas de alimentación, cuando se presentan irregularidades en su funcionamiento, particularmente por sobrecargas o sobreintensidades y cortocircuitos.

Existen dispositivos destinados a proteger un circuito específicamente de los cortocircuitos, de las sobrecargas o de ambos simultáneamente la que implementamos es:

#### **3.3.1. RELÉ TÉRMICO.**

Los Relés Térmicos son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Este dispositivo de protección garantiza:

- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.

- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

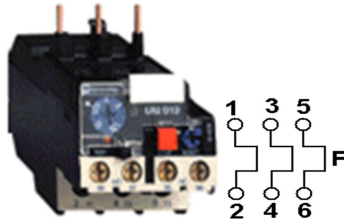


FIG.5.Gráfica y Símbolo del Relé Térmico.

### Relé Térmico para: NC1

#### Características generales:

- Ajuste continuó de la corriente en un rango de 1.6 a 17A.
- Compensación de la temperatura ambiente.
- Indicador de disparo.
- Botones de prueba y de desconexión.
- Botón para ajuste Manual-Automático.
- Contactos 1NA+1NC separados eléctricamente.

### 3.3.2. FUSIBLES.



FIG.6. Fusibles.

#### Fusible cristal mod.3463

- 5 x 20 mm. Contactos de latón. 4 piezas. x blister.

Son conductores calibrados específicamente para el paso de determinadas cantidades de corriente (por consiguiente más débiles que el resto de los conductores del circuito), de manera que al producirse un corto circuito se fundirán rápidamente (por el bajo punto de fusión que tienen), interrumpiendo inmediatamente el circuito y evitando daños mayores en las cargas o conductores, razón por la cual todo circuito debe estar protegido con fusibles.



### 3.4. ELEMENTOS DE SEÑALIZACION.

Los dispositivos de señalización son elementos que se utilizan para indicar sin un contactor, y por tanto una carga, está o no operando. Sirven también para llamar la atención sobre el correcto funcionamiento de una máquina o equipo, facilitando su control y mantenimiento, y aumentando la seguridad de los operarios. Pueden ser ópticos o acústicos, el que utilice es:

#### 3.4.1. ÓPTICOS.

Los señalizadores ópticos, ejemplarizados en los pilotos luminosos, producen señales perceptibles por la vista.



FIG.7. Gráfica y Símbolo de la luz piloto.

#### MODELO Hd16-22dh

#### CARACTERÍSTICAS

Singular: led de la lámpara, material del cuerpo y etc., más de la tecnología de alta. La serie hd16-22 indicador de usos igualmente de chips led brillante como fuente de luz. A causa de la larga vida, de bajo consumo, de pequeño volumen y peso ligero, se trata de un producto de sustitución de la clase más antigua de la lámpara incandescente y el indicador de la lámpara de neón.

#### 3.4.2. ACÚSTICOS.



FIG.8. Señales sonoras.

Mientras que los acústicos, representados por los zumbadores y los timbres, producen señales perceptibles por el oído. También se dispone de visualizadores o displays que producen determinados símbolos o patrones para indicar la operación que ese está realizando en un momento dado.

### 3.5. MOTOR TRIFÁSICO.

Un motor trifásico, es un motor que funciona con tres fases eléctricas, llamadas R, S y T, las cuales están desfasadas entre si  $120^\circ$  eléctricos, lo que hacen es que cada una de ellas magnetizan un núcleo de hierro entonces crea distintos campos magnéticos al eje del motor, creando un giro magnético ya que la corriente trifásica es pulsante.

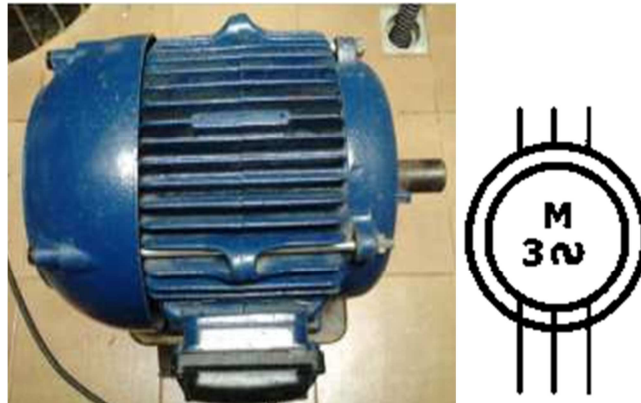


FIG.9.Gráfica y Símbolo del motor trifásico.

#### CARACTERÍSTICAS:

- **Potencia:** 5HP
- **Red:** Trifásica con Tensiones de 220/380 V
- **Bobinado:** De 36 RANURAS Y 6 POLOS
- **Protección:** IP42
- **Bornera:** Frontal con Puentes de cobre para conexión Estrella-Triangulo
- **Revoluciones:** 1200 rpm.

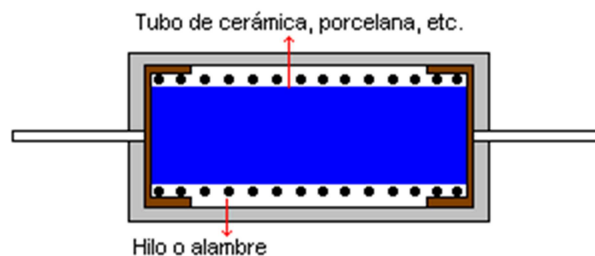
La mayoría de los motores trifásicos tienen una carga equilibrada, es decir, consumen lo mismo en las tres fases, ya estén conectados en estrella o en triángulo. Las tensiones en cada fase en este caso son iguales al resultado de dividir la tensión de línea por raíz de tres. Por ejemplo, si la tensión de línea es 380 V, entonces la tensión de cada fase es 220 V.

### 3.6. RESISTENCIAS BOBINADAS O DE ALAMBRE.

Una resistencia bobinada es una resistencia fabricada con alambre conductor de una resistividad (resistencia específica) alta.

Este alambre es de una aleación especial y está arrollado sobre un soporte de un tubo de material refractario como la cerámica, porcelana, etc.

Nota: Un material refractario es aquel que no permite la conducción del calor, si no que al contrario lo refleja.



#### CARACTERÍSTICAS:

- **Valor:** 6.6  $\Omega$ .
- **Red:** Trifásica con Tensiones de 220/380 V.
- **Bobinado:** De Constantán.
- **Longitud del conductor:** 12.6 metros.
- **Sección del conductor:** 1.05mm<sup>2</sup>.
- **Terminales:** 4 terminales cada resistencia.

El valor de la resistencia bobinada queda determinado por la sección transversal del alambre, su longitud y la resistencia específica de la aleación de éste.

Las resistencias bobinadas se utilizan cuando la potencia que deben de disipar es muy alta. Una vez que la resistencia ha sido construida generalmente se recubre con una capa de esmalte vitrificado.

Este tipo de resistencia se puede comparar con el filamento de una lámpara incandescente, donde la potencia se transforma en calor (En una lámpara incandescente, esta potencia se transforma parte en luz y parte en calor)

Cuanto más largo es el alambre y mayor es la sección de éste, mayor será la capacidad de disipación de potencia que podrá aguantar, pues mayor será la superficie de radiación del calor.

Estas resistencias se fabrican hasta valores de 100 Kilohmios aproximadamente, debido a problemas con las dimensiones físicas. La idea es lograr la mayor disipación de calor en el menor espacio posible.

Las resistencias bobinadas por lo general pueden disipar potencias que van desde los 5 watts (vatios) hasta los 100 watts o más.

En la figura se puede observar el tubo refractario en color azul y los hilos a alambres que lo rodean. Los puntos negros representan los alambres que entran y salen de la pantalla formando como una bobina o resorte muy ajustado alrededor del tubo.

### 3.7. MINI PLC (Logo 230RC).

Existen 3 principales familias los S7-200, S7-1200 y el mini PLC (logo). El cual vamos a utilizar en el siguiente proyecto.



