

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**



**RESIDENCIA PROFESIONAL  
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA  
ELECTRICO DEL INGENIO CIA.AZUCARERA LA FE S.A DE C.V**

**RESIDENTE:**

**ANTONIO CARLOS CONSTANTINO VIDAL**

**ASESOR INTERNO:**

**M.C KARLOS VELÁZQUEZ MORENO**

**ASESOR EXTERNO:**

**ING.JOAQUÍN CÁRDENAS MANZANO**

**EMPRESA:**

**INGENIO CIA AZUCARERA LA FE S.A DE CV**

**TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS A 21/06/2019**

## Contenido

Sistema Eléctrico ingenio pujiltic la Fe planta de fuerza .....	19
SISTEMA ELECTRICO del ingenio CIA.AZUCARERA LA FE S.A DE C.V .....	21
Descripción Tableros de control Industrial. ....	23
<b>Conceptos básicos de magnitudes eléctricas</b> .....	24
<b>Fórmulas de cálculo eléctrico</b> .....	26
<b>Componentes del circuito de fuerza:</b> .....	27
<b>Interruptor termomagnético</b> .....	27
<b>Contactador</b> .....	28
Aplicaciones de los contactores, en función de la categoría de servicio según la NORMA IEC60947-4-1 .....	29
Categorías de empleo para contactos auxiliares según IEC60947-5-.....	30
Componentes. ....	30
<b>Relevador de sobrecarga</b> .....	32
Indicación de estado operativo .....	33
<b>Motor trifásico</b> .....	35
Datos de placa de un motor. ....	37
Esquemas de conexión - (NORMA NEMA MG1). ....	38
<b>Componentes del circuito de control</b> .....	39
Contactos auxiliares y simbología eléctrica .....	39



Contactos auxiliares NA NC .....	39
Contactor de acoplamiento 3RH .....	40
Transformador .....	41
Ajuste máximo de la protección contra sobre corriente para transformadores de 600 volt o menos Aplicando 450-3b de la NOM-001-SEDE-2012 .....	42
<b>botoneras de arranque y paro y focos piloto.....</b>	<b>43</b>
<b>Temporizadores on delay off delay .....</b>	<b>44</b>
<b>Capítulo 1. Arrancador a tensión plena .....</b>	<b>45</b>
Arrancador reversible. ....	46
<b>Capítulo 2 arranque a tensión reducida por autotransformador y Arranque Y Δ.....</b>	<b>47</b>
Arranque estrella delta.....	47
Arranque con autotransformador.....	48
<b>Capítulo 3 arrancadores suaves .....</b>	<b>49</b>
<b>Arrancador suave 3RW30 SIEMENS .....</b>	<b>49</b>
Parámetros de ajuste 3RW30.....	50
Propuestas de ajuste (aplicaciones) .....	51
Arrancador Suave 3RW40.....	52
Parámetros de ajuste 3RW40.....	53
<b>Capítulo 4 Variadores de frecuencia. ....</b>	<b>59</b>



<b>Convertidor Micromaster 440</b> .....	59
Conexiones de red y del motor.....	59
Botones del panel BOP (panel básico de operaciones).....	60
Arranque local rápido (P0010 = 1).....	61
Organigrama de arranque local rapido. Bornes de conexión.....	62
Funcionamiento básico del panel SDP.....	64
Protección de temperatura del motor.....	64
Mando a distancia.....	66
<b>Convertidor Micromaster 420</b> .....	68
Arranque local rápido (P0010 = 1).....	69
Lista de parámetros.....	70
Mando a distancia.....	71
<b>Anexos cálculos y tablas</b> .....	73
Calculo de paramenta Eléctrica para instalaciones de motores trifásicos (Conductores y accesorios).....	73
Cálculos utilizados basados a la norma 430 de la NOM-001-SEDE2012.....	73
protectores contra corto circuito del motor <b>ART 430-52 NOM-001-SEDE2012</b> .....	73
<b>Tabla de datos de componentes eléctricos</b> .....	77
Tabla de selección de contactores tripolares de corriente alterna SIRIUS 3RT.....	77





Tabla de selección de Relevadores bimetálicos tripolares de corriente alterna SIRIUS 3RU .....	78
Tabla de selección de interruptores termomagnéticos SIEMENS tripolares .....	79
Tabla de Cantidad máxima de conductores, en tubería conduit metálica para cable tipo TW y THW.....	80
Tablas NOM-001-SEDE-2012 .....	82
Tabla 310-16.....	82
Tabla 430-52.....	83
<b>Memoria descriptiva de instalaciones y mantenimiento preventivo.....</b>	<b>85</b>
<b>Sistema de arranque motor 40 HP .....</b>	<b>85</b>
Cálculos eléctricos.....	85
Sistema de Arranque a tensión completa Diagrama de fuerza y Control.....	88
<b>sistema contra incendios con motor 40 HP .....</b>	<b>89</b>
Cálculos eléctricos.....	89
Sistema de Arranque a tensión completa Diagrama de fuerza y Control.....	91
<b>Cambio de tiristores IGBT de variador de frecuencia vetek lado regenerativo.....</b>	<b>92</b>
<b>Repuesto de Gabinete de control con arranque a tensión Plena 440V .....</b>	<b>93</b>
<b>Mantenimiento preventivo y correctivo a máquinas de soldar industrial INFRA .....</b>	<b>94</b>
-Diagrama Eléctrico.....	95
Prueba de diodos de potencia. ....	96



Prueba de aislamiento o megger.....	97
Componentes del transformador.....	99
Prueba de resistencia a bobinas. ....	100
Prueba de aislamiento de bobinas a tierra. ....	102
Rectificador AC/CD .....	104
Reóstato .....	104
Identificación de fallas.....	104
Limpieza de partes y componentes de conexión de máquina de soldar .....	106
Partes de motor bomba de inyección (Dibujo Autocad).....	109
Pasos de mantenimiento preventivo y correctivo .....	111
Características que deben cumplir los solventes eléctricos .....	111
Estructura de los rodamientos.....	113
Ajuste del eje y carcasa. ....	114
Ajuste a rodamiento inferior 6219.....	116
<b>Programa de mantenimiento preventivo y correctivo a turbogenerador #3 .....</b>	<b>118</b>
Mantenimiento preventivo .....	118
Puntos de mantenimiento del sector electrico. ....	119
Desconectar y desmontar exitatriz para mantenimiento preventivo.....	119
Regulador de Voltaje de excitación.....	121



Propuestas de análisis a evaluar al turbogenerador. ....	123
-Inspección de rotor .....	124
pruebas de líquidos penetrantes a chumaceras. ....	124
Prueba de deslizamiento y contacto lado cople. ....	126
Prueba de deslizamiento y contacto lado libre .....	127
Propuestas de análisis a evaluar al turbogenerador .....	127
Señales principales de control y monitoreo .....	128
Tablero de control de monitoreo. ....	130
Bibliografías .....	131

## Título del tema:

Programa de mantenimiento preventivo del sistema eléctrico del ingenio cía. azucarera la fe s.a. de C.V.

**Estado del arte:** El control de arranque en motores ha ido buscando como mejorar el comportamiento de la corriente cuando los motores entran en operación. Los primeros tipos de arranque que buscaron una eficiencia en el consumo de corriente en el arranque de motores de inducción fueron el arranque estrella delta, arranque por autotransformador, arrancador suave con tiristores y variadores de frecuencia. El arranque estrella delta consiste en arrancar el motor conectado en estrella reduciendo la corriente de arranque y una vez que alcanza la velocidad de trabajo, esto es, 6 o 7 segundos después, se conecta en triángulo. Con esta aplicación, el par e intensidad desciende a menos de un tercio respecto al arranque en conexión directa.

Con el arranque de autotransformador se buscaron eliminar los golpes de torque gracias al control de derivaciones de tensión que maneja el autotransformador llevando a trabajar con 3 tipos de tensiones los cuales disminuyen el comportamiento de la corriente y par en el arranque de los motores.

A diferencia de los tipos de arranque en estrella delta y con autotransformador Los arrancadores suaves limitan la corriente y el par mecánico de arranque gracias al control de la rampa de arranque, control de tensión de arranque y el límite de corriente de arranque este tipo de control mantiene muchas ventajas con respecto a los dos anteriores, pues genera menor perturbación en la red y el arranque es controlado por rampa de tensión, de corriente o una combinación tensión/corriente



Los variadores de frecuencia mantienen un control de corriente y voltaje por medio de la frecuencia el motor se conecta por medio de un dispositivo electrónico de potencia, que posibilita efectuar arranque y parada de manera controlada, variando la velocidad y el par de fuerza del motor, mediante la alteración de la frecuencia aplicada al motor, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red, en magnitudes variables. Para lograr esto, rectifica la tensión alterna de red, y por medio de transistores o IGBT's, trabajando en modulación de ancho de pulso, genera una corriente trifásica de frecuencia y tensión variable, que permite controlar la aceleración y el par de arranque del motor.

### **Planteamiento del problema:**

La empresa CIA: AZUCARERA LA FE S.A de C.V ubicada en pujiltic Chiapas se dedica a la producción y comercialización de alimentos derivados de la caña de azúcar posee un sistema eléctrico con cargas inductivas, resistivas y capacitivas, en el proceso de la zafra el sistema eléctrico presenta distintos eventos de fallas eléctricas las cuales se le realizaran los correctos mantenimientos preventivos y correctivos con el fin de mantener en operación los equipos de la industria sin que la producción se vea afectada.

### **Justificación:**

El diseño de un manual de operación nos permitirá conocer cómo se componen las diferentes instalaciones eléctricas industriales basadas en una NORMALIZACION las cuales buscan establecer especificaciones y lineamientos de carácter técnico que satisfagan las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica. Así como también proporcionar el cálculo eléctrico apropiado para asegurar las distintas coordinaciones y conexiones de aparatos eléctricos



correspondientes buscando reducir las fallas dentro de la industria sin alterar los procesos de producción.

**Alcances:** Realizar un manual de operación el cual nos permita dar solución a las principales fallas eléctricas que se presentan en la industria, basándose en la interpretación y función de los principales tipos de arranques de motores de inducción que se existentes en la fábrica.

-reconocer los funcionamientos de diagramas eléctricos de control y fuerza por medio de software e interpretación de fallas por diagrama eléctrico.

-conocer a partir del cálculo eléctrico y normatividad la aparamenta necesaria de una instalación eléctrica industrial.

### **Objetivos generales:**

Obtener la selección correcta de equipo eléctrico bajo un cálculo eléctrico asociado a una normatividad que regirá la instalación eléctrica, así como Conocer e interpretar la función de los distintos diagramas eléctricos de la industria y a partir de ello dar solución a las principales fallas eléctricas que se presenten en la instalación con el correcto mantenimiento preventivo y correctivo.

### **Objetivos específicos:**

-Dar solución a las principales fallas que se presenten en la industria y Tomar mediciones eléctricas de las cargas que se presentan en los sistemas sistema para ver en qué condición operan los equipos.

## **Hipótesis:**

El correcto mantenimiento preventivo a los sistemas eléctricos de la industria nos permitirá tener un rendimiento mejor de los equipos obteniendo mayor producción de la industria.

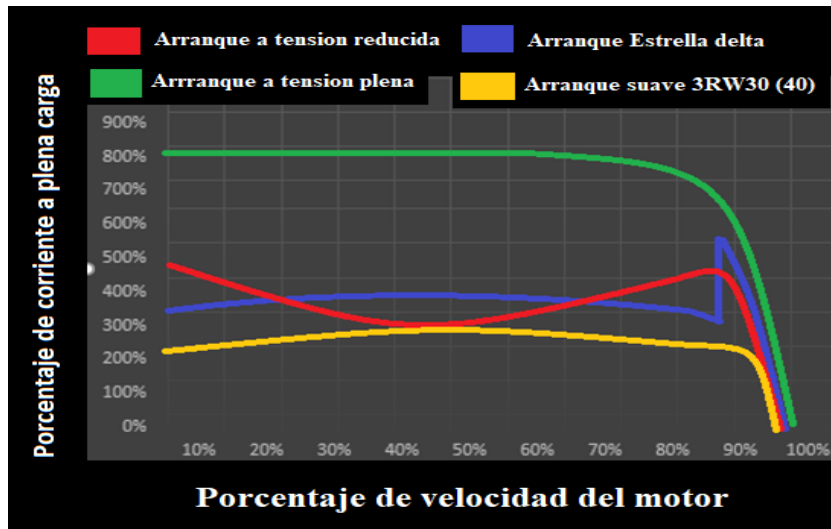
## **Marco teórico**

Los motores de inducción son utilizados en muchos sectores industriales gracias a los procesos que cumplen al entrar en operación. Existen distintos métodos de arranques para motores de inducción los cuales se basan en arrancadores a tensión plena, arranque estrella delta, arranque a tensión reducida por autotransformador, arrancadores suaves y variadores de frecuencia. Cada arrancador es utilizado para distintas aplicaciones, en los cuales los de mayor carga buscaran mejorar el comportamiento de altas corrientes en el proceso de arranque del motor.

### **Problema:**

Si un motor de inducción se arranca directamente desde la red, es posible que las características típicas de la corriente de arranque y par de arranque del motor perjudiquen la disposición de la red de alimentación y hasta la carga conectada.

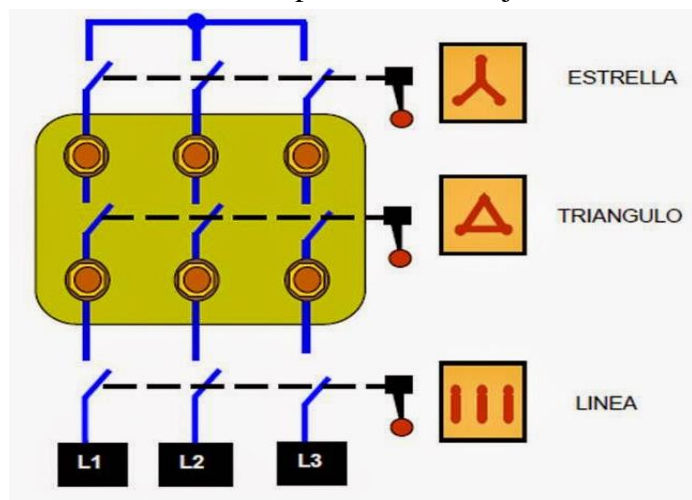
Los motores trifásicos generan una elevada corriente de arranque que según la ejecución del motor puede alcanzar, los niveles están entre 7 a 8 veces la corriente nominal del motor, esa elevada corriente conlleva desventajas al sistema eléctrico de la industria Solución: Cada tipo de arrancador busca adaptar las soluciones de evolución de la corriente y del par de arranque para que los sistemas eléctricos y los equipos no sufran alteraciones.



**Arranque a tensión plena:** Esta forma de arranque el motor desarrolla su torque y velocidad máxima con la desventaja que tiene altas corrientes de arranque, empleando en la mayoría de las aplicaciones motores tipo jaula de ardilla.

**Arranque estrella delta:** conecta al motor en estrella en una primera etapa y al cabo de algunos segundos cambia la configuración a triángulo por medio de un temporizador. sólo puede ser ocupado en motores que tienen los seis terminales de las bobinas disponibles en la caja de conexión.

Las características de este arranque Reducen la corriente de arranque del motor, evitando caída de tensión en el sistema de alimentación de la red adecuado para cargas que necesitan pequeño torque de partida y mantienen dos pasos de aceleración.





### **Arranque a tensión reducida por autotransformador.**

Las distintas conmutaciones de tensiones que se realiza automáticamente por paso de una derivación a otra mediante relés temporizadores, de este sistema de arranque reduce la corriente de

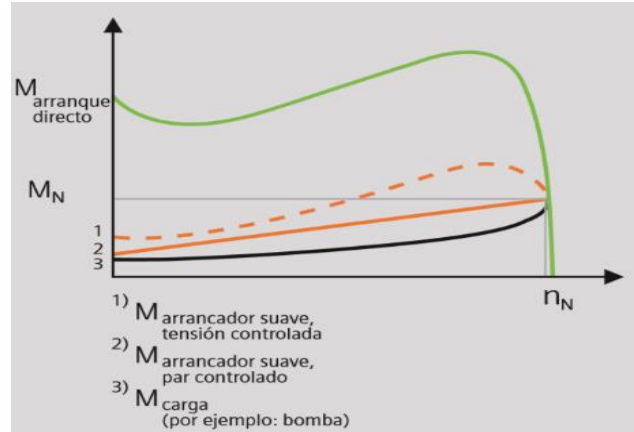
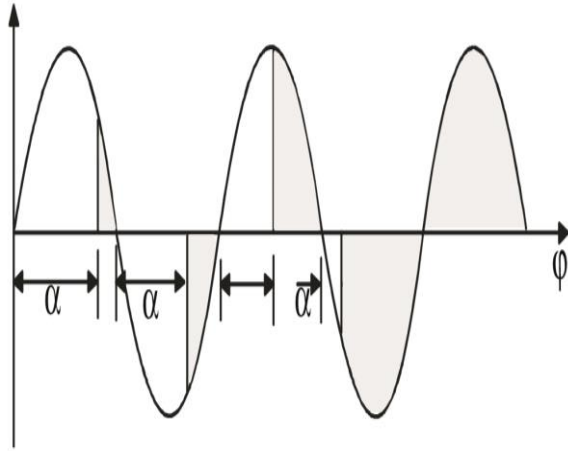


arranque y también la reducción del par del motor debido obteniendo la suficiente aceleración para poder accionar la maquina hasta la velocidad normal. Las características de este arranque es que mantiene corrientes de arranque y par proporcionales operando con 3 valores de tensiones.