FIG.11. Controlador Lógico Programable.

#### CARACTERÍSTICAS:

- **Fabricante:** SIEMENS
- **Código Farnell:** 1657153
- **Referencia de fabricante:** 6ED1 052-1FB00-0BA6

### Descripción:

SalidasAnálogas: 2	Entradas digitales: 8
Salidas digitales: 4	Pantalla: LCD
IP/NEMA Protección: IP20	Espesor: 55 mm
Ancho: 90mm	Entradas: 8
Largo: 72mm	Salidas: 4
Tipo de montaje: DIN	Temperatura Max: +55°C
Temperatura Min:0°C	Tensión de alimentación:230V
Voltajemáx.: 230V	Voltaje min.:115V

Controlador Lógico Programable o Autómata Programable, es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente tipo industrial procesos secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realizan funciones lógicas: serie, paralelos, temporizaciones, contajes, y otros más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, y actuando sobre los accionadores de la instalación.

#### ▪ **PRINCIPALES COMPONENTES DEL PLC.**

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multihilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores.
- Pulsadores.
- Llaves.
- Finales de carrera.
- Detectores de proximidad.

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactores.
- Electroválvulas.
- Variadores de velocidad.
- Alarmas.

#### ▪ **Constitución**

Un autómata programable propiamente dicho está constituido por:

**Un dispositivo de alimentación:** que proporciona la transformación de la energía eléctrica suministrada por la red de alimentación en las tensiones continuas exigidas por los componentes electrónicos.

- **Una tarjeta procesadora:** es el cerebro del autómata programable que interpreta las instrucciones que constituyen el programa grabado en la memoria y deduce las operaciones a realizar.
- **Una tarjeta de memoria:** contiene los componentes electrónicos que permiten memorizar el programa, los datos (señales de entrada) y los accionadores (señales de salida).

Por otro lado es necesario utilizar una consola de programación para escribir y modificar el programa , así como para los procesos de puesta a punto y

pruebas. Esta consola es. Por el contrario, inútil en la explotación industrial del autómata.

## **FUNCIONES BÁSICAS DE UN PLC.**

### **Detección:**

Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

- **Mando:**

Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.

- **Diálogo hombre máquina:**

Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

- **Programación:**

Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómata. El diálogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómata controlando la máquina.

### **Nuevas Funciones**

- **Redes de comunicación:**

Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas a tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse telegramas e intercambiar tablas de memoria compartida.

- **Sistemas de supervisión:**

También los autómatas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.

- **Control de procesos continuos:**

Además de dedicarse al control de sistemas de eventos discretos los autómatas llevan incorporadas funciones que permiten el control de procesos continuos. Disponen de módulos de entrada y salida analógicas y la posibilidad de ejecutar reguladores PID que están programados en el autómata.

- **Entradas- Salidas distribuidas:**

Los módulos de entrada salida no tienen que estar en el armario del autómata. Pueden estar distribuidos por la instalación, se comunican con la unidad central del autómata mediante un cable de red.

- **Buses de campo:**

Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómata consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

### **CAMPOS DE APLICACIÓN DEL PLC.**

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.
- Ejemplos de aplicaciones generales:
  - a) Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial del mueble y madera.



- Maquinaria en procesos de graba, arena y cemento.
  - Maquinaria industrial del plástico.
  - Máquinas herramientas complejas.
  - Maquinaria en procesos textiles y de confección.
  - Máquinas transfer.
  - Maquinaria de embalajes.
- b) Maniobra de instalaciones:
- Instalación de aire acondicionado, calefacción, etc.
  - Instalaciones de seguridad.
  - Instalaciones de frío industrial.
  - Instalaciones de almacenamiento y trasvase de cereales.
  - Instalaciones de plantas embotelladoras.
  - Instalaciones en la industria de automoción.
  - Instalaciones de tratamientos térmicos.
  - Instalaciones de plantas depuradoras de residuos.
  - Instalaciones de cerámica.
- c) Señalización y control:
- Chequeo de programas.
  - Señalización del estado de procesos.

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PLC.**

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones me obligan a referirme a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

#### **Ventajas del PLC**

Las condiciones favorables que presenta un PLC son las siguientes:

1. Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
  - No es necesario dibujar el esquema de contactos.

- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
  - La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
2. Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
  3. Mínimo espacio de ocupación.
  4. Menor coste de mano de obra de la instalación.
  5. Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
  6. Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
  7. Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.
  8. Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

### **Desventajas del PLC**

- Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades ya se encargan de dicho adiestramiento.
- El coste inicial también puede ser un inconveniente.

#### 4. MATERIALES Y PRESUPUESTO.

Para la construcción del presente trabajo investigativo y práctico se utilizaron los siguientes elementos:

Descripción	Tipo	Cantidad	Precio	Total
- Motor trifásico 5hp	-----	1	250,00	250,00
- Contactores	CHNT 10-34	3	66,11	198,33
- Relé térmico	siemens 22-32	1	61,11	61,11
- Resistencias Estatóricas	-----	3	30	90,00
- Plc logo	siemens	1	140,00	140,00
- Pulsadores	BA4322	2	3,00	6,00
- Luces piloto	Hd16-22dh	4	1,60	6,40
- Breaker de 32A	STRONGER	1	22,25	22,25
- Tablero	-----	1	150,00	150,00
- Cable #16 cableado	AWG	6m	0.80	5.10
- Cable #14 cableado	AWG	4m	0.75	3.00
- Terminales	Macho y hembra	180	0.30	54.00
- Conectores	Tipo ojo	90	0.20	18.00
- Conectores	Tipo hembra	3	0.30	0.90
- Conectores	Tipo pin	40	0.30	12.00
Otros gastos	-----	-----	150.00	150.00
			<b>Total</b>	1256.19

## **5. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO.**

Este proyecto se basa en el diseño experimental mediante la instalación de un tablero didáctico para el arranque de un motor trifásico por resistencias estatóricas con la ayuda de un controlador lógico programable (PLC), por lo cual este tema se considera para el desarrollo práctico de los estudiantes incentivando a que la enseñanza se de en forma didáctica.

La información se la obtuvo por medio de la revisión de diversos libros e Internet, con las evidencias y justificaciones que el caso amerita tanto en lo anterior como de lo actual.

También se utilizo la técnica de la Observación Directa para ver el funcionamiento del Controlador Lógico Programable, en el arranque del motor trifásico, ya que me servirá como guía para el desarrollo del siguiente proyecto y el cual facilite las prácticas didácticas para que los estudiantes se formen con conocimientos de acuerdo a los avances de la tecnología.

Para el cumplimiento de este trabajo práctico se aplicaron los siguientes pasos:

- Diseño y elaboración del tablero didáctico.
- Diseño y fabricación de las resistencias Estatóricas.
- Montaje del motor trifásico y
- Montaje del controlador lógico programable (PLC).

Los elementos y materiales que se encuentran en el tablero didáctico son los siguientes:

- Un Controlador Lógico Programable (PLC). Logo! 230RC marca Siemens.
- Un Motor Trifásico de 5HP. 1800rpm. 220/380V.
- Tres Resistencias Estatóricas de Constantán.
- Un Breaker Trifásico (32A).
- Tres Contactores (220V – 5HP).
- Dos pulsadores uno de inicio y otro de paro (N.A y N.C).
- Un relé Térmico de 12 a 18A.

- Cuatro Luces Piloto a 220V.
- Alambre de Cobre Cableado #14 y #12 AWG.
- Terminales y Puntas de Conexión.

Los materiales están instalados en el tablero de tal modo que el estudiante pueda maniobrar con facilidad y controlar el equipo sin ningún riesgo o peligro.

Además se realizó una guía de la práctica que se va a realizar en el siguiente tablero y está constituida por:

- Tema.
- Objetivos.
- Esquemas.
- Sistema Categorical.
- Preguntas de control.
- Conclusiones.
- Bibliografía.

## 5.1. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO DE AUTOMATIZACIÓN.

Este proyecto consiste en el diseño, selección de equipo y construcción de un tablero didáctico. Con este tablero los alumnos de la carrera de tecnología eléctrica; podrán poner en práctica lo aprendido en clases y realizar diversas prácticas para así; estar más preparados para lo que se puedan encontrar en la industria debido a que no hay empresas que no utilicen PLC'S, motores eléctricos y electroneumática para el funcionamiento de sumatoria.

El objetivo principal de este trabajo es mostrar el funcionamiento del control eléctrico de motores, PLC y también realizar una serie de prácticas.

### 5.1.1. DESARROLLO

Al contar con los materiales se procedió a la construcción de la estructura del tablero.



FIG.1. Estructura del tablero.

Una vez construido la estructura principal se procedió al montaje de los paneles de Mdf donde se colocó el equipo.



FIG.2. Tablero.

Por último se instaló el equipo en el tablero, se cableo y conecto. Después se realizaron pruebas del funcionamiento del equipo. Ya comprobado el buen funcionamiento del tablero se empezó desarrollar una serie de prácticas que podrán realizarse en este tablero.



FIG.3.Tablero Equipado.

### 5.1.2. CÁLCULOS

#### ▪ CÁLCULO ELÉCTRICO

Se obtiene la corriente individual del motor eléctrico tipo jaula de ardilla, la cual nos dará la pauta para escoger e implementar la protección termomagnética del prototipo, para obtener así un mejor rendimiento y longevidad del equipo.

- $$I = \frac{Hp(746)}{E \times 0.9 \times 0.85}$$

- $$I = \frac{5(746)}{220 \times 0.9 \times 0.85}$$

- $$I = 22.16A.$$

Corriente total = **22.16A** Breaker = **32A**

Capacidad de conductores (capacidad de un conductor para transportar corriente eléctrica).

$$\bullet S = \frac{2 \times L \times I \times \sqrt{3}}{E \times 3} = \text{mm}^2$$

$$\bullet S = \frac{2 \times 1 \times 22.16\text{A} \times \sqrt{3}}{220 \times 3} = 0.1163 \text{mm}^2$$

Después de realizar los cálculos anteriores concluimos que el conductor que necesitamos para el cableado es de Calibre del **14 AWG**.



## 5.2. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LAS RESISTENCIAS ESTATÓRICAS.

Las resistencias por sus características pueden ser muy estables (no varían su resistencia con la temperatura) por lo que pueden construirse para disipar grandes potencias, son utilizadas para el arranque de motores de grandes potencias.

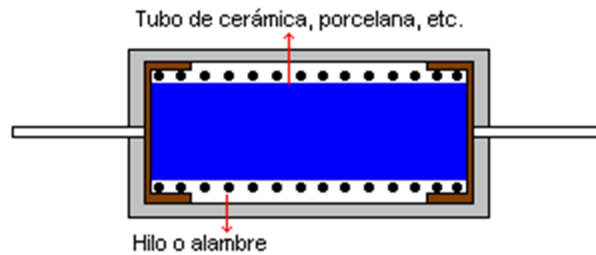


FIG.4. Resistencia Bobinada.

### 5.2.1. DESARROLLO.

- **Selección del tipo de material.**

Hemos seleccionado el material de Cromo y Níquel ya que tiene una alta resistividad y además es resistente al envejecimiento.

Como hemos dicho en teoría para cada motor deberá diseñarse un equipo de resistencias adecuadas (según su potencia), según el número de puntos de arranque. Como en mi caso es de tres puntos. La tensión del primer punto deberá ser de 52% de la tensión de línea.

### 5.2.2. CÁLCULOS.

Para obtener el valor de las resistencias debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Potencia del Motor (5 Hp).
- Corriente Nominal (15.8A).
- Tensión en línea (220V).
- Número de Puntos de Arranque (3).

Como el arranque se lo realizó en tres puntos, la tensión del primer punto será del 52% de la tensión de línea.

$$- V1 = 220V \quad 220V \quad 100\% \bullet V1 = \frac{(52\% \times 220V)}{100\%}$$

$$- 52\% V1 = ? V1 \quad 52\% \bullet V1 = 114.4V$$

▪ **Voltaje en la Resistencia.**

$$\bullet V_R = 220V - 114.4$$

$$\bullet V_R = 105.6V$$

▪ **Valor de la Resistencia.**

$$\bullet R = \frac{V_R}{I_R}$$

$$\bullet R = \frac{105.6V}{15.8}$$

$$\bullet R = 6.6\Omega$$

▪ **Sección del Conductor.**

$$d = 15 A/mm^2$$

$$\bullet S = \frac{I}{d}$$

$$\bullet S = \frac{15.8A}{15A/mm^2}$$

$$\bullet S = 1.05mm^2$$

Esta sección corresponde a un calibre #16 AWG.

▪ **Longitud del Conductor.**

Para el calibre #16 le corresponde un valor de 0.5204  $\Omega/m$ .

$$1m \quad 0.5204\Omega \bullet X = \frac{1m \times 6.6\Omega}{0.5204\Omega}$$

$$X \quad 6.6\Omega \bullet X = 12.6m$$

### 5.2.3. CONSTRUCCIÓN DE LAS RESISTENCIAS.

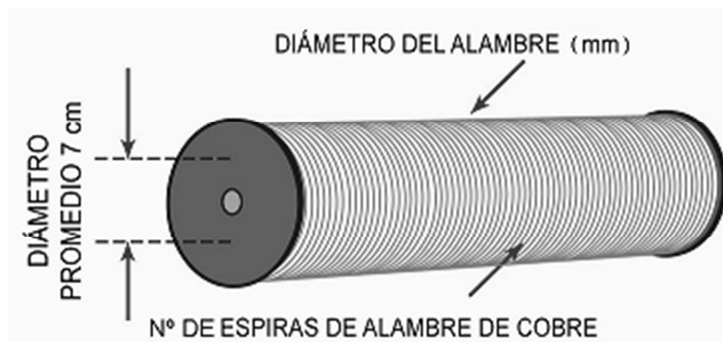


FIG.5. Construcción de las Resistencia Bobinada.

Las resistencias bobinadas son construidas sobre un soporte aislante en donde va colocado un hilo metálico resistivo hasta obtener la resistencia deseada o su valor óhmico. Para lo cual hemos seguido los siguientes pasos:

#### 1. Base de la resistencia.

La base de esta resistencia se construyen en porcelana o esteatita, para el proyecto se ha elaborado en terracota ya que este material se asemeja a la porcelana. Esta base deberá tener las dimensiones adecuadas para envolver la cantidad de conductor necesario.

#### 2. Armado de las espiras del conductor de la resistencia

El conductor será armado en forma de espiras alrededor de la base conservando una distancia adecuada, dejándose también el número de tomas que se necesita. En este caso se ocupara tres terminales.

#### 3. Módulo de las resistencias.

Para facilitar su manejo se ha construido un módulo donde irán colocadas las resistencias bobinadas con sus terminales bien identificados y con su respectiva simbología.

### 5.2.4. RECOMENDACIONES.

- × Se debe dimensionar correctamente la corriente de arranque.
- × Se habrá de disponer de un equipo adecuado de resistencias según la potencia del motor.

### **5.3. MONTAJE DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).**

El PLC (controlador lógico programable) también llamado autómeta programable es un dispositivo electrónico programable, utilizado para cumplir funciones de automatismos lógicos y control de procesos de manufactura en ambiente industrial y tiempo real.

#### **5.3.1. DESARROLLO.**

Con los materiales necesarios se procede al montaje del autómeta programable en el tablero, se cableó y conectó. Después se realizaron pruebas del funcionamiento del equipo.