### **Arrancador suave:**

Los arrancadores suaves limitan la corriente y el par mecánico de arranque. El esfuerzo mecánico, así como la caída en el voltaje de línea son reducidos. El voltaje en el motor es reducido usando control de fase y se incrementa suavemente hasta el voltaje de línea en un tiempo seleccionable controlando también el tiempo de parada suave que se le da al motor.

El arranque y frenado suaves garantizan el mínimo esfuerzo en los dispositivos conectados y aseguran operaciones suaves., se arrancan con aumentos graduales de voltaje mediante el control del ángulo de disparo de SCR.

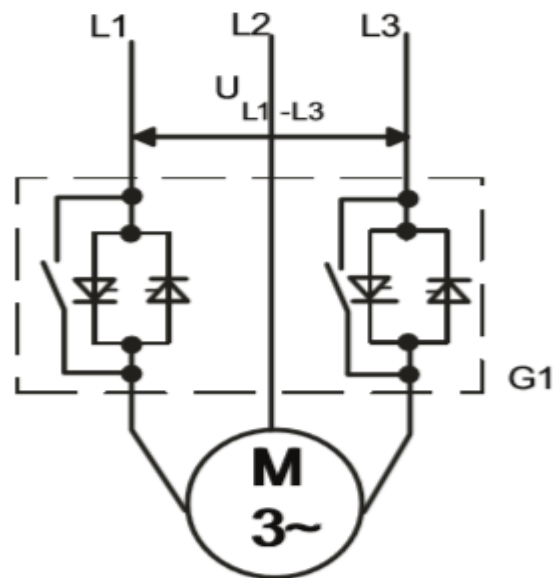


**-Esquema de un arrancador suave con control bifásico y contactos de bypass integrados**

Los arrancadores suaves SIRIUS 3RW30 y 3RW40 disponen de dos tiristores conectados en antiparalelo en dos de las tres fases que actúan en "Control por recorte de fase La corriente en la tercera fase no controlada es una suma de las corrientes de las fases controladas. Variando el recorte de fase,

**Modo de bypass**

Tras un correcto arranque del motor, los tiristores quedan funcionando con ángulo de disparo 0, con lo que en los bornes del motor está aplicada la tensión completa de red. Puesto que durante el funcionamiento no es necesario regular la tensión del motor, los tiristores se puentean mediante contactos de bypass integrados en el interior y dimensionados para corriente AC.



Los contactos de bypass se protegen durante el funcionamiento con un sistema electrónico de extinción de arco integrado. Esto impide daños por la apertura de los contactos de puenteo si se producen fallas derivadas, por ejemplo, de una interrupción breve de la tensión de control, sacudidas mecánicas o piezas defectuosas por agotamiento de su vida útil en el mecanismo de bobina o el resorte de contacto principal.

La intensidad del motor tiene un comportamiento proporcional a la tensión aplicada al motor. De este modo, la corriente de arranque se reduce en el mismo factor que la tensión aplicada al motor. El par tiene un comportamiento cuadrático respecto a la tensión aplicada al motor. Así, el par de arranque se reduce de forma cuadrática con la tensión aplicada al motor.

### **Tensión de arranque.**

La tensión de arranque determina el par de arranque del motor. Una tensión de arranque menor produce un par de arranque menor y una corriente de arranque menor. La tensión de arranque debe elegirse lo suficientemente alta como para que el motor arranque inmediatamente y de forma suave tras el comando Marcha al arrancador suave.

### **El tiempo de rampa ajustado**

determina cuánto tiempo tarda en aumentar la tensión del motor desde la tensión de arranque ajustada hasta la tensión de red. Esto influye en el par acelerador del motor, que acciona la carga durante el proceso de arranque. Un tiempo de rampa mayor provoca una reducción del par acelerador en el proceso de arranque del motor.

Con ello se produce un arranque del motor más largo y más suave. La duración del tiempo de rampa debe elegirse de modo que el motor alcance su velocidad nominal dentro de este tiempo. Si

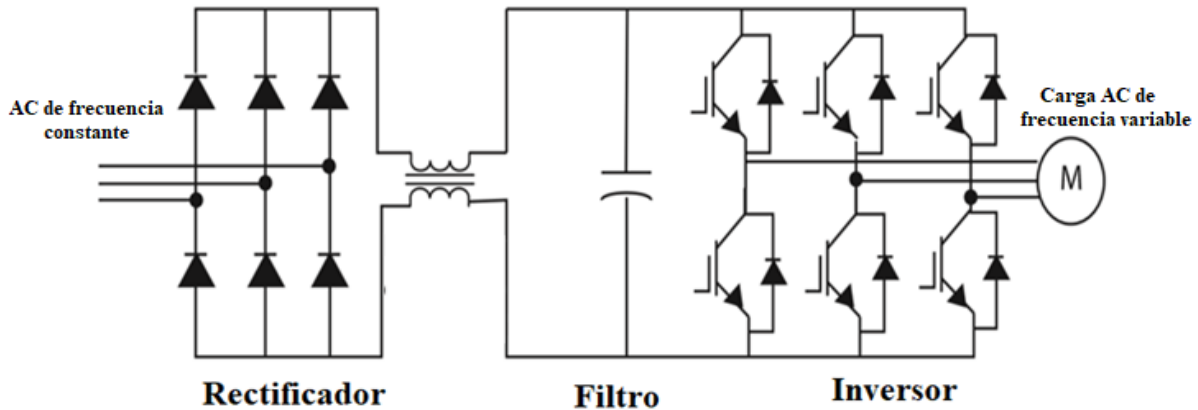
se elige un tiempo demasiado corto, con un tiempo de rampa que finaliza antes de hacerlo el arranque del motor, aparece en este momento una corriente de arranque muy elevada que puede alcanzar el valor de la corriente de arranque directo a esta velocidad.

### Relación de tipos de arranque.

Arranque directo	Arranque estrella Delta	Arranque a tensión Reducida	Arranque suave 3RW (30,40)
<b>Aplicaciones</b>			
• Para rangos de potencia bajos (< 7,5 kW)	• Para mayores rangos de potencia altos (> 7,5 kW)	• Para mayores rangos de potencia desde 15kW a 70 KW)	• Para mayores rangos de potencia desde 50KW a 250 KW
<b>Ventajas</b>			
-Costos de adquisición relativamente bajos  -Aceleración más rápida gracias a que el par máximo se alcanza justo después del arranque	-Pérdidas relativamente bajas  -Corriente de arranque del motor reducida  -Recomendado para un arranque más suave gracias a su par de arranque reducido e inalterable	-3 niveles de tensión.  -corriente y par proporcional en el arranque.	-Carga de red reducida gracias a la prevención de picos de corriente  -Bajo desgaste mecánico gracias al par mecánico de arranque y parada reducido  -Libre parametrización de condiciones de arranque o parada

## Variadores de frecuencia.

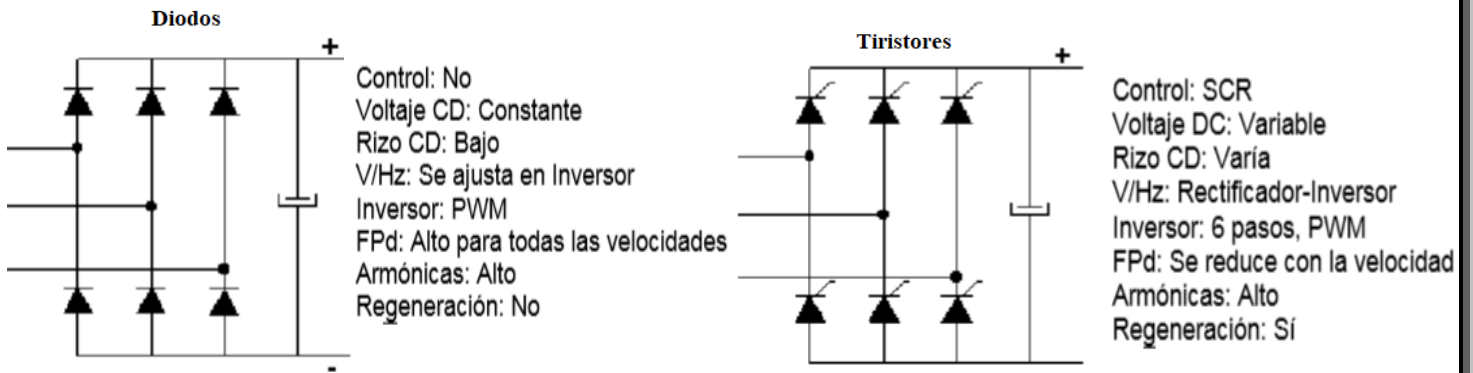
Los controladores de frecuencia variable de estado sólido constan de un rectificador que convierte la corriente alterna de la línea de alimentación a corriente directa y de una segunda



sección llamada inversor que convierte la corriente directa en una señal de corriente alterna de frecuencia variable que alimenta al motor.

## Rectificador

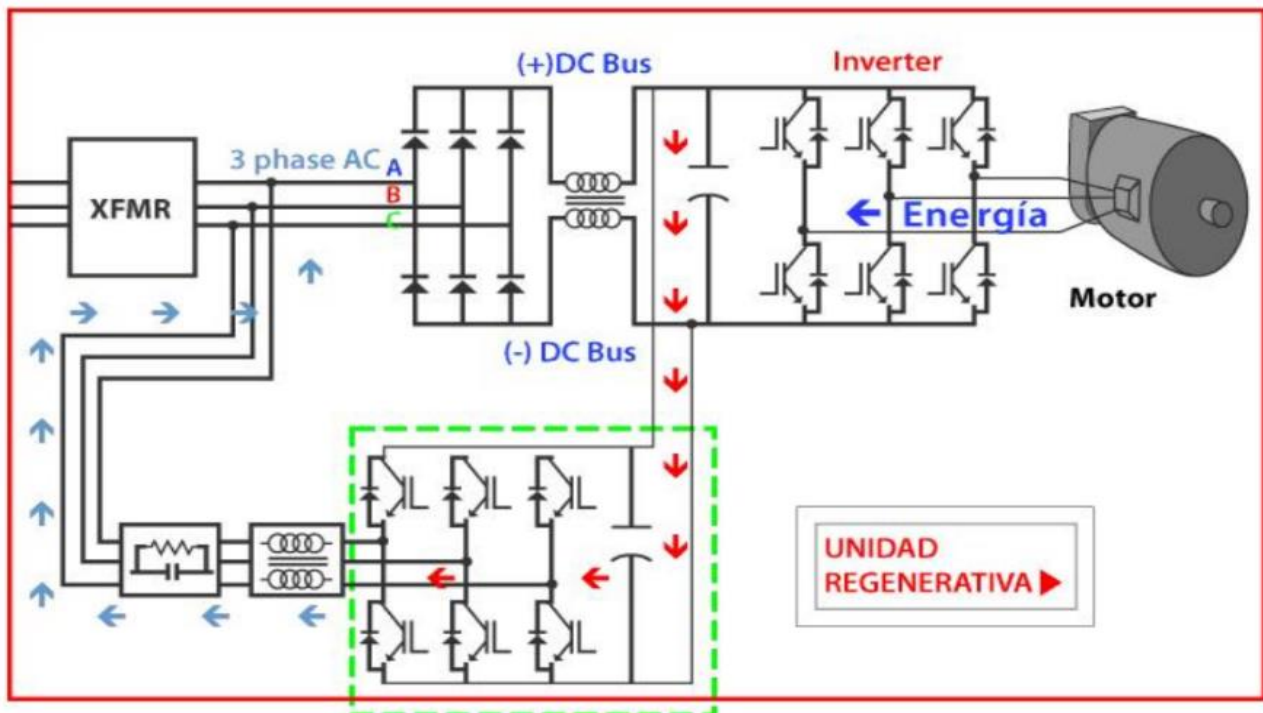
La función del rectificador es convertir la señal de voltaje de alimentación de CA a CD y controlar el voltaje al inversor para mantener constante la relación Volts/Hz, los métodos de rectificación más utilizados son los siguientes:



**Circuito intermedio o filtro:** Consiste en un circuito LC que suaviza el rizado de la tensión rectificada y reduce la emisión de armónicos en la red eléctrica. Los variadores de velocidad cuentan en la entrada con rectificadores, y a su salida cargan un capacitor para transformar el voltaje a corriente directa, por lo que el flujo de corriente tiene una forma de onda muy diferente a la senoidal, causando distorsión armónica en la línea de alimentación.

¿Qué es la regeneración?

Cuando se reduce la velocidad de un inversor, la carga que mueve tiende a seguir en movimiento por su inercia. Mientras las velocidades se igualan, el motor se comporta temporalmente como generador, y esto hace que el voltaje de corriente directa en el inversor aumente. Este fenómeno es conocido como regeneración, y ocurre cuando la velocidad rotación del motor es mayor que la velocidad del motor a la frecuencia de salida del inversor. Se le llama variador regenerativo cuando

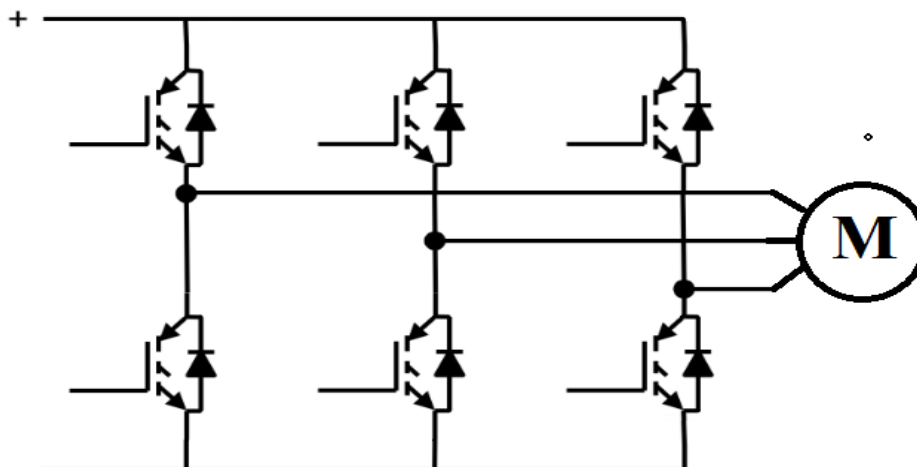


este posee una etapa especial con el fin de que la potencia que el motor pueda generar por inercia de la carga sea regresada a la línea de alimentación

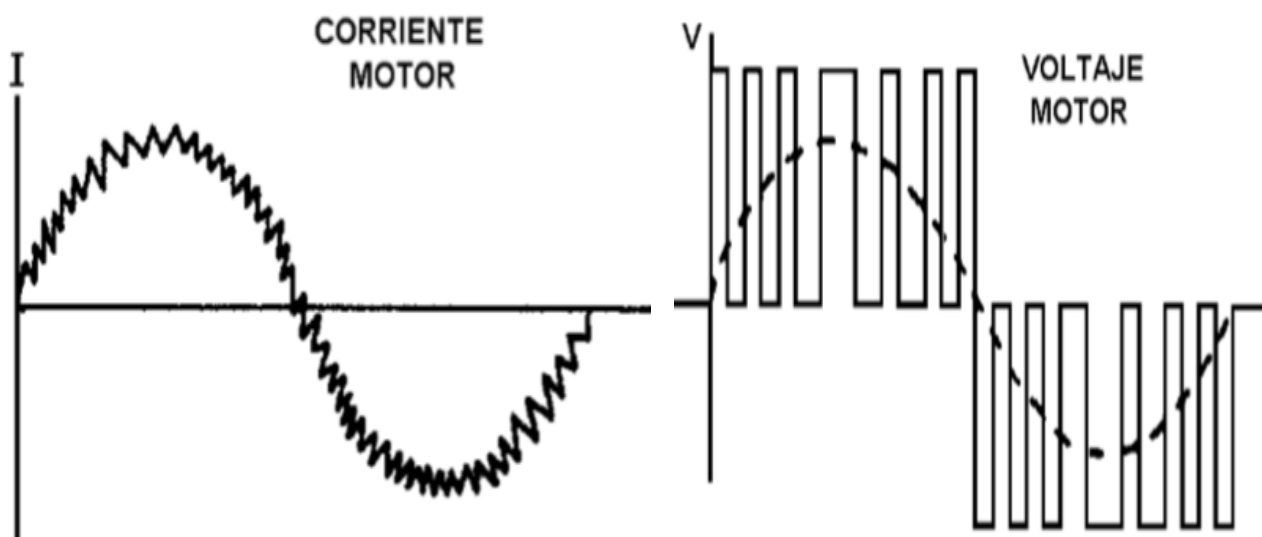
### **Etapa inversora**

El inversor utiliza dispositivos de potencia de estado sólido que son controlados por microprocesador para conmutar el voltaje del bus de CD y producir una señal de CA de frecuencia variable que alimenta al motor. Transforma la corriente continua en alterna, con una frecuencia y una tensión regulables. A esta segunda etapa también se le suele llamar ondulator. Todo el conjunto del convertidor de frecuencia recibe el nombre de inversor los dispositivos de potencia más utilizados son los SCR(IGBT).