**FIG.6.** Montaje del autómeta.

#### **5.3.2. FUNCIONAMIENTO BÁSICO.**

Un controlador lógico programable consiste en módulos de entradas, una CPU o procesador y módulos de salidas. Una entrada acepta una gran variedad de señales analógicas o digitales de diversos dispositivos como sensores, pulsadores entre otros, y los convierte en una señal lógica que puede usar la CPU, la cual toma las decisiones y ejecuta las instrucciones de control basadas en las instrucciones del programa de la memoria en la cual se almacena. Los módulos de salida convierten las instrucciones de control de la CPU en una señal digital o analógica (dependiendo del módulo de salida) que se puede usar para controlar diversos dispositivos como contactores, pilotos y muchos actuadores más. Estas instrucciones especifican lo que debe hacer el PLC según una entrada específica.

A continuación se puede visualizar la estructura básica de un PLC mediante diagramas de bloque:

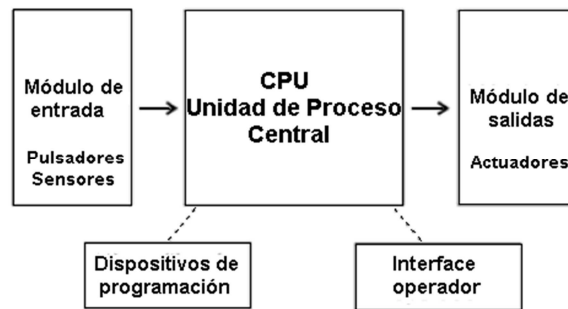


FIG.7. Estructura básica de un PLC.

Seguidamente visualizamos un ejemplo más práctico en el cuál los pulsadores, conectados a las entradas del PLC, pueden usarse para arrancar y parar un motor conectado a través de un actuador a la salida, en este caso un contactor.

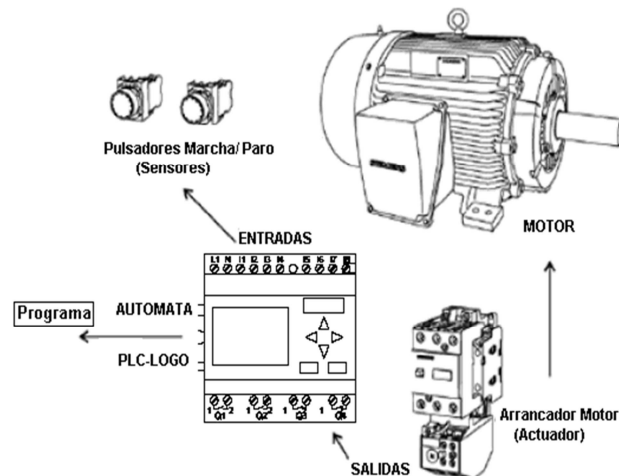


FIG.8. Muestra cómo se lleva a cabo un proceso en un PLC.

## 6. RESULTADOS.

### ORIENTACIÓN DE LA PRÁCTICA

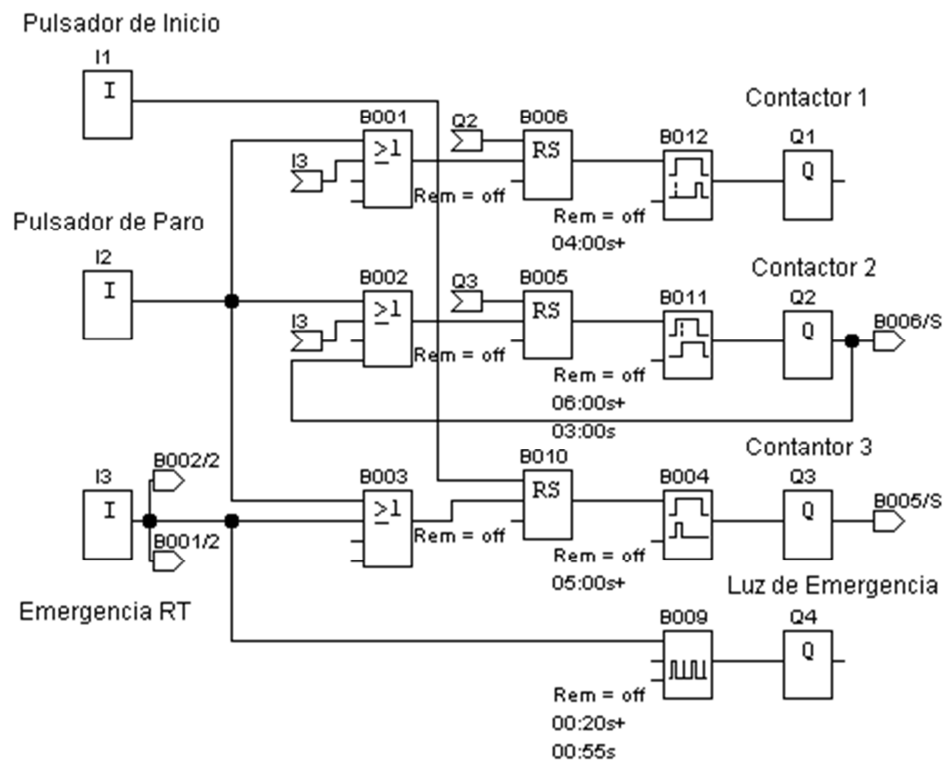
#### 1. TEMA: CONTROL DEL ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO POR RESISTENCIAS ESTATÓRICAS MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.

#### 2. OBJETIVOS:

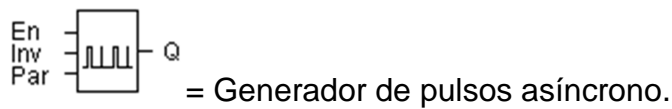
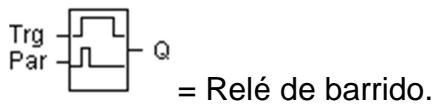
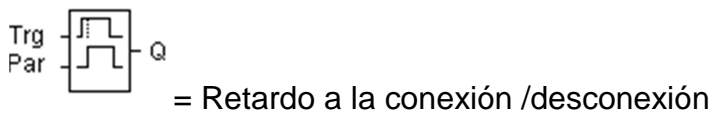
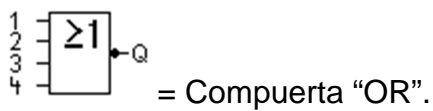
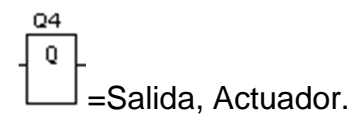
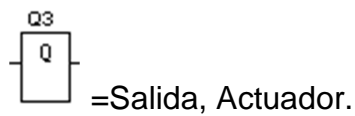
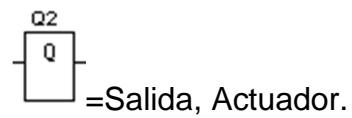
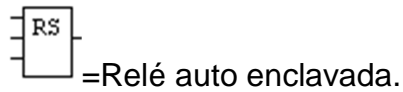
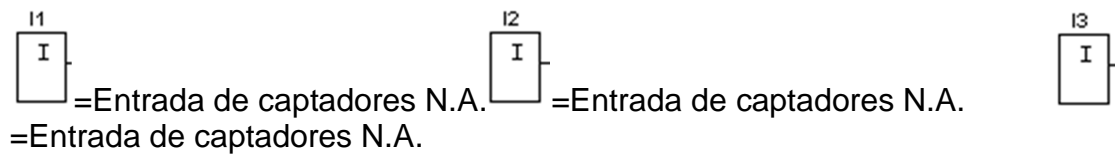
- Configurar los elementos necesarios en el software logo para simular un proceso industrial.
- Desarrollar en el software logo la simulación del funcionamiento del PLC Siemens para controlar el arranque del motor.
- Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo del LOGOSOFT