La etapa inversora consiste de seis IGBT's que se encienden y apagan en una secuencia tal que producen un voltaje en forma de pulsos cuadrados que se alimentan al motor. Para variar la frecuencia del motor, el número de pulsos y su ancho se ajustan resultando en un tiempo de ciclo mayor para bajar la velocidad o tiempo de ciclo menor para subir la velocidad. Para cada frecuencia específica hay un número óptimo de pulsos y anchos que producen la menor distorsión armónica en la corriente que se aproxime a la señal senoidal.



El cambio de voltaje requerido para mantener la relación Volts-Hz constante conforme varía la frecuencia, se realiza por medio del circuito de control que enciende y apaga los IGBT para generar los pulsos de tensión y frecuencias variables, además realiza funciones de supervisión de funcionamiento monitoreando, la corriente, voltaje, temperatura. (-IGBT: transistor bipolar de puerta aislada).



### Introducción.

[Sistema Eléctrico ingenio pujiltic la Fe planta de fuerza](#)

Una de las partes más fundamentales del ingenio pujiltic la Fe es la planta de fuerza, encargada de generar energía eléctrica a través de turbogeneradores alimentados por vapor, este vapor es producido por calderas las cuales completan la producción de vapor a través de la quema del bagazo de caña. Las capacidades de los generadores son los siguientes





### Turbogenerador 1 ALSTOM

Salida nominal: 6500KW (8200KVA (0.8FP))

RPM: 1800 Rpm

No. De polos: 4

No. De fases: 3

Frecuencia: 60 HZ

Voltaje: 4160 V

Corriente: 1138 A



### Turbogenerador 2

Salida nominal: 3500KW (4250KVA (0.8FP))

RPM: 1800 Rpm

No. De polos: 4

No. De fases: 3

Frecuencia: 60 HZ

Voltaje: 4160 V

Corriente: 602 A



### Turbogenerador 3 SHINCO

Salida nominal: 3500KW (4375KVA (0.8FP))

RPM: 1800 Rpm

No. De polos: 4

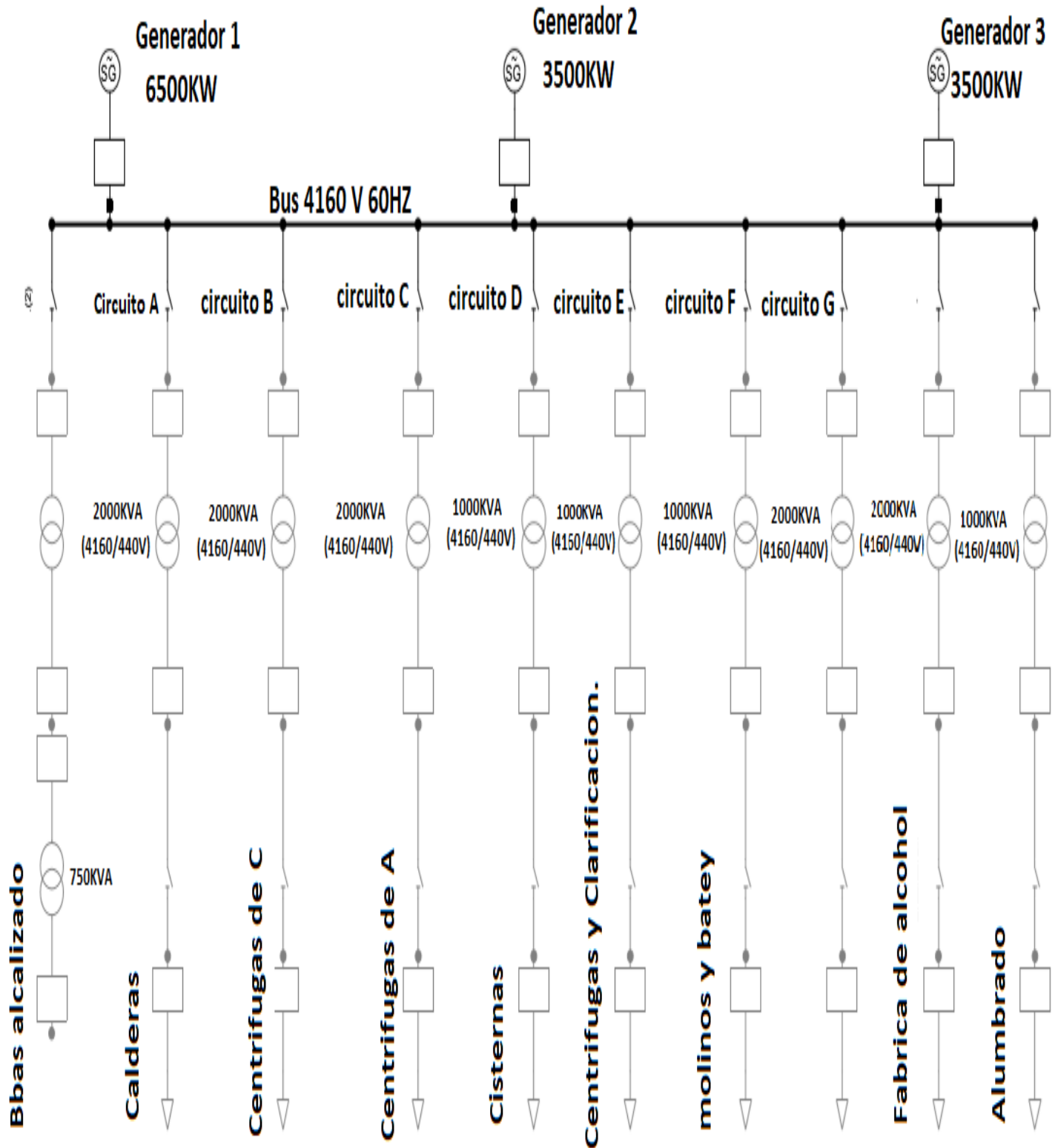
No. De fases: 3

Frecuencia: 60 HZ

Voltaje: 4160 V

Corriente: 607 A

### SISTEMA ELECTRICO del ingenio CIA.AZUCARERA LA FE S.A DE C.V



## Control de motores eléctricos.

En lo que se refiere al Control de Motores Eléctricos es un tema que ha adquirido gran importancia a partir de la automatización de los procesos industriales y de la incorporación cada vez más notoria de la electrónica y de la electrónica de potencia en el control de máquinas eléctricas. Hoy en día en un ambiente industrial se pueden tener tecnologías convencionales tales como los controles por relevadores y arrancadores magnéticos combinados con arrancadores de estado sólido.

Existen distintos tipos de arranque para motores eléctricos trifásico que se ven involucrado en los procesos de la industria los cuales se enfocan en arrancadores a tensión plena, control reversible, arranque estrella delta, arranque a tensión reducida por autotransformador, arrancadores de estado sólido y variadores de frecuencia

Loa distintos arrancadores son utilizados para poner en marcha y detener un motor a velocidad plena después de alcanzar su pleno desarrollo con el tipo de arranque al que es sometido, estos dispositivos están compuestos de componentes eléctricos provistos para proteger los motores contra sobrecargas o eventos que puedan situarse en el circuito eléctrico.

los métodos son recomendables para motores de alta potencia teniendo en cuenta la tensión de alimentación del equipo, indicando el rango de voltaje que por lo general son tensiones de (220V ó 440V trifásicos) tomando en cuenta el amperaje nominal del motor ya que a partir de esto se establecerán los parámetros de protección del relevador de sobrecarga y la a paramenta necesaria para la correcta instalación del arrancador.

**Tableros eléctricos de control:** Los tableros eléctricos son gabinetes donde se alojan todos los equipos de protección, maniobra, control, medición, comunicación, conexión y señalización

que realizan funciones específicas dentro de un proceso de automatización. Los tableros eléctricos tienen como objetivo

Garantizar la seguridad de los operadores e instalaciones cuando el sistema esta energizado, así como Proteger los equipos frente de las condiciones ambientales o propias del proceso de producción. Y Proveer condiciones adecuadas de ventilación, climatización e iluminación del equipamiento interno.

### Descripción Tableros de control Industrial.

**NOM-001-SEDE-2012-409 sección 1 y 2:409-1 alcance:** este articulo trata de los tableros de control industrial para uso general y que funcionen a 600 volts o menos

**Circuito de control:** circuito de un sistema o aparato de control que transporta las señales eléctricas que dirigen el desempeño del controlador, pero no transporta la corriente principal de fuerza.

**-Componentes:** contactos (NC, NA), pulsadores, luces piloto, interruptores, temporizadores y relevadores de control.

**-Circuito de fuerza:** encargado de llevar la potencia total del equipo en operación

**-Componentes:** ITM, Contactores, relevadores de sobrecarga seccionadores con fusible, motor de inducción.

## Conceptos básicos de magnitudes eléctricas

**Voltaje:** denominada tensión eléctrica o diferencia de potencial que existe entre 2 puntos, es el que realiza el trabajo para desplazar una carga de corriente (A) sobre un conductor

**Corriente:** se denomina como la rapidez de flujo de carga que pasa por una sección de conductor eléctrico en un tiempo determinado la unidad de corriente eléctrica es el ampere A.

-comportamiento de corrientes en motores de inducción.

- **corriente nominal:** en motores la corriente nominal se considera como la cantidad de corriente que el motor consumirá en condiciones normales
- **corriente de vacío:** corriente consumida por el motor cuando no se encuentra operando con carga y aproxima a consumir el 20% al 30% de su corriente nominal.
- **corriente de arranque:** en el momento de operación los motores consumen un excedente de corriente mayor que su corriente nominal y esta va de 2 a 8 veces superior.
- **corriente a rotor bloqueado:** corriente máxima que soportara el motor cuando su rotor este totalmente detenido

**watt:** rapidez en que se realiza un trabajo la unidad en sistema internacional es el joule por segundo denominada watt o la relación de magnitudes de  $(\text{Voltaje})(\text{Ampere}) = W$  en procesos industriales mantienen una inconveniencia al ser unidades muy pequeñas por lo que son utilizadas

### medidas equivalentes en watt

<b>1KW=1000W</b>	<b>1HP=747W</b>	<b>1KW=1.34HP</b>
------------------	-----------------	-------------------

**Resistencia:** Oposición que ofrece un cuerpo conductor en el paso de una corriente eléctrica sobre su unidad de medida es el ohm

**Factor de potencia:** se define como la razón que existe entre la potencia real (P) y Potencia aparente (S) siendo la potencia aparente el producto de los valores eficaces de la tensión y la corriente.

Para cargas inductivas el factor de potencia nunca puede ser mayor que la unidad regularmente se mantiene parámetros entre 0.8 y 0.85 FP.

**Frecuencia:** número de ciclos o repeticiones del mismo moviente que representa una onda senoidal durante un segundo su unidad es el *segundo*<sup>-1</sup> que corresponde a un Hertz (HZ)

**Revoluciones por minuto:** cantidad de vueltas que completa un rotor en un lapso de un minuto su unidad se expresa en (rad/s) y en (m/s)

**Eficiencia:** factor que indica el comportamiento de pérdidas de energía trabajo o potencia de equipos eléctricos o mecánicos la eficiencia ( $\eta$ ) en un equipo se define como la relación del trabajo de salida entre el trabajo de entrada.

### Fórmulas de cálculo eléctrico

Potencia (Watt)	Intensidad(Ampere)	Tensión(Volt)	Resistencia(ohmios)
$P=V.I$	$I=\frac{V}{R}$	$V=\sqrt{P.R}$	$R=\frac{V}{I}$
$P=R.I^2$	$I=\frac{P}{V}$	$V=\frac{P}{I}$	$R=\frac{V^2}{P}$
$P=\frac{V^2}{R}$	$I=\sqrt{\frac{P}{R}}$	$V=R.I$	$R=\frac{P}{V^2}$

En dónde.

P=potencia eléctrica medida en watts (W, KW, MW)

V=voltaje de alimentación medido en volts (V, KV, MV)

I=Corriente eléctrica medida en ampere (A, KA, MA)

R=resistencia dieléctrica medida en homs ( $\Omega$ , K  $\Omega$ , M  $\Omega$ )

### Fórmulas para el cálculo de motores.

$I=\frac{P}{(V)(\sqrt{3})(F.P)(\eta)}$ $Rpm=\frac{120F}{\#polos} = \frac{60F}{\#pares\ polares}$ $S=(\frac{Ns-N}{Ns})(100)$	<p><b>Donde:</b></p> <p><math>\eta</math>=eficiencia del motor</p> <p><b>F. P</b>= factor de potencia</p> <p><b>Rpm</b>= Revoluciones por minuto</p> <p>S= deslizamiento.</p> <p><b>Ns</b>=Velocidad síncrona</p> <p><b>N</b>=Velocidad del rotor</p>
---	---

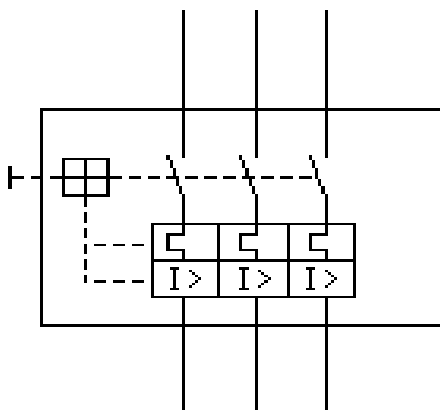
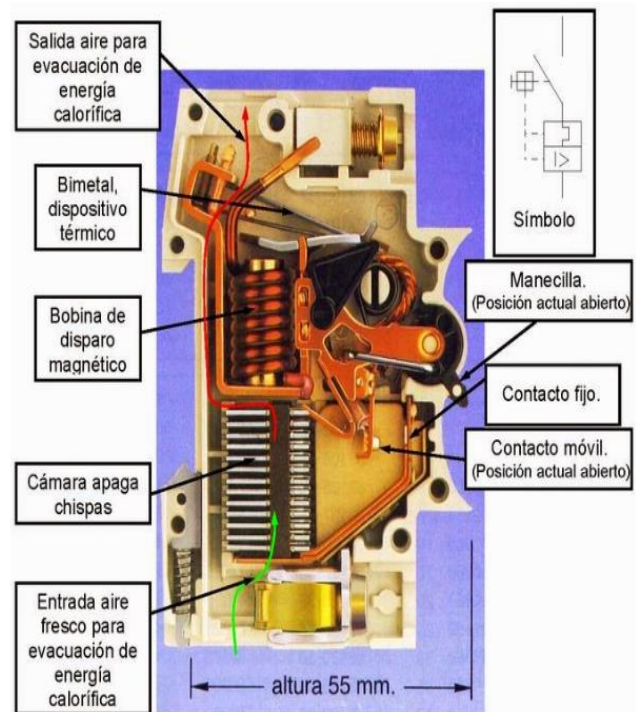


## Componentes del circuito de fuerza:

### Interruptor termomagnético

dispositivo con la capacidad de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito en caso de sobrepasar sus valores máximos estos actúan en dos tipos de eventos una parte térmica la cual actuara por una sobrecarga y una parte magnética por evento de corto circuito.

**función:** Este dispositivo consta de componentes como un electroimán y una lámina bimetálica se basa en los efectos magnéticos y térmicos que se produce circular una corriente. Cuando circular una corriente por el electroimán se crea una fuerza que produce un efecto mecánico que tiende a abrir el circuito, cuando la intensidad sobrepasa ciertos valores o límites determinados por otro lado la lámina bimetálica tiende a sufrir una deformidad de forma tal que pueda abrir el circuito y proteger los elementos eléctricos contra sobrecargas.



Las características principales que definirán a un interruptor termomagnético son el amperaje, el número de polos, el poder de corte y el tipo de curva de disparo.



## Contactor

Los contactores constituyen la aparamenta utilizada con mayor frecuencia en la industria en la construcción de cuadros y tableros industriales los contactores de la serie principal 3RT10 y 3RT20 abarca aplicaciones desde motores de inducción y cargas resistivas.

Los contactores controlan la corriente eléctrica hacia una carga su función es establecer e interrumpir repetidamente un suministro de energía eléctrica

Mantiene una sola posición de reposo de mando no manual la cual es capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en conductores, no soporta corrientes de corto circuito y su modo de operación actúa cuando la bobina del electroimán está bajo tensión el Contactor se cierra estableciendo a través de polos un

circuito entre la red de alimentación y el receptor

Se pueden encontrar en presentaciones de corriente alterna y continua con valores de frecuencias manejadas a 50 HZ y 60HZ con tensiones de bobinas con rangos de 24V, 48V, 110V y 220V las cuales son las más aplicadas en el proceso industrial.