#### 3. ESQUEMAS.

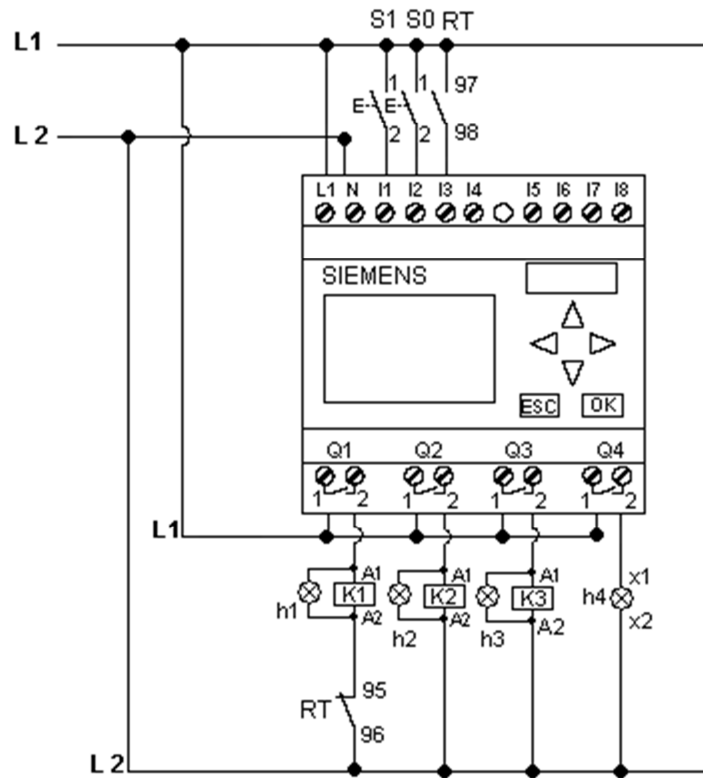
##### ESQUEMA DE BLOQUES.



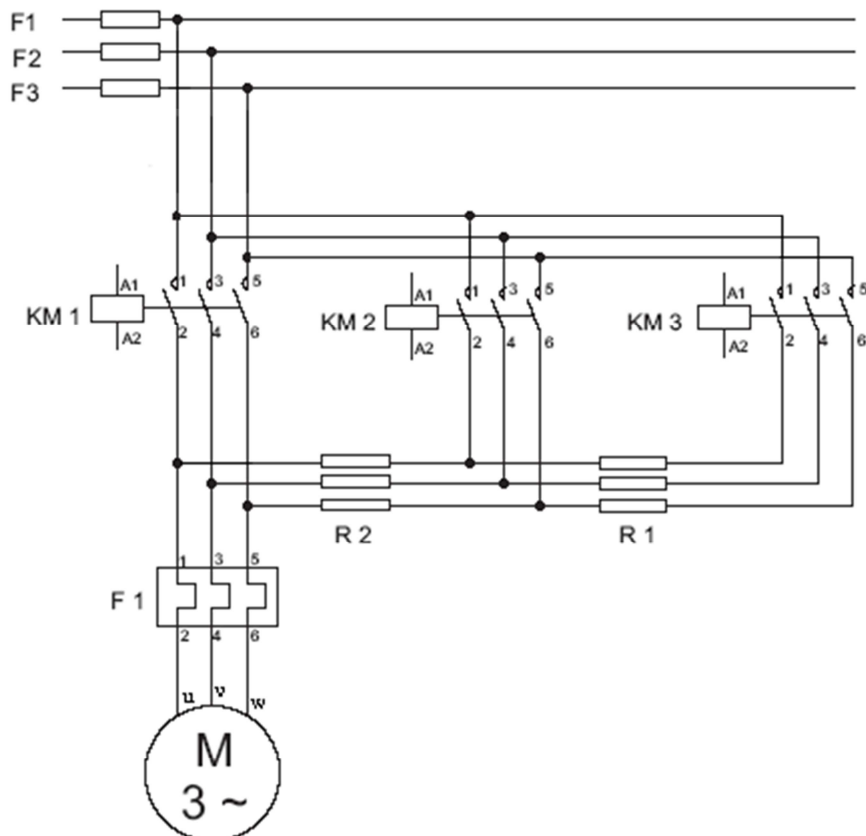
**Simbología:**



## ESQUEMA DE CONTROL.

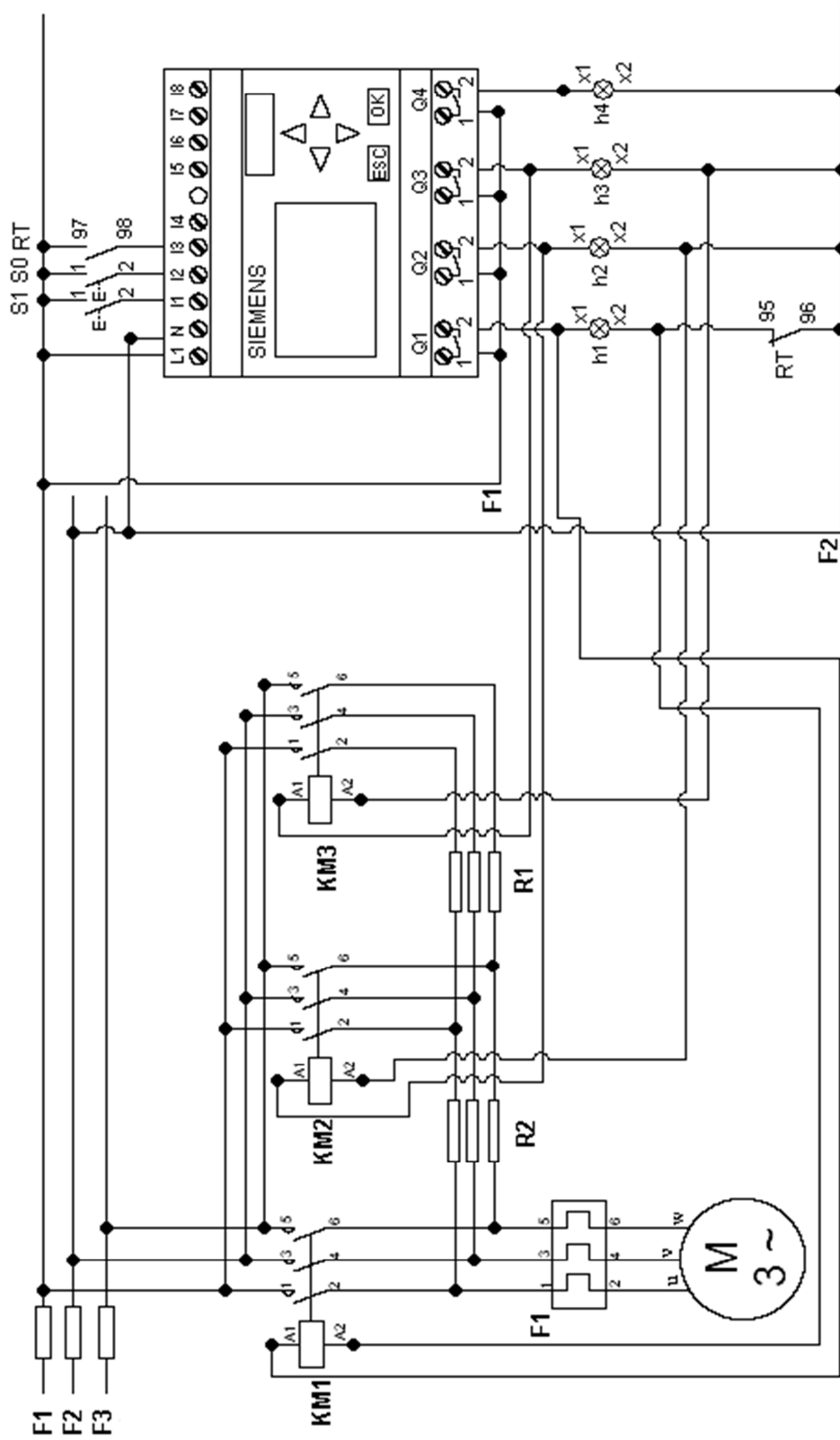


## ESQUEMA DE FUERZA.





# ESQUEMA ABSOLUTO



## MATERIALES.

- Un controlador lógico programable (Plc). logo! 230RC marca siemens.
- Un motor trifásico de 5Hp. 1800rpm. 220/440V.
- Tres resistencias estáticas de Constantán.
- Un Breaker trifásico (32A).
- Tres contactores (220V – 5Hp).
- Dos pulsadores uno de inicio y otro de paro (NO y NC).
- Un relé térmico de 12 a 18A.
- Cuatro luces piloto a 220V.
- Puntas de conexión.