Aplicaciones de los contactores, en función de la categoría de servicio según la NORMA IEC60947-4-1: Las categorías de empleo normalizadas fijan los valores de corriente que el Contactor debe de establecer o cortar.

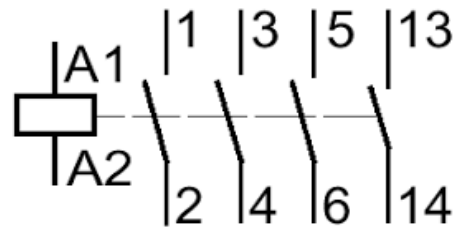
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>AC-1</b></li></ul>	Aplica a todos los aparatos de corriente alterna (receptores) cuyo factor de potencia es al menos igual a 0.95 los ejemplos de utilización se aplican a calefacción y distribución.
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>AC-2</b></li></ul>	Esta categoría rige el comportamiento de arranque y marcha. En el cierre, el Contactor establece que la corriente de arranque debe abarcar 2,5 veces la corriente nominal del motor. Ejemplos de utilización: Motores asíncronos mezcladoras centrifugas
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>AC-3</b></li></ul>	Aplica a los motores de jaula, establece que en el cierre o enclavamiento del Contactor la corriente de arranque debe abarcar de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor ejemplos de utilización: Motores asíncronos para equipos de aire acondicionado, compresores y ventiladores
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>AC-4</b></li></ul>	Aplica a Motores de frenado a contra corriente y marcha a sacudidas el Contactor establece la corriente de arranque que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor. Ejemplos de utilización máquinas de trefilas, motores asíncronos para grúas y ascensores etc.

## Categorías de empleo para contactos auxiliares según IEC60947-5-

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Categoría AC-14(1)</b></li><li>• <b>Categoría AC-15(1)</b></li></ul>	Aplica a cargas electromagnéticas en las que la potencia absorbida cuando el electroimán está cerrado es menor a 72W, ejemplos de utilización control de bobina de Contactores y relés.
---	---

### -Símbolo eléctrico Contactor

Componentes.



**Carcasa:** soporte rígido de material no conductor sobre el cual se fijan los componentes conductores del Contactor.

**Electroimán:** compuesto por una bobina con la finalidad de transformar la energía eléctrica en magnetismo generando así su campo magnético que provocara un movimiento mecánico

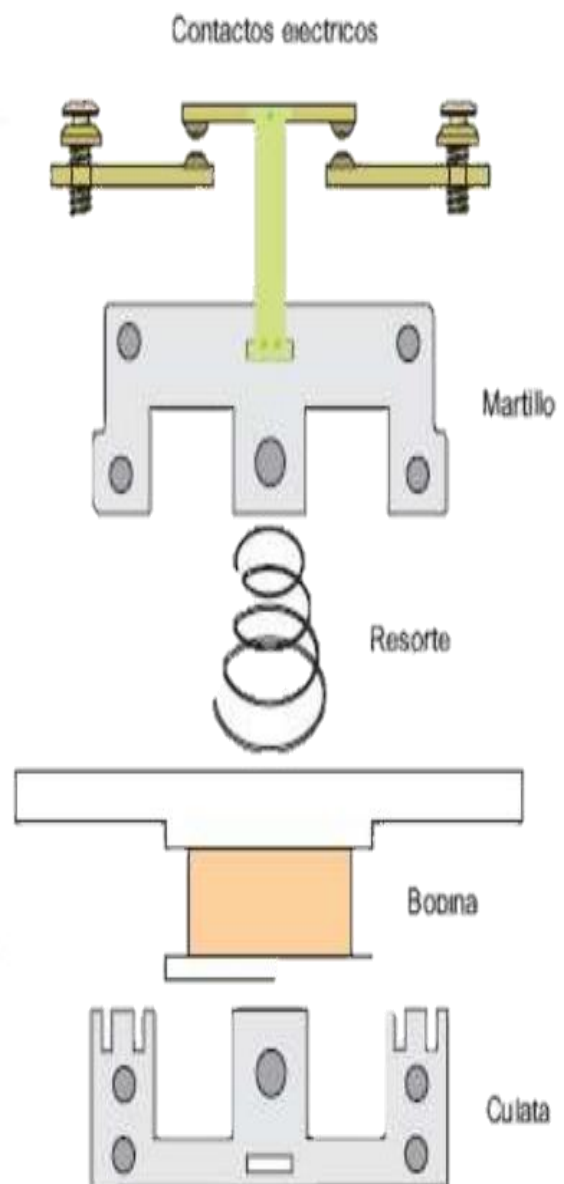
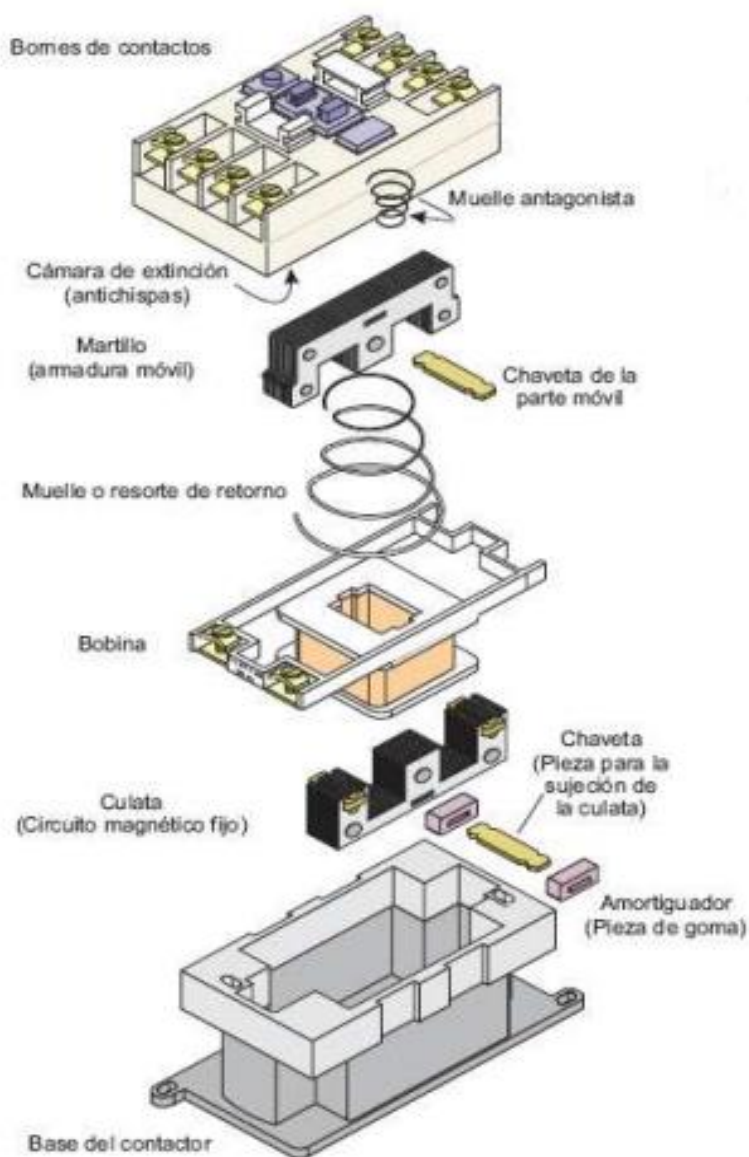
**Bobina:** Al ser sometida bajo una tensión de alimentación produce un campo electromagnético de manera que el núcleo pueda atraer a la armadura y vencer la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo.

**Núcleo:** parte metálica de material ferromagnético su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina.

**Espira de sombra:** evita las vibraciones del Contactor

**Armadura:** su función es cerrar el circuito magnético una vez que la bobina es energizada ya que esta se mantiene separada del núcleo por el accionamiento del resorte o muelle

**Resorte:** es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo cuando la bobina deja de ser sometida por una tensión.



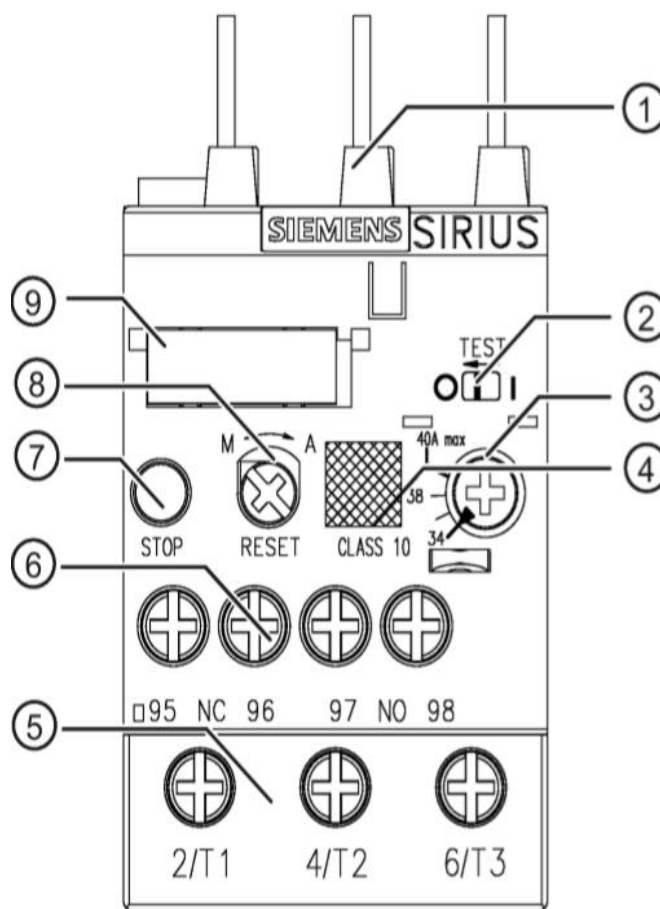
## Relevador de sobrecarga

### Relevadores de sobrecarga 3RU11/ 21

Son utilizados para la protección amperimétrica de cargas con arranque normal contra calentamiento inadmisibles por consecuencia de sobrecarga y desbalance de fases.

El principio de funcionamiento actúa con el aumento de corriente provocado por una sobrecarga calienta progresivamente los elementos calefactores provocando que los bimetales reaccionen con una ELONGACION y accionan los contactos auxiliares mediante el mecanismo de disparo

1. Clavijas de conexión para contactores.
2. Test simulación de disparo.
3. Ajustes paramétricos de intensidades de carga
4. Tipo de class
5. Bornes de circuito principal
6. Bornes de circuito de mando de control  
95/96 Contacto normalmente cerrado  
,97/98 contacto normalmente abierto
7. Pulsador stop accionamiento de NC para desconectar el Contactor
8. Selector de operación manual y automático  
(al mantener en modo manual y accionar RESET el equipo es reiniciado localmente)



## 9. Rotulo de identificación

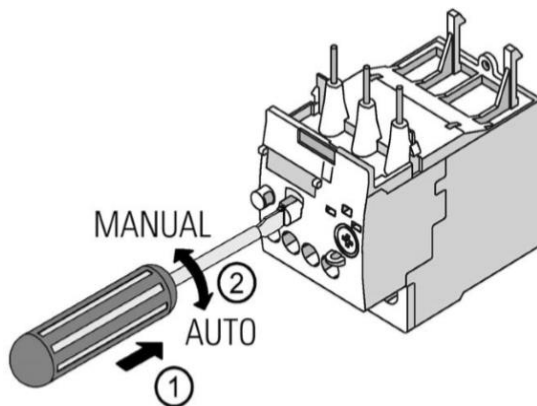
### Indicación de estado operativo

Cuando el servicio se efectúa correctamente la marca del pasador se encuentra en el signo "I" si el dispositivo se ha disparado, la marca del pasador se encuentra en el signo "0" a esto se lleva que el disparo pudo tener las siguientes causas:

- Sobrecarga
- Desbalance de fases
- Protección contra defectos a tierra
- Error interno

Ajuste de la función Reset.

En los relés térmicos de sobrecarga puede seleccionarse entre rearme manual y automático presionando y girando el pulsador azul RESET



1. presione hacia abajo el pulsador azul RESET con un destornillador

2. gire el pulsador azul RESET para ajustarlo en rearme manual (M) o rearme automático (A)

**Reset tras disparo** Al mantener el rearme manual, puede efectuarse un rearme directamente en el aparato presionando el pulsador RESET

Al mantener un rearme automático en el relé de sobrecarga esta se reiniciará automáticamente

**Función stop:** Al accionar el botón STOP por un tiempo del relé térmico el contacto NC se abre y desconecta el Contactor y con ello la carga. Con el contacto sostenido en el circuito auxiliar, la carga vuelve a conectarse a través del Contactor si se suelta el pulsador stop rojo

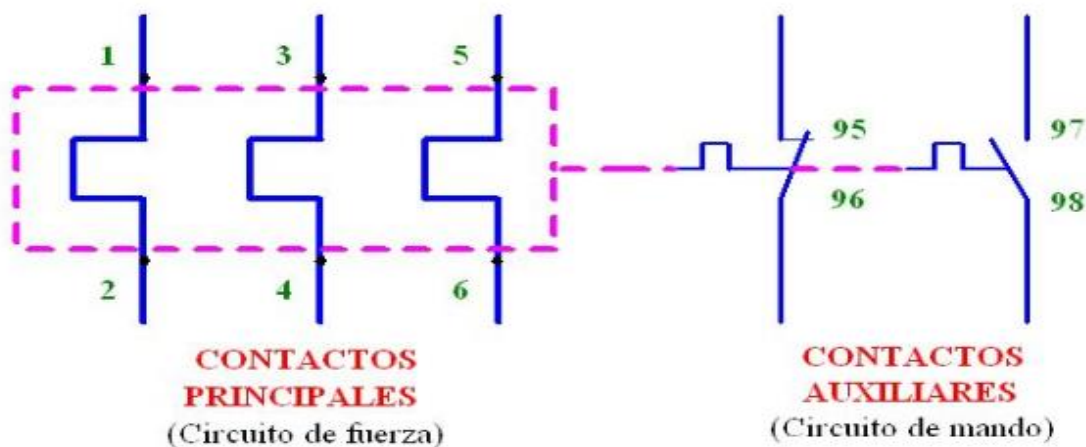
### Función de TEST del relé térmico de sobrecarga

El correcto funcionamiento del relé térmico de sobrecarga puede comprobarse con la corredera de TEST. Al accionar la corredera se simula un disparo del relé en esta simulación se abre el contacto NC (95/96) y cierra el contacto NA (97/98) con esta operación se puede comprobar si el cableado del circuito auxiliar del relé de sobrecarga es correcto

### Tiempo de recuperación tras disparo de sobrecarga

Este tiempo es el que permite que la carga se enfríe, y no pueda reiniciarse hasta que las tiras bimetálicas se hayan enfriado el tiempo de recuperación de esta dependerá de la curva de disparo y la magnitud de corriente de disparo.

Símbolo eléctrico Relevador de sobrecarga.



## Motor trifásico

Maquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica consumida en energía mecánica. Al circular la energía eléctrica por los devanados del estator se crea campos magnéticos rotativos lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, lo cual los hace más compactos y ligeros. Los motores eléctrico trifásicos están fabricados desde de una fracción de hp hasta varios hp, están construidos para trabajar a distintas tensiones y frecuencias de (50 y 60 hz) se emplean para accionar maquinas-herramientas, bombas, ventiladores, sopladores etc.

### Partes principales de un motor de inducción.

**Estator:** es la parte fija del motor que envuelve al rotor forma parte de la carcasa y es el encargado de generar los campos magnéticos de dos formas mediante imanes permanentes y mediante el uso de bobinados y expansiones polares como electroimanes.

**Rotor:** está formado por un eje que soporta un juego de bobinas arrolladas sobre su núcleo. que gira sobre un campo magnético creado por el paso de corriente que se hace pasar por el estator, su función es proporcionar movimientos mediante fuerzas electromagnéticas.

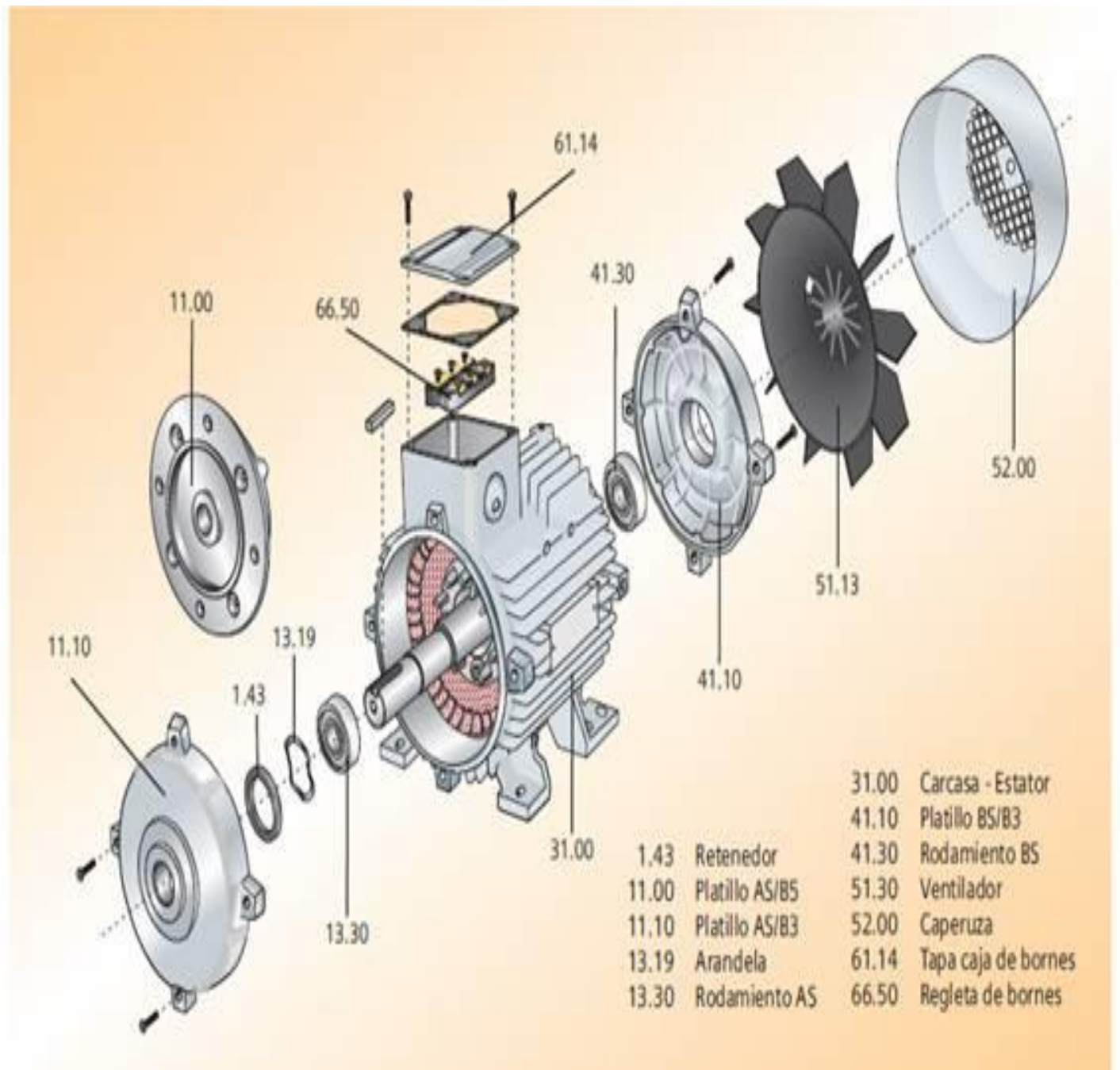
### Ventajas:

- Los motores trifásicos tienen un par de giro elevado y no necesitan bobina de arranque por lo tanto tampoco capacitores e interruptores centrífugos.
- Pueden cambiar el sentido de rotación con solo invertir dos de las 3 líneas de entrada.

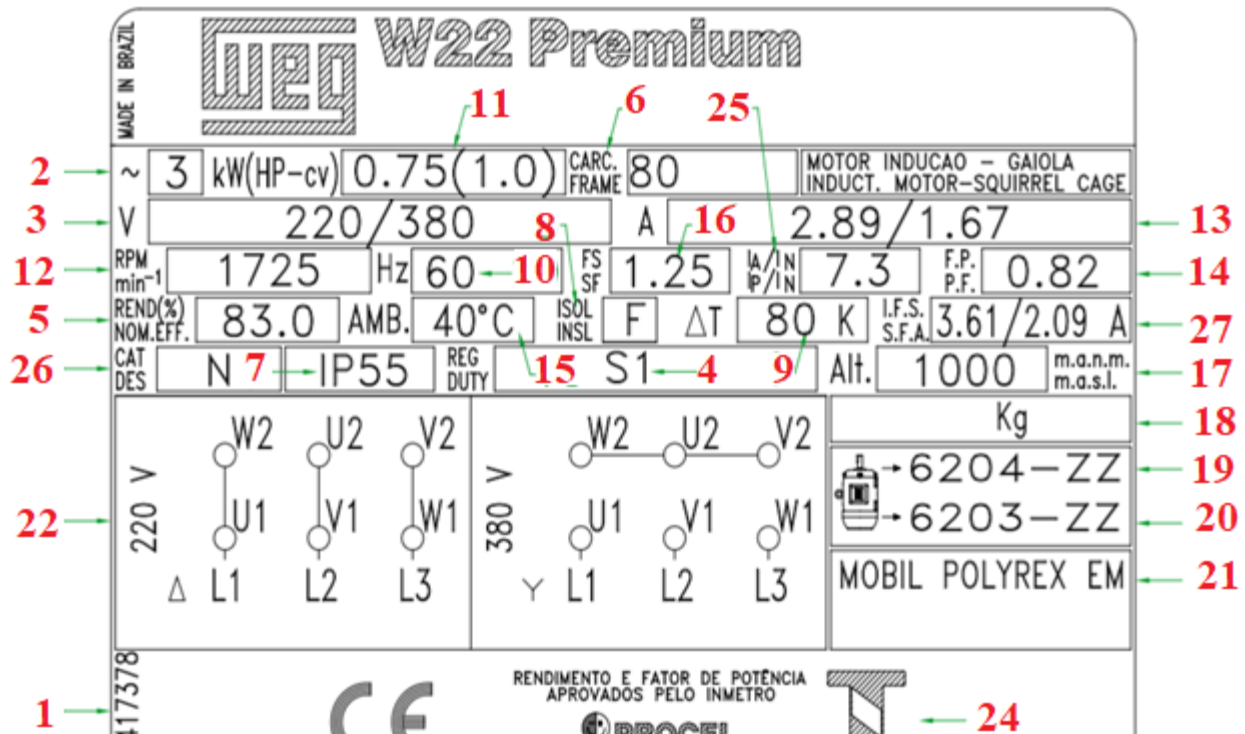


- Permiten diferentes tipos de conexiones que permiten lograr configurar el sistema de arranque.

componentes de motor de inducción.

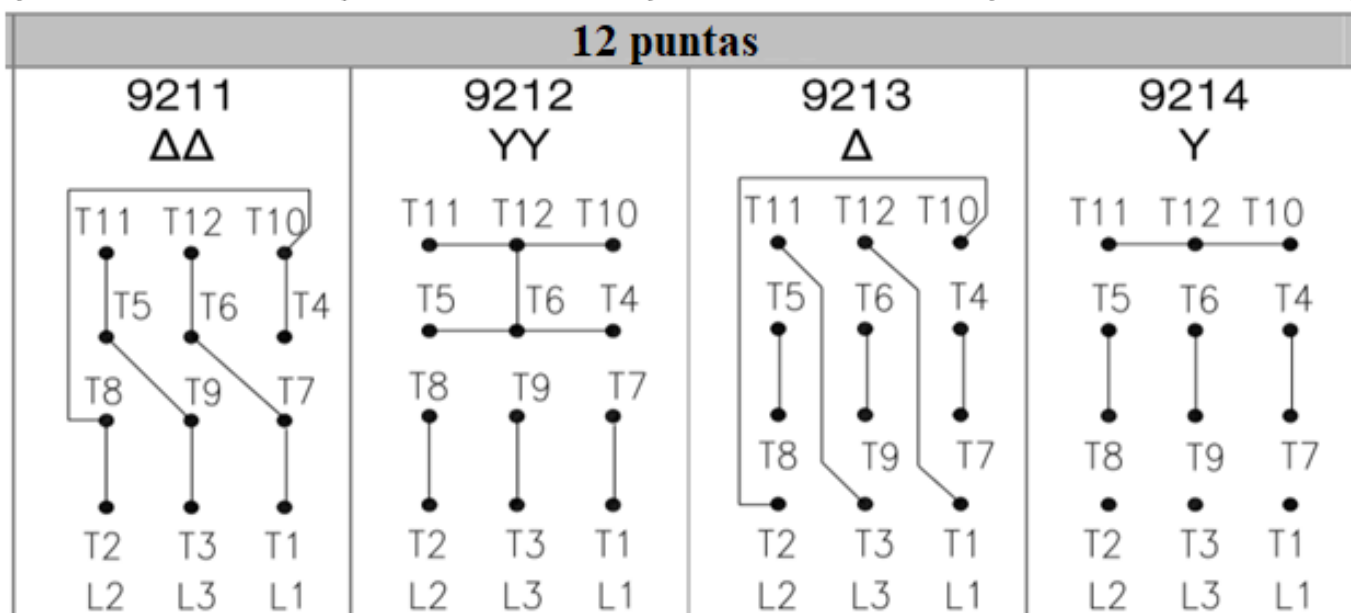
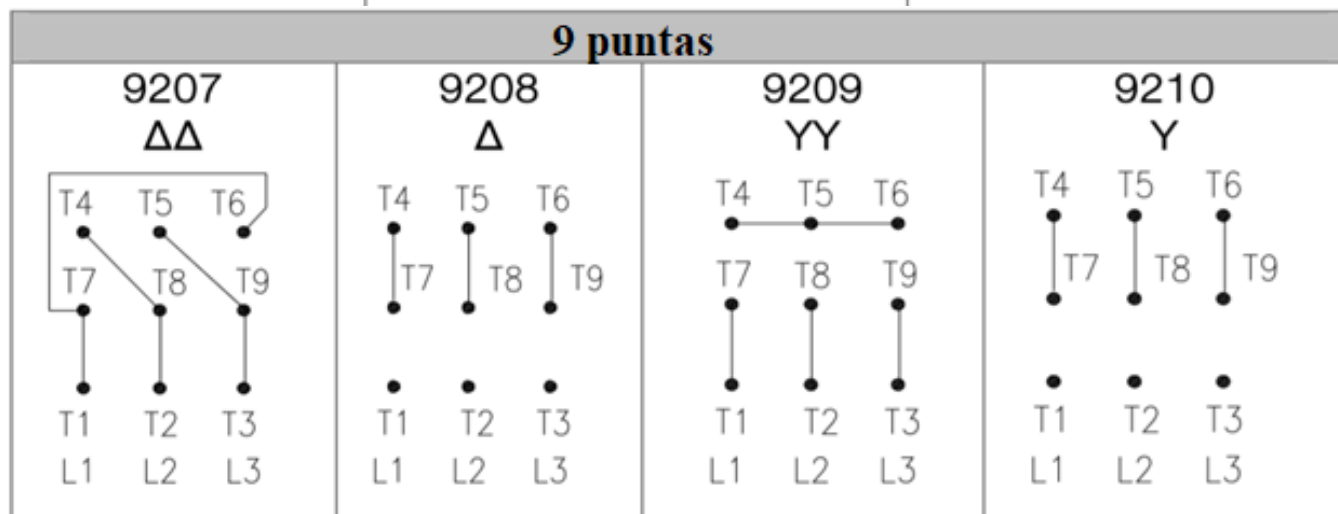
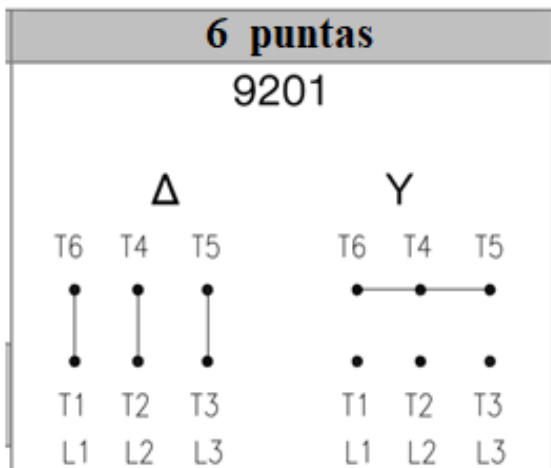


Datos de placa de un motor.



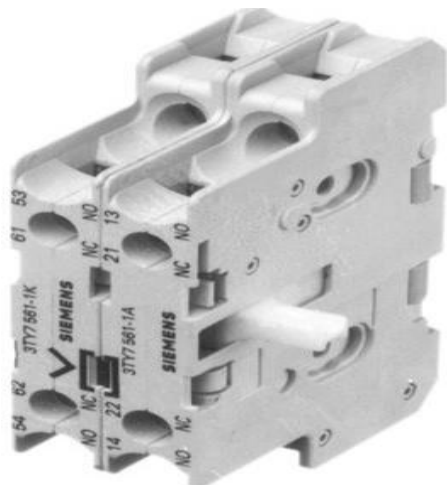
<b>1</b> - Código del motor	<b>15</b> - Temperatura ambiente máxima
<b>2</b> - Numero de fases	<b>16</b> - Factor de servicio
<b>3</b> - Tensión nominal de operación	<b>17</b> - Altitud
<b>4</b> - Régimen de servicio	<b>18</b> - Peso del motor
<b>5</b> - Eficiencia	<b>19</b> - Especificación del rodamiento delantero
<b>6</b> - Tamaño de carcasa	<b>20</b> - Especificación del rodamiento trasero
<b>7</b> - Grado de protección	<b>21</b> - Tipo de grasa de los rodamientos
<b>8</b> - Clase de Aislamiento	<b>22</b> - Conexión para tensión nominal
<b>9</b> - Temperatura de la Clase de Aislamiento	<b>23</b> - Intervalo de lubricación en horas
<b>10</b> - Frecuencia	<b>24</b> - Certificaciones
<b>11</b> - Potencia nominal del motor	<b>25</b> - Corriente de arranque / Corriente nominal del motor
<b>12</b> - Velocidad nominal del motor en RPM	<b>26</b> - Categoría de par
<b>13</b> - Corriente nominal de operación	<b>27</b> - Corriente de factor de servicio
<b>14</b> - Factor de potencia	

Esquemas de conexión - (NORMA NEMA MG1).



## Componentes del circuito de control

### Contactos auxiliares y simbología eléctrica

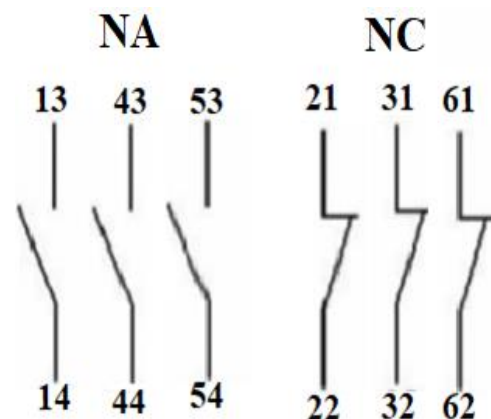


Los contactos auxiliares son elementos adicionales a los contactos principales que fundamentalmente señalizan las posiciones del núcleo del Contactor con ello la posición de los contactos principales permiten al Contactor realizar funciones auxiliares a la maniobra del motor los contactos auxiliares posibilitan realizar funciones de bloqueo enclavamiento secuencia de señalización es decir una secuencia de

automatización con contactores. Los tipos de contactos auxiliares se componen en 2 tipos NA(Normalmente Abierto y NC(Normalmente cerrado).

### Contactos auxiliares NA NC

se componen de un circuito magnético, con su bobina y núcleo correspondiente contienen contactos, unos abiertos y otros cerrados, que cambian de posición al excitar su bobina. Cuando el Contactor es accionado arrastra las piezas móviles de los contactos principales y los contactos auxiliares un contacto normalmente abierto es aquel cuyo contacto está abierto mientras la bobina esta des energizada y cuando la bobina es sometida a una tensión el contacto pasa a normalmente cerrado. los contactos normalmente cerrados tendrán el mismo proceso solo que de manera inversa mientras la bobina reciba una tensión. Están clasificados como dispositivos de

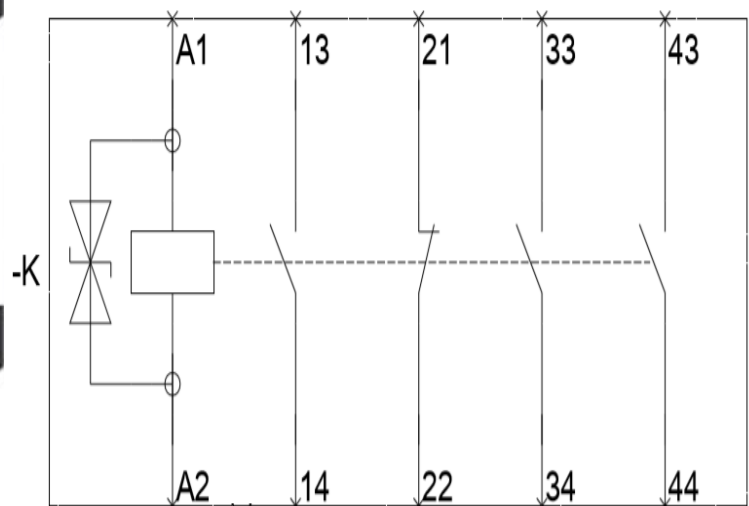


comutación secundarios capaces de trabajar en conmutación de dispositivos primarios tales como relés, interruptores y disyuntores.