## OBSERVACION.

La tensión que está conectado el autómeta programable es de 220V de corriente alterna.

## 4. MEDICIONES.

Como el proyecto de arranque se realizó en tres puntos hemos tomado mediciones de caída de tensión tanto en la resistencia, como en los bordes de alimentación del motor; y en la corriente que circula en cada uno de los puntos de arranque.

También se tomó la lectura de potencia en cada uno de los puntos del arranque, como indica en el siguiente cuadro.

Punto de arranque	Pot. Des. (KW)	Corriente de arranque (A)			Voltaje de alimentación Motor (V)			Caída de voltaje. Resistencia (V)		
		R	S	T	R	S	T	R(R1)	S(R2)	T(R3)
1 <sup>er</sup> Punto	0.8	13.4	13.6	13.9	30	29	27	115	112	126
2 <sup>do</sup> Punto	1.6	18.4	18.6	18.8	203	206	197	33	39	46
3 <sup>er</sup> Punto	1.8	6.8	8.1	9.4	215	220	210	0	0	0

#### **4.1. RESULTADOS.**

De las mediciones que se ha realizado finalizamos lo siguiente:

- La potencia se incrementa en forma ascendente en cada uno de los puntos del arranque.
- Como tenemos una alimentación delta abierta en el taller eléctrico se tiene corrientes desequilibradas en cada una de las fases que energizan nuestro arranque.

#### **5. SISTEMA CATEGORIAL.**

Resistencias estatoricas. Autómata programable. Arranque de motores por resistencias estatóricas. Elementos de automatización.

#### **6. PREGUNTAS DE CONTROL.**

¿Qué son resistencias estatóricas?

¿A qué tensiones puede funcionar el autómata programable?

¿Cuál es el objetivo principal del arranque de un motor por resistencias estatóricas?

¿Cuál es la función del relé térmico?

#### **7. CONCLUSIONES.**

- ❖ Observamos cómo se comporta el software logo mientras simulamos un proceso industrial.
- ❖ Con ayuda de los distintos elementos del software pudimos realizar la simulación requerida.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS:**

1. MANUAL. AEG- Ibérica de electricidad, S.A.
2. Porras, A.P.; Montanero, A. Autómatas Programables Instalación y prácticas Industriales. Editorial: Mcgraw-Hill Año: 1990.
3. RAMÍREZ VÁZQUEZ JOSÉ. 101. Esquemas de Instalaciones

### **SITIOS WEB:**

1. <http://www.caballano.com/>
2. <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/motor-trifasico-62119.html>
3. <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/motor-trifasico-62119.html>
4. [html.rincondelvago.com/motores-de-induccion.html](http://html.rincondelvago.com/motores-de-induccion.html)
5. <http://www.scribd.com/doc/6549920/Arranque-de-Motores-Trifasicos>

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. CONCLUSIONES**

- ✘ Con este proyecto estamos ayudando a la sociedad para que en la actualidad los egresados de la carrera de Tecnología Eléctrica estén más capacitados y relacionados con los autómatas programables.
- ✘ Mediante este arranque se ha logrado reducir y mantener en forma limitada la corriente absorbida que el motor necesitaba para el arranque.
- ✘ El tablero didáctico cumple con todos los requerimientos técnicos que necesita el estudiante para analizar y verificar todo tipo de parámetros acerca de este arranque.
- ✘ Este tipo de arranque suave nos permite limitar el torque de arranque, evitando así daños y mal rendimiento en las máquinas impulsadas.
- ✘ Con ayuda de los distintos elementos del software LOGO!SoftComfort V6.1, pudimos realizar la simulación requerida.

### **7.2. RECOMENDACIONES**

- Llevar a cabo todas las medidas de prevención para la ejecución de la práctica.
- Realizar la práctica exclusivamente con los circuitos correspondientes y utilizando el equipo adecuado.
- Realizar correctamente las conexiones, revisar el circuito de fuerza y de control para evitar algún accidente.
- Ejecutar las conexiones de las bobinas del motor en triángulo para que desarrolle su potencia total.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

### LIBROS:

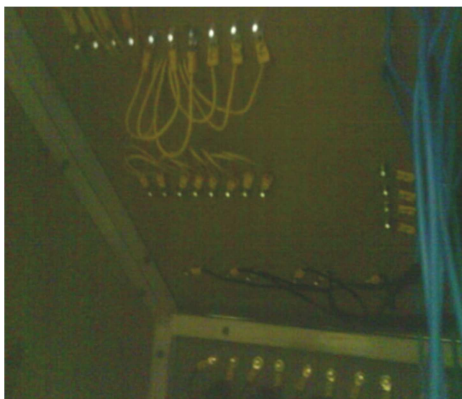
- CEAC. Febrero 1978. Maniobra Mando y Control Eléctrico. Enciclopedia CEAC de Electricidad. Segunda Edición. Barcelona – España. Industriales.
- MANUAL. AEG- Ibérica de electricidad, S.A.
- MANUAL. AEG- Ibérica de electricidad, S.A.
- Porras, A.P.; Montanero, A. Autómatas Programables Instalación y prácticas industriales. Editorial: Mcgraw-Hill Año: 1990.
- RAMÍREZ VÁZQUEZ JOSÉ. 101. Esquemas de Instalaciones
- RAMÍREZ VÁZQUEZ JOSÉ. 101. Esquemas de Instalaciones
- SIEMENS, Manual PLC!

### SITIOS WEB:

- <http://www.aulaelectronica.es>.
- <http://www.caballano.com/>
- <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/motor-trifasico-62119.html>.
- <http://www.frfsco.utn.edu.ar/cideme/tema2.htm>.
- <http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/download.aspx>.
- <http://www.nichese.com>.
- <http://www.nichese.com/motor-ca.html>.
- <http://www.quiminet.com.plclogo.org/max/atr.htm>.
- <http://html.rincondelvago.com/motores-de-induccion.html>.
- <http://www.scribd.com/doc/6549920/Arranque-de-Motores-Trifasicos>

# **ANEXOS**

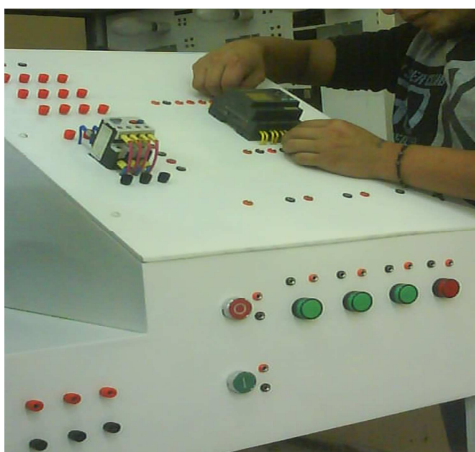
## ANEXO 1: PROCESO DE CONEXIONES DEL BANCO DIDÁCTICO



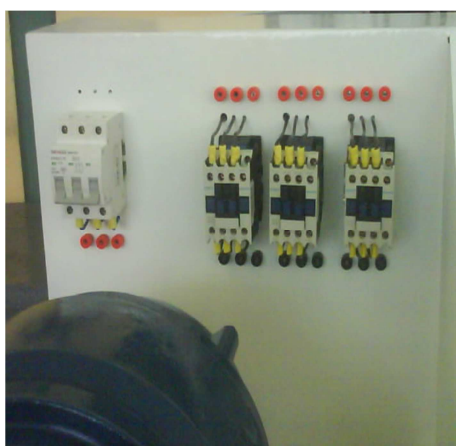
1. Conexiones internas del Plc.