### Contactor de acoplamiento 3RH

Los elementos acopladores sirven para acoplar señales procedentes y transmitidas a unidades de mando. Los relés son enchufables, lo que permite sustituirlos sin necesidad de soltar el cableado. Los contactores de acoplamiento 3RH21 no pueden ampliarse con bloques de contactos auxiliares. Los contactores de acoplamiento se caracterizan por su reducido consumo de potencia y además tienen un rango de trabajo ampliado para la bobina de excitación.

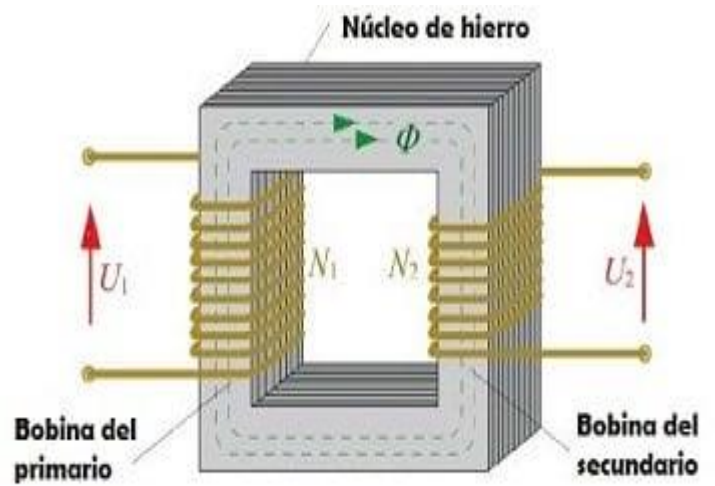
Dependiendo de la versión, las bobinas de excitación se suministran sin limitación de sobretensiones (variantes 3RH21.-. HB40 ó 3RH21) Los contactores de acoplamiento 3RH21 para circuitos auxiliares han sido concebidos especialmente para su utilización asociados a equipos de control electrónicos.



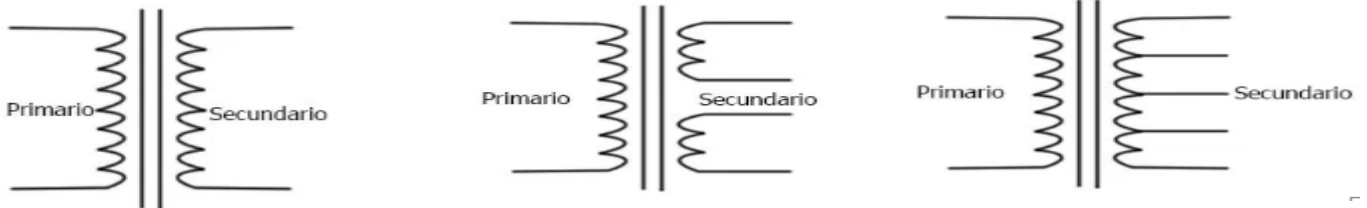
## Transformador

Dispositivo electromagnético capaz de aumentar o disminuir el voltaje y la intensidad de corriente alterna con una potencia constante gracias a la inducción electromagnética que se produce al hacer pasar una corriente por el lado primario del transformador

Un transformador está formado por dos bobinas de conductores con espiras enrolladas llamadas devanados y un núcleo magnético en el cual se encuentran posicionadas, se dividen en 2 devanados primario y secundario el primario es el que recibe el voltaje de entrada y el secundario es el que entrega transformado el voltaje de salida



esquema y simbología eléctrica con tipos de derivaciones en el secundario fórmulas para



calcular corriente de transformadores en devanado primario  $I_p$  y devanado secundario  $I_s$

Transformador monofásico	$I_{pri.} = \frac{P}{(V_e.) (f.p)}$	$I_{sec.} = \frac{P}{(V_s.) (f.p)}$
Transformador trifásico	$I_{pri.} = \frac{P}{(V_e.) (\sqrt{3}) (f.p)}$	$I_{sec.} = \frac{P}{(V_s.) (\sqrt{3}) (f.p)}$





Donde:

$I_{pri}$ =corriente primaria	$V_s$ = Voltaje de salida en devanado secundario
$I_{sec}$ = corriente secundaria	FP= Factor de potencia
P=Potencia total en watts o (VA ,KVA)	$\sqrt{3}$ =constante fija para transformadores trifásicos
$V_p$ = Voltaje de entrada en devanado primario	

Ajuste máximo de la protección contra sobre corriente para transformadores de 600 volt o menos  
 Aplicando 450-3b de la NOM-001-SEDE-2012 (como un porcentaje nominal de la corriente nominal del transformador.)

Método de protección	Protección del primario			Protección del secundario	
	Corrientes de 9 amperes o mas	Corrientes menores a 9 amperes	Corrientes menores a 2 amperes	Corrientes de 9 amperes o mas	Corrientes menores a 9 amperes
Protección del primario	125%	167%	300%	No se requiere	No se requiere
Protección del secundario	250%	250%	250%	125%	0

Nota.

Cuando el 125% de la corriente no es correspondiente a un nivel estándar de fusible o interruptor automático no ajustable es permítele elegir el valor nominal estándar superior

## botoneras de arranque y paro y focos piloto

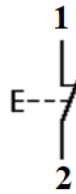
### botoneras de arranque y paro



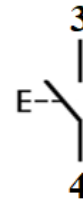
Los pulsadores son elementos que constituyen al diagrama de control ya que cumplen con la función para abrir o cerrar un circuito permitiendo el flujo de la corriente a través de ellos, para el arranque se toma el pulsador NA y NC para el paro del motor



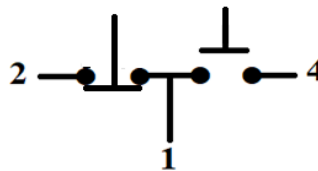
Botón de paro NC



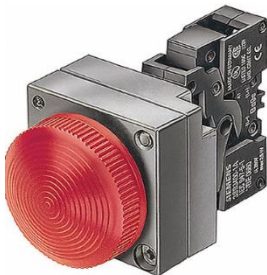
Botón de arranque NA



Botón pulsador doble.



Foco piloto indica el modo de operación conectado/desconectado



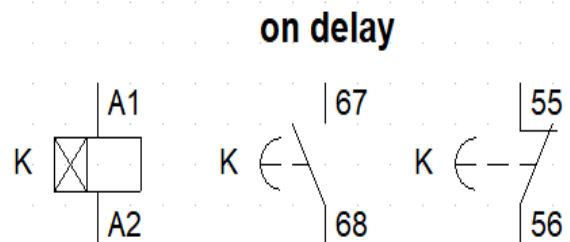


## Temporizadores on delay off delay

On delay Contactos temporizados para actuar después de cierto tiempo que se han energizado, en el momento de que el temporizador es energizado los contactos temporizados mantienen la misma posición y solamente cuando haya transcurrido el tiempo programado cambian de estado es decir que el contacto NA se cierra y el contacto NC se abre.

Características:

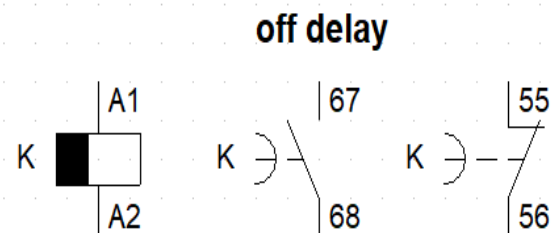
- Los contactos cambian de posición pasado el tiempo programada
- Retornan a la posición de reposo cuando se desactiva la bobina



Off delay: Este tipo de temporizador actúa después de un tiempo de haber sido desenergizado, cuando el temporizador es energizado sus contactos temporizados actúan inmediatamente como si fueran contactos instantáneos, manteniéndose en esa posición todo el tiempo que el temporizador es desenergizado.

Características:

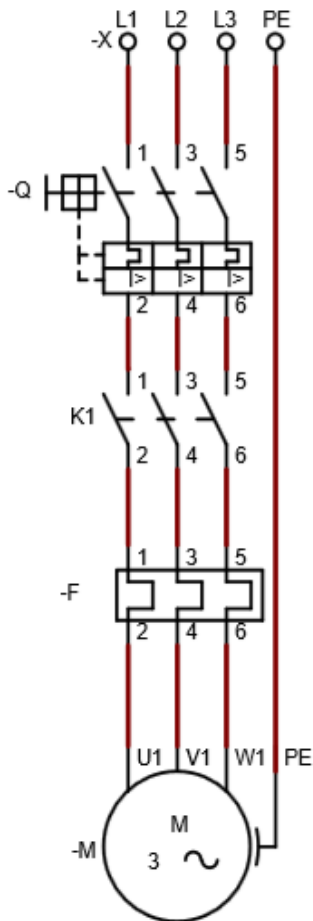
1. Retornan a la posición de reposo cuando se desactiva la bobina y transcurre el tiempo prefijado



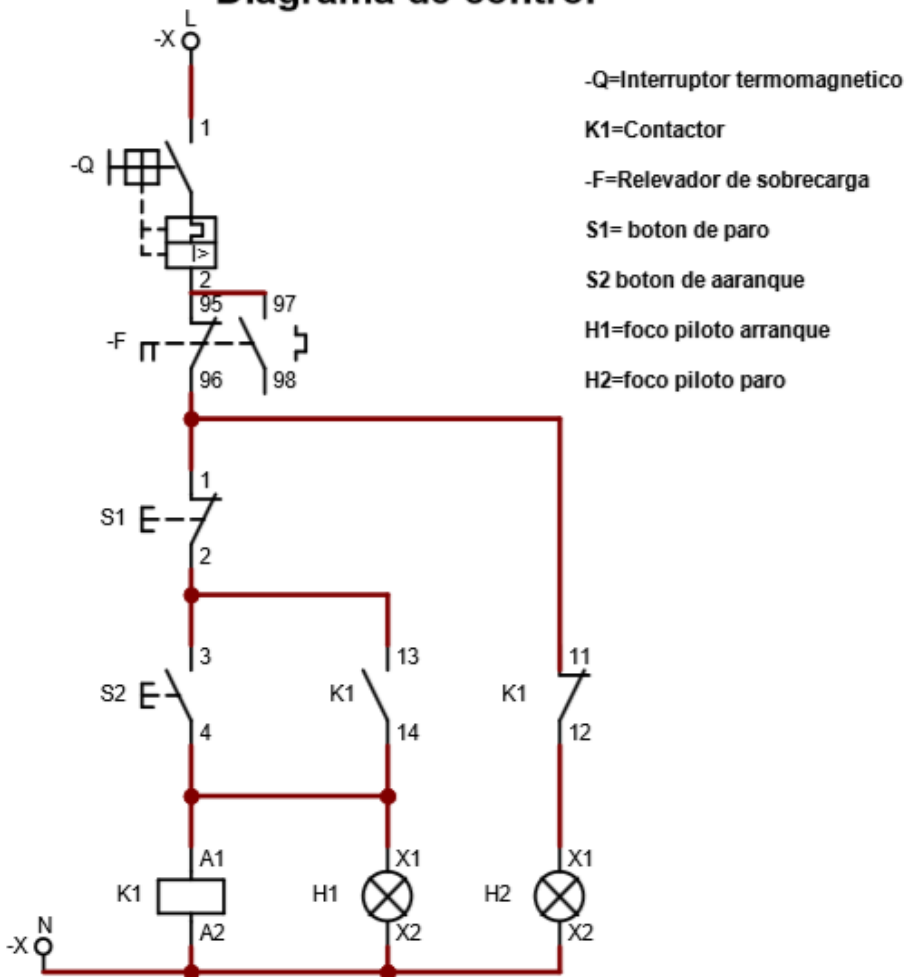
## Capítulo 1. Arrancador a tensión plena

Uno de los métodos más aplicados en la industria por lo general el arranque directo sobre la línea a tensión plena se puede efectuar con motores para capacidades de **50HP a 220V y hasta 100HP a 440V** arriba de estos límites se es necesario utilizar otro sistema de arranque. Las ventajas de este sistema además de la economía es que el motor desarrolla sus plenos pares tanto de arranque como máximo por lo cual la carga se arrancara y se acelera en forma rápida y segura Por otro lado, las Desventajas de este sistema de arranque es que al arrancar un motor a tensión plena el motor puede llegar a demandar hasta 7 a 8 veces su corriente nominal creando perturbaciones al sistema eléctrico

**Diagrama de fuerza**



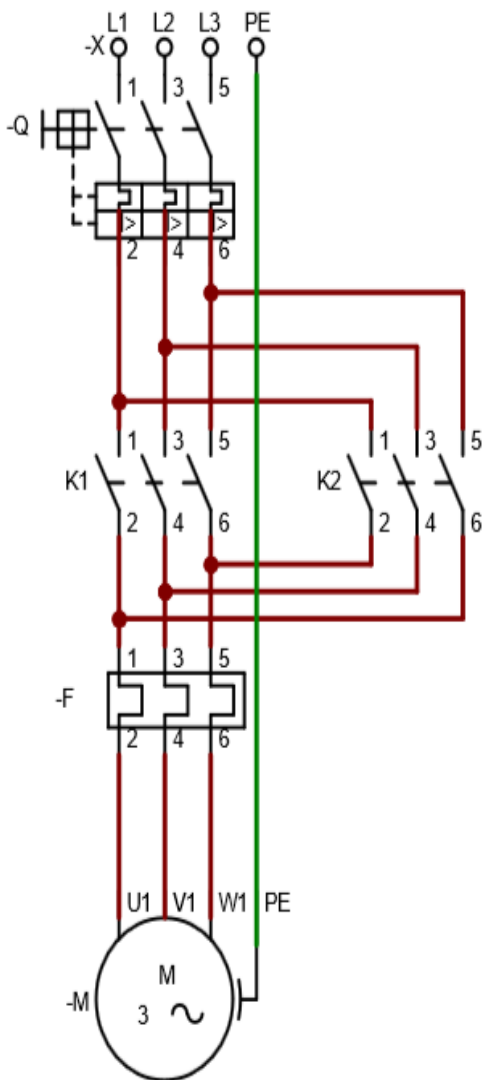
**Diagrama de control**



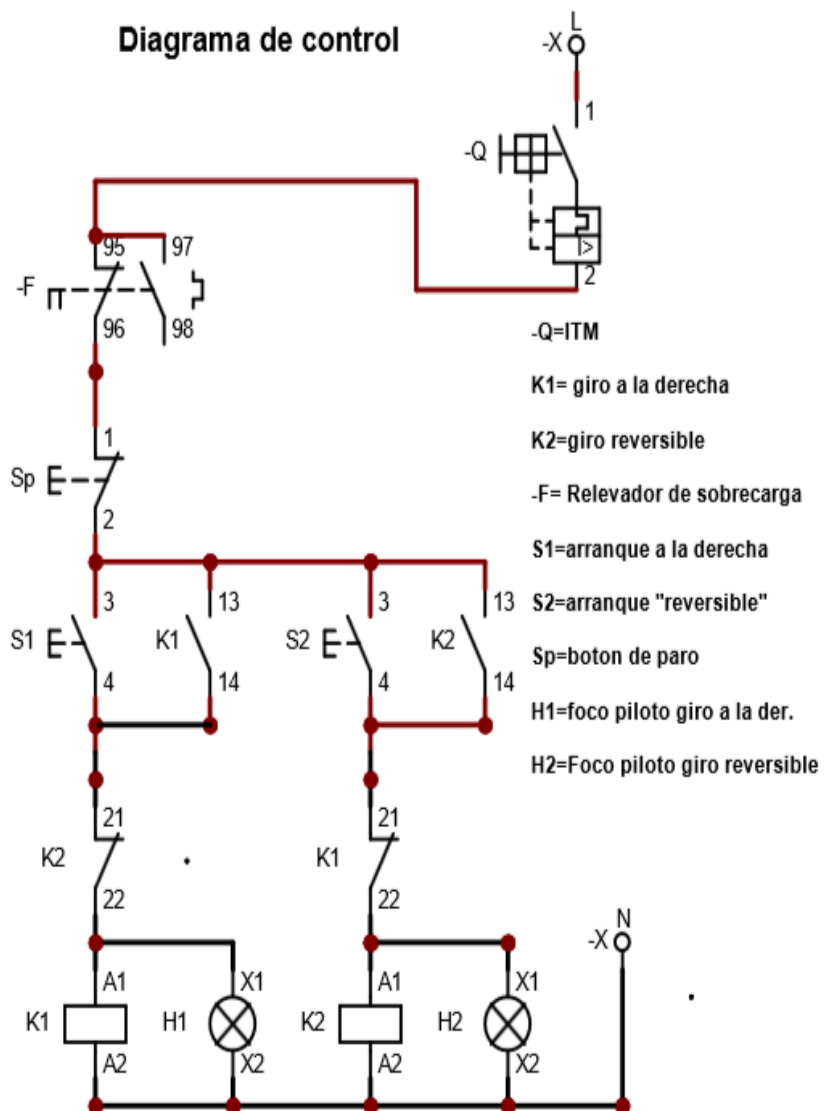
## Arrancador reversible.

El arranque directo sobre la línea puede efectuarse con motores para capacidades de **50HP a 220V** y **100HP a 440V**. Las inversiones de giro de un motor trifásico deben ser excluyentes entre sí, por lo cual nunca podrán encenderse los contactores de potencia K1 y K2 al mismo tiempo. En el arranque sólo existe un pulsador quien enclavará al Contactor el cual mantendrá una protección interlock que impedirá que los 2 contactores puedan entrar en operación al mismo tiempo.

**Diagrama de fuerza**



**Diagrama de control**

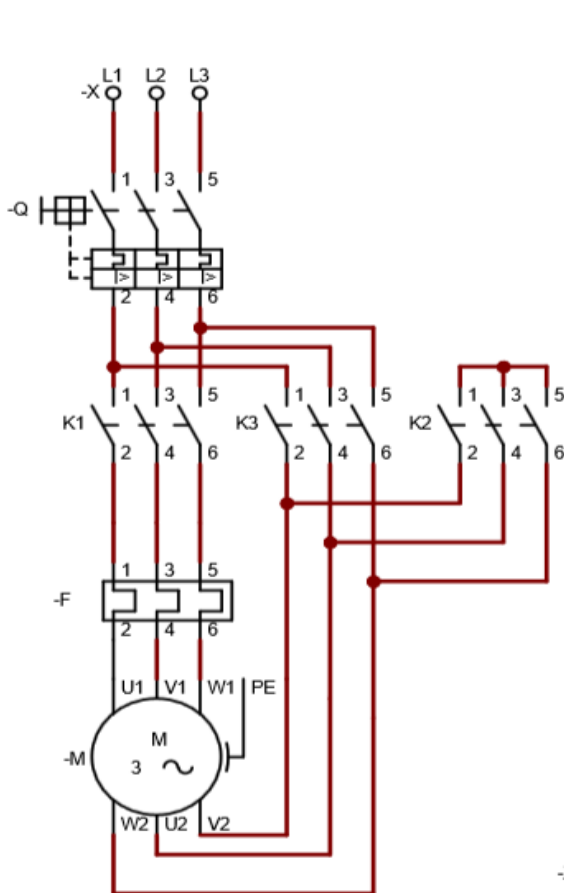


## Capítulo 2 arranque a tensión reducida por autotransformador y Arranque Y Δ

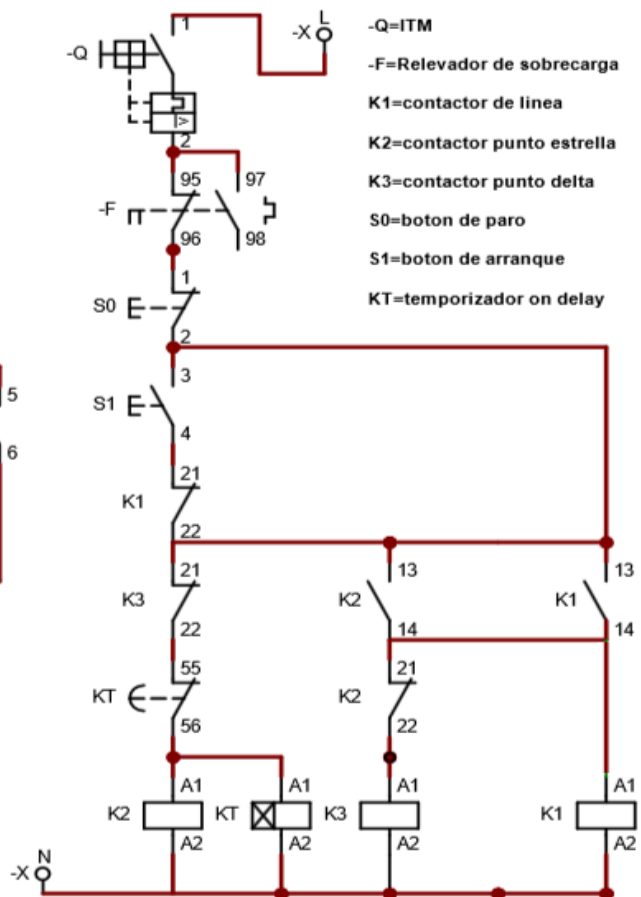
### Arranque estrella delta.

Este tipo de arranque es aplicado a motores trifásicos de hasta 500HP a 440 V no reversibles proporcionando que los parámetros de corriente y par del motor durante el arranque sean reducidos. La secuencia de arranque comienza en configuración estrella generando una corriente 3 veces menor a la nominal una vez que el motor alcanza entre el 70% u 80% de la velocidad nominal se desconecta para realizar la conexión en configuración delta que mantendrá las operaciones nominales del motor.

**Diagrama de fuerza**



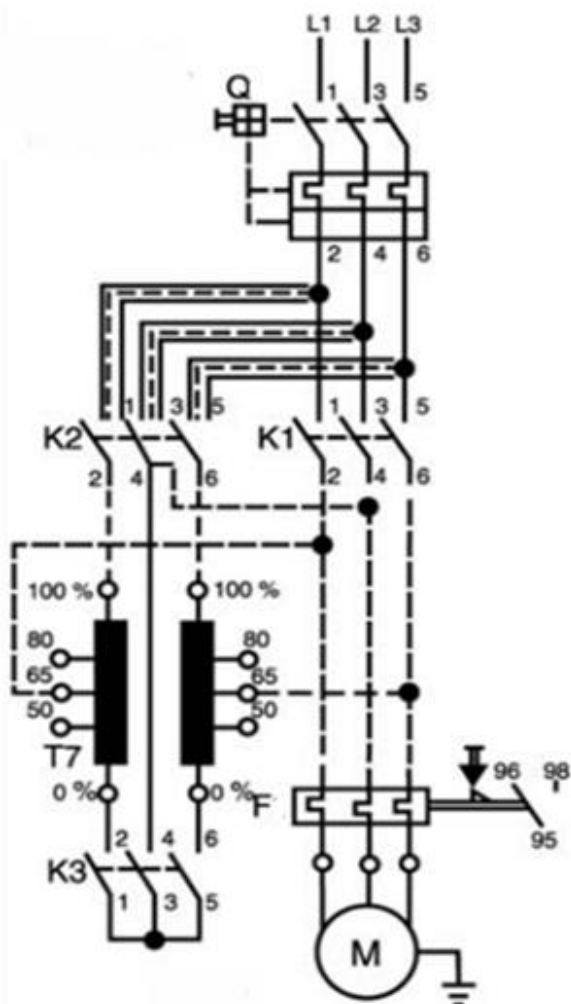
**Diagrama de control**



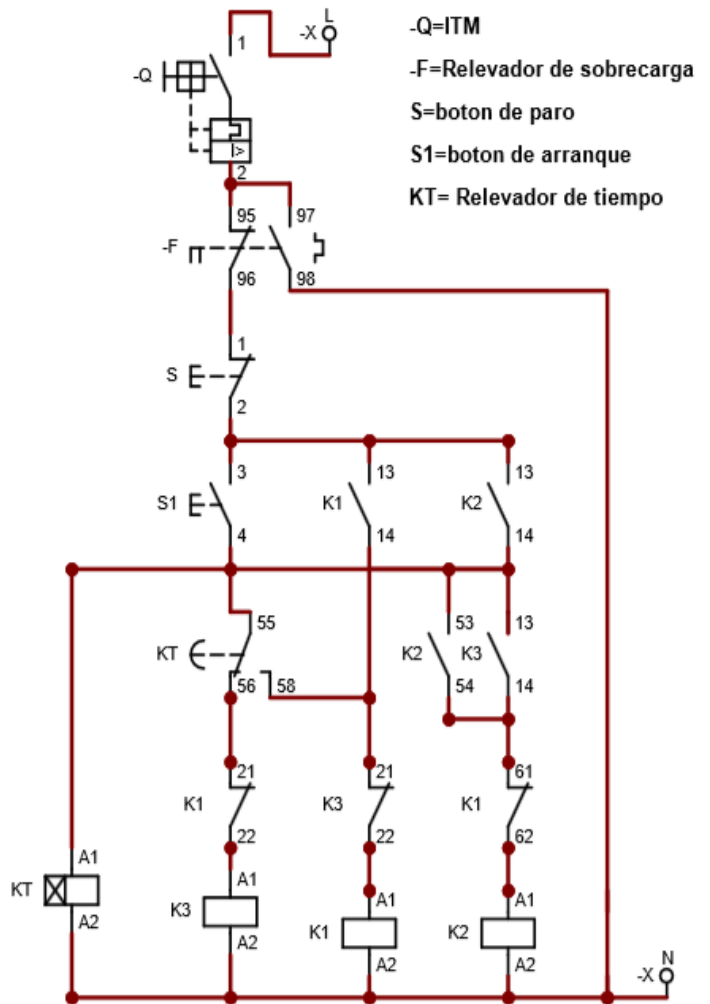
### Arranque con autotransformador.

Estos arrancadores se construyen para operación automática con valores de hasta 100 HP a 440 V la derivación en el autotransformador permite el ajuste de la corriente y el par mecánico de arranque de acuerdo con a la aplicación utilizada las tensiones a estas derivaciones están en rangos de 50%,65% y 85% . los arrancadores a tensión reducida por autotransformador se utilizan para arrancar cargas mecánicas pesadas tales como compresores, bombas, molinos y centrifugas.

#### Diagrama de fuerza.



#### Diagrama de control



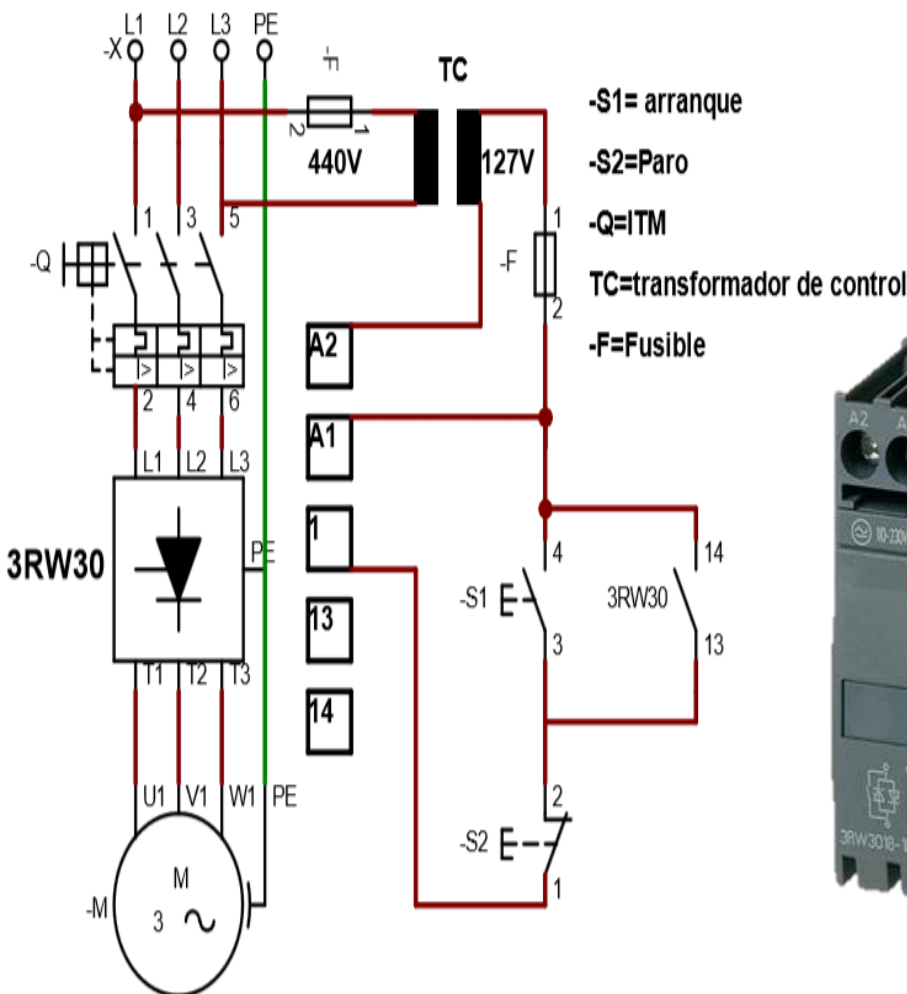
## Capítulo 3 arrancadores suaves

### Arrancador suave 3RW30 SIEMENS

El arrancador 3RW30 trabaja con cargas de 55KW a 440 V mantiene una adaptación mediante potenciómetros para tensiones de arranque de 40 al 100 %. Frena los esfuerzos de la maquina durante el arranque mediante la reducción del par inicial y protege la red de alimentación de los picos de corriente producidos en este proceso, mediante la reducción de corriente absorbida evitando los golpes de par.

Diagrama de fuerza

Diagrama de control



### Parámetros de ajuste 3RW30

#### salida borne 13/14 ON

Cuando hay una señal presente en el borne 1 (IN), se cierra el contacto de salida libre de potencial en los bornes 13/14 (ON) y permanece cerrado mientras esté presente el comando Marcha



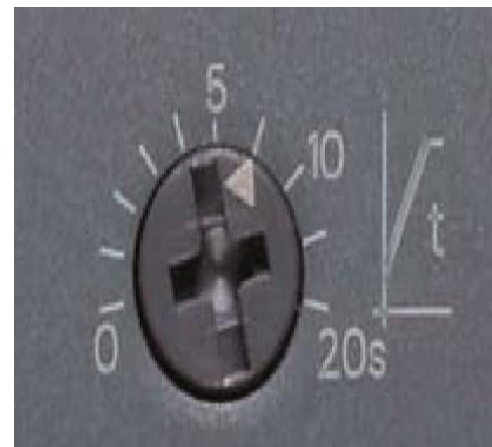
#### Entrada de arranque borne 1



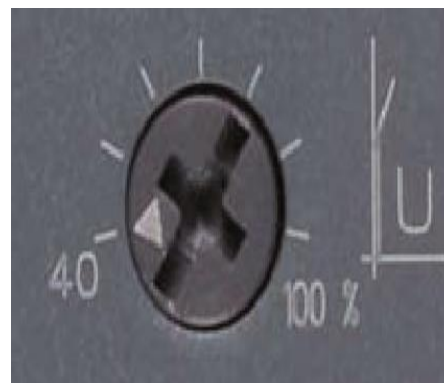
La tensión de control asignada se aplica al borne A1/A2: cuando hay una señal presente en el borne 1 (IN), el arrancador suave comienza su proceso de arranque y permanece en funcionamiento hasta que la señal se retira.

**Ajuste del tiempo de Rampa:** En el potenciómetro (**t**) ajusta la duración del tiempo de rampa. El tiempo de rampa determinara cuanto tiempo tardara en aumentar la tensión del motor desde la tensión de arranque ajustada.


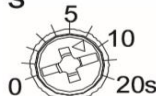
Un tiempo mayor de rampa provocara una corriente de arranque menor y un par acelerador más reducido en el proceso de arranque del motor. La duración del tiempo de la rampa debe elegirse de modo que el motor alcance su velocidad nominal dentro de ese tiempo



**Ajuste de tensión de arranque:** En el potenciómetro U se ajusta el valor de la tensión de arranque, este valor determina el par de arranque del motor , una tensión de arranque menor produce un par de arranque y corriente menor.