2. Conexiones internas de los contactores.



3. Conexiones externas del Plc.

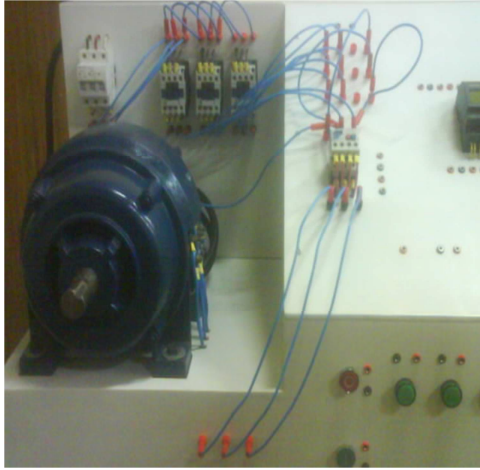


4. Conexiones externas de los contactores.

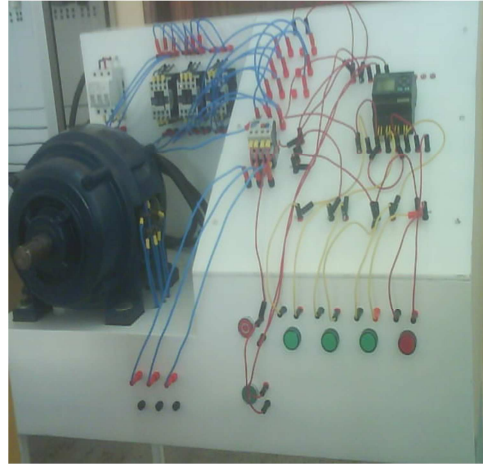


5. Conexión del Motor.





6. Conexión de Fuerza.

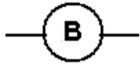
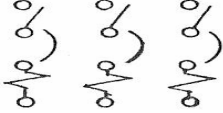
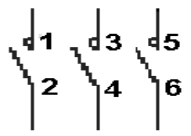
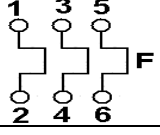
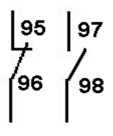
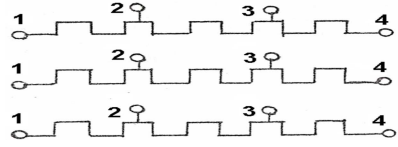
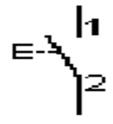
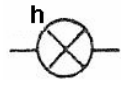
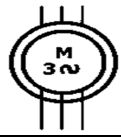



7. Conexión General.



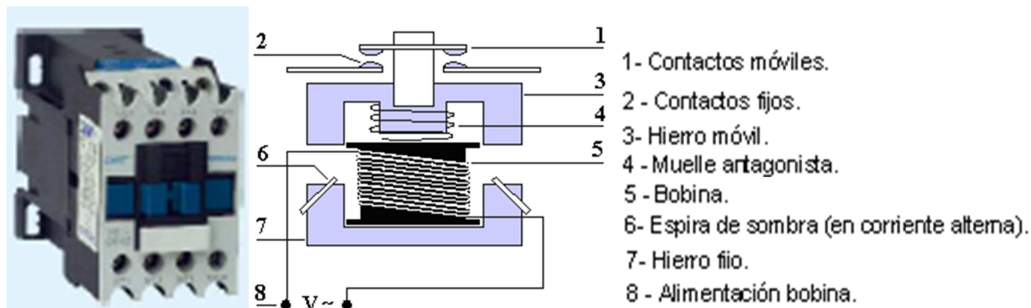
8. Autor del Proyecto.

## ANEXO 2: SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	DENOMINACION
	BOBINA DEL CONTACTOR.
	BREAKER TRIFÁSICO.
	CONTACTOS PRINCIPALES DEL CONTACTOR.
	CONTACTOS PRINCIPALES DEL RELÉ TÉRMICO.
	CONTACTOS AUXILIARES DEL RELE TERMICO (Abierto y Cerrado).
	RESISTENCIAS ESTATÓRICAS.
	PULSADOR.
	LUZ PILOTO.
	MOTOR TRIFÁSICO.
	ALIMENTACION TRIFASICA.

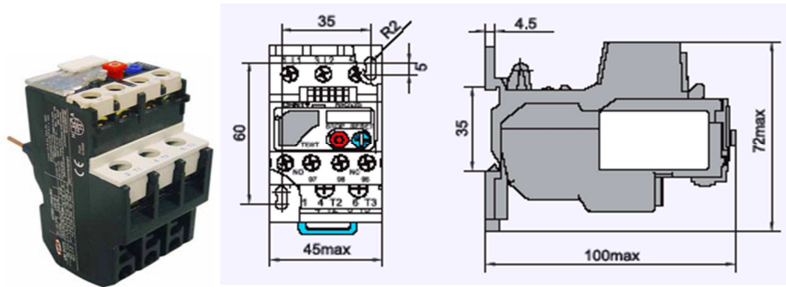
## ANEXO 3: ESPECIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS

### CONTACTOR NC1-0910



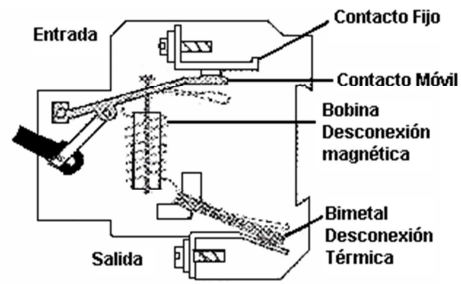
Características	Modelo		NC1-09	NC1-12	NC1-18	NC1-25	NC1-32
	Tamaños		Tamaño 1 (3P, 4P)		Tamaño 2 (3P)	Tamaño 3 (3P, 4P)	Tamaño 4 (3P)
Corriente térmica nominal (A) AC-1			20	20	32	40	50
Corriente de servicio nominal (A)	380/400V	AC-3	9	12	18	25	32
		AC-4	3.5	5	7.7	8.5	12
	660/690V	AC-3	6.6	8.9	12	18	21
		AC-4	1.5	2	3.8	4.4	7.5
Tensión de aislamiento nominal (Vca)			690	690	690	690	690
Potencia del motor de jaula, trifásico en categoría AC-3	kW	220/230Vca	2.2	3	4	5.5	7.5
		380/400Vca	4	5.5	7.5	11	15
		660/690Vca	5.5	7.5	10	15	18.5
	CV	200Vca	3	5	7.5	7.5	10
		240Vca	3	5	7.5	10	15
		460Vca	5	7.5	10	15	20
	600Vca	5	7.5	10	15	20	
Cíodos de trabajo (operaciones/hora)	Eléctrico	AC-3	1,200	1,200	1,200	1,200	600
		AC-4	300	300	300	300	300
	Mecánico	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	
Vida eléctrica (X 10 <sup>3</sup> operaciones)	AC-3		1,000	1,000	1,000	1,000	800
	AC-4		200	200	200	200	200
Vida mecánica (X 10 <sup>6</sup> operaciones)			10	10	10	10	8
Fusible de protección			RT16-20	RT16-20	RT16-32	RT16-40	RT16-50



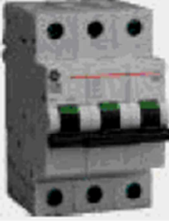
## RELÉ TÉRMICO NRD2-25



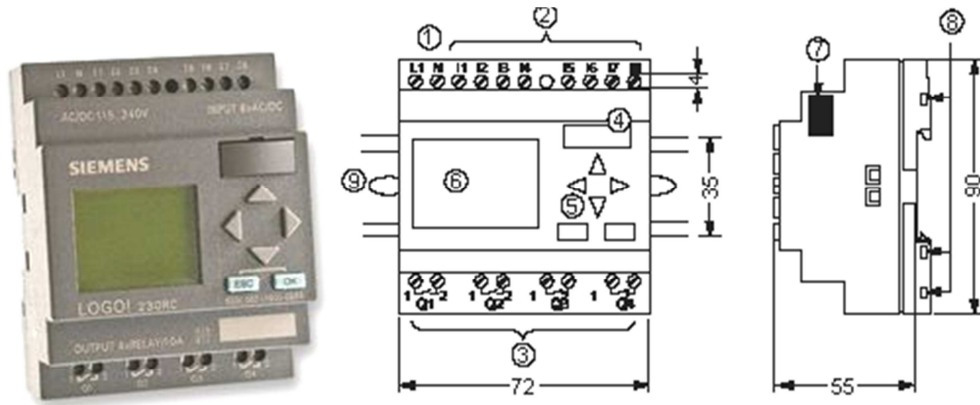
CARACTERÍSTICAS		NR2-11.5	NR2-25	NR2-36
Corriente nominal (A)		13	25	36
Protección por fallo de fase		■	■	■
Reset Automático y Manual		■	■	■
Compensación de temperatura		■	■	■
Indicación de disparo		■	■	■
Botones de prueba y desconexión		■	■	■
Montaje	Enchufable	■	■	■
	Independiente	■	■	■
Número de Contactos		1NA+1NC	1NA+1NC	1NA+1NC
Contactos auxiliares. Corriente (A)	AC15 - 220V	2.73	2.73	2.73
	AC15 - 380V	1.58	1.58	1.58
	DC13 - 220V	0.2	0.2	0.2
Ajustes de corriente		0.1 0.16 0.25 0.40 0.63 1 1.25 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	1.6 2.5 4 5.5 7 9 12 17 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	23 28 ~ ~
Fusible recomendado (A)	aM	0.25 0.25 1 1 2 2 4 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	4 6 8 12 12 16 20 25 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	40 40 ~ ~
	gG	2 2 2 2 4 4 6 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	6 10 16 20 20 25 35 50 ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	63 80 ~ ~

## RELÉ TERMOMAGNÉTICO SGM6K/3-C32



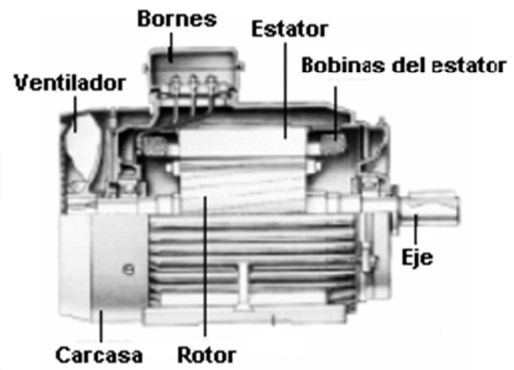
	NUMERO DE POLOS	AMPERAJE NOMINAL	PODER DE CORTE
	<b>1 POLO</b>		
	1	2A	6KA-230V
	1	4A	6KA-230V
	1	6A	6KA-230V
	1	10A	6KA-230V
	1	16A	6KA-230V
	1	20A	6KA-230V
	1	25A	6KA-230V
	1	32A	6KA-230V
	1	40A	6KA-230V
	1	50A	6KA-230V
1	63A	6KA-230V	
	<b>2 POLOS</b>		
	2	2A	6KA-230V
	2	4A	6KA-230V
	2	6A	6KA-230V
	2	10A	6KA-230V
	2	16A	6KA-230V
	2	20A	6KA-230V
	2	25A	6KA-230V
	2	32A	6KA-230V
	2	40A	6KA-230V
	2	50A	6KA-230V
2	63A	6KA-230V	
	<b>3 POLOS</b>		
	3	6A	10KA-230V/6KA-400V
	3	10A	10KA-230V/6KA-400V
	3	16A	10KA-230V/6KA-400V
	3	20A	10KA-230V/6KA-400V
	3	25A	10KA-230V/6KA-400V
	3	32A	10KA-230V/6KA-400V
	3	40A	10KA-230V/6KA-400V
	3	50A	10KA-230V/6KA-400V
3	63A	10KA-230V/6KA-400V	

## PLC LOGO 230RC



- |                                    |                              |                                     |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| ① Alimentación de tensión          | ⑤ Panel de mando (no en RCo) | ⑧ Codificación mecánica -hembrillas |
| ② Entradas                         | ⑥ Pantalla LCD (no en RCo)   | ⑨ Guía deslizante                   |
| ③ Salidas                          | ⑦ Interfaz de ampliación     |                                     |
| ④ Receptaculo para módulo con tapa |                              |                                     |

## MOTOR TRIFÁSICO.



Código	Tipo	Frame IEC	Potencia		F.S.	Corriente nominal (A)			Eficiencia $\eta$	Factor de potencia $\cos \phi$	Velocidad nominal rpm	Torque nominal Nm	Torque de arranque Tarr / Tn	Corriente de arranque Iarr / In	Peso kg	
			Tamaño	HP		kW	220V	380V								440V
25000012867	1LA3 090-6YA80	90L	1,5	1,1	1,15	6,0	3,47	3,0	62,0	0,79	1010	10,58	1,7	2,9	19,6	
25000012868	1LA3 096-6YA80	90L	2,0	1,5	1,15	7,8	4,51	3,9	64,4	0,78	1014	14,05	2,0	3,1	22,4	
25000012789	1LA3 112-6YA80	112M	3	2,2	1,15	11,8	6,8	5,9	70,1	0,71	1138	18,78	2,1	4,3	39,2	
25000012790	1LA3 113-6YA80	112M	4,0	3,0	1,15	15	8,7	7,5	73,5	0,71	1133	25,15	2,15	4,5	47,5	
25000012391	1LA3 130-6YA80	132 M	5	3,7	1,15	16,4	9,47	8,2	73,7	0,81	1115	31,95	1,8	4,6	61,84	
25000012392	1LA3 133-6YA80	132 M	7,5	5,6	1,15	26,0	15,0	13,0	71,5	0,79	1146	46,62	1,8	5,1	76,7	
25000012393	1LA3 135-6YA80	132 M	10	7,5	1,05	33	19,1	16,5	78,1	0,76	1147	62,11	1,9	5,2	82,8	
25000012379	1LA3 164-6YA80	160 L	15,0	11,2	1,15	47,4	27,3	23,7	84,9	0,73	1149	93,00	2,0	5,9	125,4	
25000012278	1LA3 167-6YA80	160 L	20	14,9	1,1	68	39,2	34	82,3	0,7	1153	123,57	2	5	137,8	
25000012731	1LA6 186-6YA80	180 ML	25,0	18,7	1,05	68,0	39,2	34,0	87,8	0,82	1174	151,70	2,6	5,6	170,0	
25000012667	1LA6 206-6YA80	200 L	30	22,4	1,05	84	48,5	42	86,2	0,81	1175	181,88	2,2	5,6	242	
25000012662	1LA6 208-6YA80	200 L	40,0	29,8	1,15	114,0	66,0	57,0	87,0	0,79	1180	241,48	2,3	6,0	255,7	
25000011190	1LA6 223-6YC80	225 SM	50,0	37,3	1,15	124,0	71,6	62,0	92,8	0,85	1170	304,43	2,4	5,8	315	

## RESISTENCIAS ESTATÓRICAS.



**Valor:** 6.6  $\Omega$ .

**Red:** Trifásica con Tensiones de 220/380 V.

**Bobinado:** De Constantán.

**Longitud del conductor:** 12.6 metros.

**Sección del conductor:** 1.05mm<sup>2</sup>.

**Terminales:** 4 terminales cada resistencia.