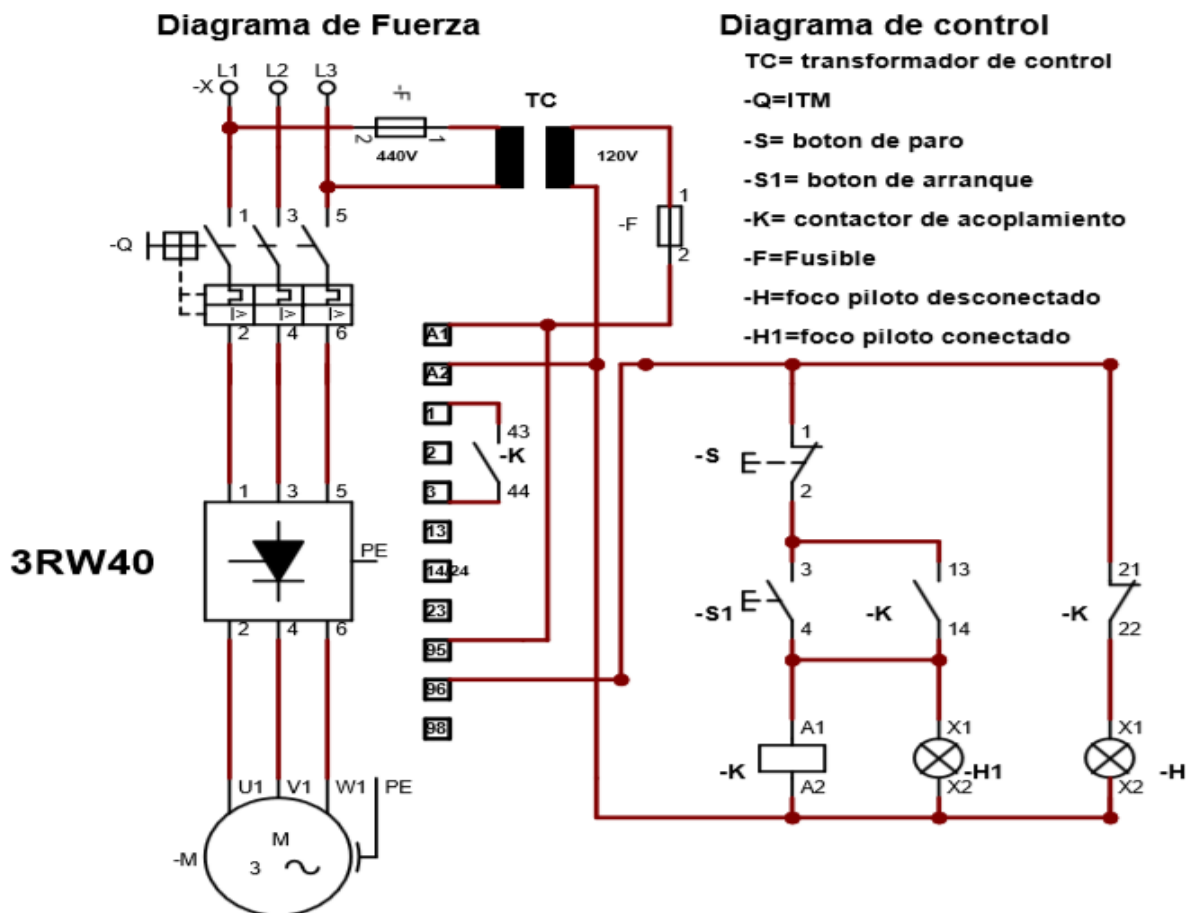
Propuestas de ajuste (aplicaciones)

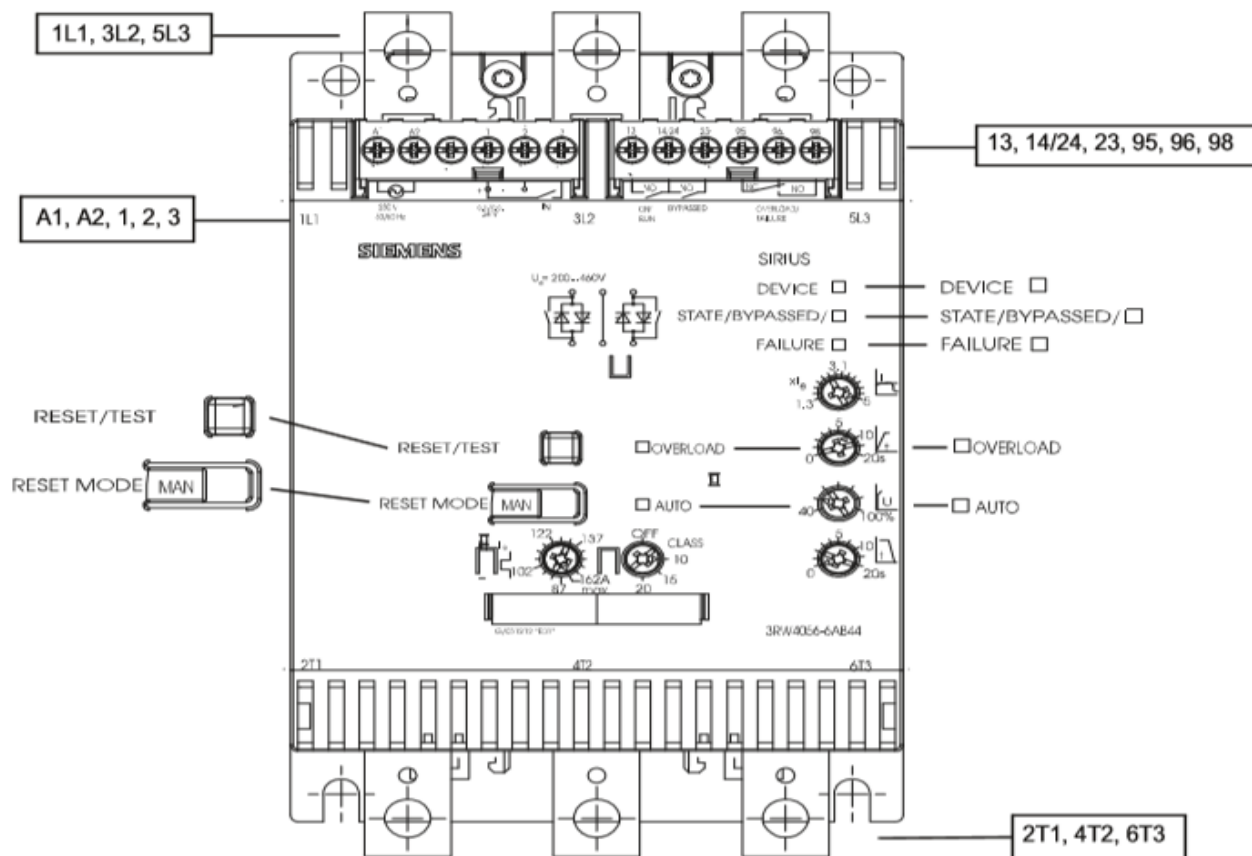
Propuesta de ajuste	Parámetros de arranque	
	Tensión de arranque en % 	Tiempo de rampa en s 
Cinta transportadora	70	10
compresor	50	20
Ventilador pequeño	40	20
Bomba.	40	10
Bomba hidráulica.	40	10
Agitador	40	20



## Arrancador Suave 3RW40

El arrancador suave SIRIUS 3RW40 Controla cargas de 250KW a 440V (400HP/440V) con las Ventajas de La limitación de corriente de la carga del transformador de red durante el arranque del motor. La protección del motor se garantiza mediante el relé de sobrecarga del motor integrado en el arrancador suave y ajustable en cuanto a tiempo de disparo. La rampa de tensión ajustable hace que las aplicaciones tengan arranque sin golpe de par





### Parámetros de ajuste 3RW40

### Tecla RESET MODE y LED AUTO

Presionando la tecla RESET MODE se define cómo debe efectuarse un reset en caso de falla.

Esto se indica mediante el LED AUTO.



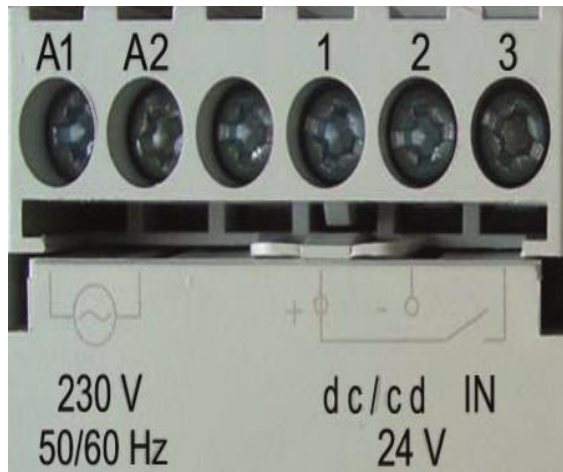
Automático: Amarillo

Manual: apagado

Remoto: verde

**RESET/TEST** Si se pulsa la tecla RESET/TEST durante más de 5 segundos, se ejecuta un disparo por sobrecarga del motor. El arrancador se dispara cuando aparece el aviso de falla en el LED OVERLOAD, el contacto FAILURE/OVERLOAD 95-98 se cierra y si hay un motor conectado en marcha, se desconecta

### Entrada de arranque borne 3 en 3RW40



La tensión de control asignada se aplica al borne A1/A2: cuando hay una señal presente en el borne 3 (IN), el arrancador suave comienza su proceso de arranque y permanece en funcionamiento hasta que la señal se retira. Si hay un tiempo de parada parametrizado, la parada suave comienza cuando se retira la señal de arranque.

### Salida borne 13/14 ON/RUN y 23/24 BYPASSED

#### ON/ RUN

**-ON:** Cuando hay una señal presente en el borne 1 (IN), se cierra el contacto de salida libre de potencial en los bornes 13/14 (ON) y permanece cerrado mientras esté presente el comando. La función ON se puede utilizar como un contacto de autocorretención si el control se realiza mediante un pulsador.



**-RUN:** La salida permanece cerrada mientras el arrancador suave controle el motor. Es decir, durante la fase de arranque, en el modo de bypass y durante la parada suave (si está ajustada).

**BYPASSED:** La función BYPASSED puede utilizarse para indicar que el arranque del motor se ha completado. La salida BYPASSED del borne 23/24 se cierra en cuanto el arrancador suave SIRIUS3RW40 detecta el arranque del motor Simultáneamente, los contactos de bypass integrados

se cierran y los tiristores se puentean. En cuanto la entrada de arranque IN se anula, se abren los contactos de bypass integrados y la salida 23/24.

### Ajuste valor de limitación de corriente

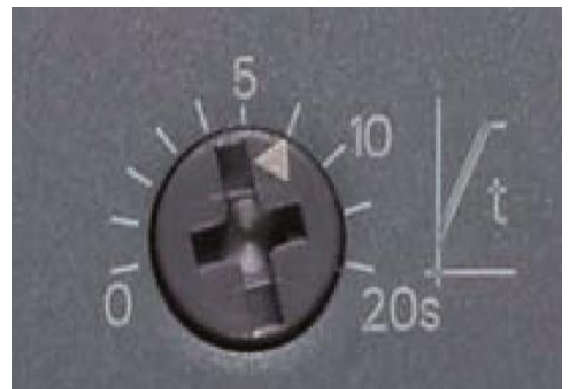
En el potenciómetro  $xI_e$  el valor de limitación de corriente se ajusta a la corriente máxima deseada durante el arranque como factor de la intensidad asignada del motor ( $I_e$ ) ajustada.

- Potenciómetro  $xI_e$  ajustado a 5  $\Rightarrow$  Limitación de corriente 500 A. Cuando se alcanza el valor de limitación de corriente ajustado, el arrancador suave reduce o regula la tensión del motor hasta que la corriente no rebase el valor de limitación de corriente ajustado. Debido al desbalance de corriente durante el arranque, la corriente ajustada se corresponde con la media aritmética para las 3 fases.



**Ajuste del tiempo de Rampa:** El arrancador limita el valor de corriente ajustado en el potenciómetro limitador de corriente. En cuanto se ha alcanzado el valor superior de la corriente se interrumpe la rampa de tensión o el tiempo de rampa y el motor se acaba de arrancar usando el corriente límite.

En el potenciómetro ( $t$ ) ajusta la duración del tiempo de rampa. El tiempo de rampa determinara cuanto tiempo

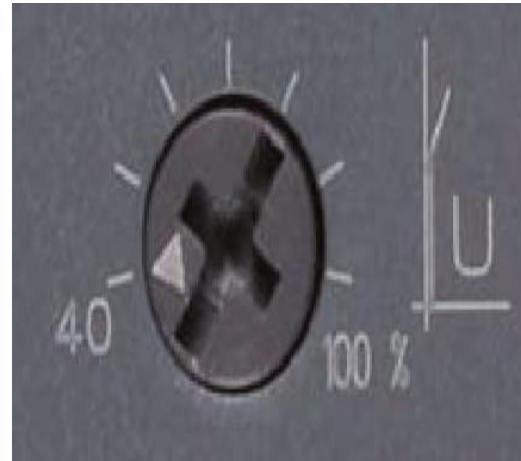


tardara en aumentar la tensión del motor desde la tensión de arranque ajustada. Un tiempo mayor de rampa provocara una corriente de arranque menor y un par acelerador más reducido en el

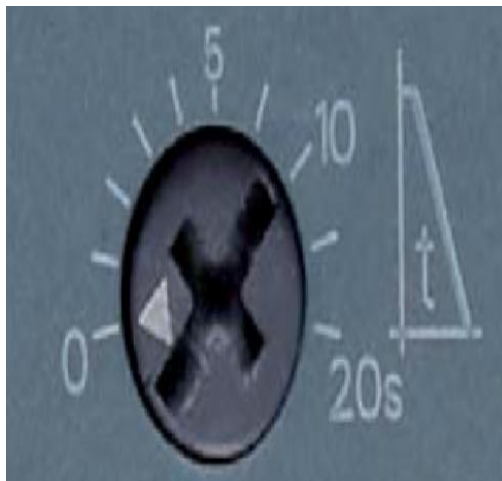
proceso de arranque del motor. La duración del tiempo de la rampa debe elegirse de modo que el motor alcance su velocidad nominal dentro de ese tiempo

### **Ajuste de tensión de arranque:**

En el potenciómetro U se ajusta el valor de la tensión de arranque, este valor determina el par de arranque del motor, una tensión de arranque menor produce un par de arranque y corriente menor.



### **Ajuste del tiempo de parada**



El tiempo de parada puede ajustarse en el potenciómetro t. Con ello se determina durante cuánto tiempo debe seguir alimentándose el motor tras retirarse el comando CON. Dentro de este tiempo de parada, el par generado en el motor se reduce mediante una función de rampa de tensión y la aplicación se detiene con suavidad. Si el potenciómetro se encuentra en posición 0, no se ejecuta ninguna rampa de tensión en la parada (parada libre).

### **Ajuste de la función de protección del motor**

La protección contra sobrecarga del motor se basa en la temperatura del bobinado del motor. De este valor se deduce si el motor se encuentra sobrecargado o si funciona en el régimen normal. La

temperatura del bobinado puede calcularse mediante la función electrónica integrada para sobrecarga del motor o medirse mediante un termistor de motor conectado.

### Ajuste de la protección electrónica de sobrecarga del motor (Potenciómetro $I_e$ )

En el potenciómetro  $I_e$ , la intensidad asignada de empleo de motor debe ajustarse de acuerdo con la tensión de red aplicada o la interconexión del motor. Mediante transformadores de corriente integrados en el arrancador suave se mide la corriente que circula durante el funcionamiento del motor. Este valor también se emplea para la función de **limitación de corriente y protección**. Partiendo de la intensidad de empleo asignada del motor ajustada se calcula el calentamiento del bobinado del motor.



**Potenciómetro (CLASS)** puede ajustarse a la clase de desconexión deseada (10, 15 ó 20). En función de la clase de desconexión ajustada, el arrancador suave generará un disparo una vez alcanzada la corriente correspondiente. La clase de desconexión indica el tiempo de disparo







máximo en el que un dispositivo de protección debe dispararse cuando la corriente sea 7,2 superior a la intensidad asignada de empleo partiendo del estado en frío. Dependiendo de la dificultad de arranque pueden ajustarse distintas curvas características para

CLASS. Si el potenciómetro se encuentra en la posición OFF, la función "Protección electrónica de sobrecarga del motor" está desactivada.



**Parámetros de ajuste 3RW40**

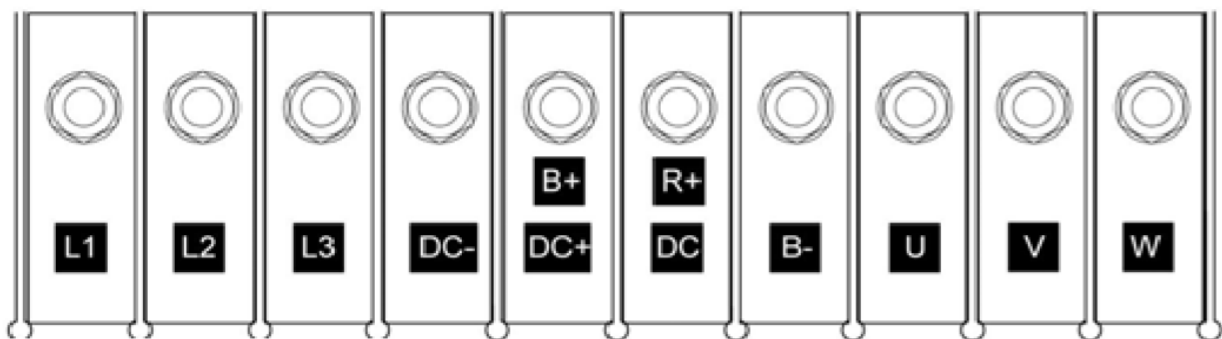
Propuesta de ajuste Aplicación	Parámetros de arranque			Parámetros de parada
	Tensión de arranque en % 	Tiempo de rampa en s 	Valor de limitación de corriente $\times I_e$ 	Tiempo de parada en s 
Cinta transportadora	70	10	$5 \times I_e$	5
Transportador de rodillos	60	10	$5 \times I_e$	5
Compresor	50	10	$4 \times I_e$	0
Ventilador pequeño	40	10	$4 \times I_e$	0
Bomba	40	10	$4 \times I_e$	10
Bomba hidráulica	40	10	$4 \times I_e$	0
Agitador	40	20	$4 \times I_e$	0
Fresadora	40	20	$4 \times I_e$	0

## Capítulo 4 Variadores de frecuencia.

Los variadores de frecuencia modifican la velocidad a través de la variación de la frecuencia, puede ser programado para cambiar la velocidad de giro a motores de corriente alterna. Con la finalidad de entregar voltaje y frecuencia variable conforme a la necesidad del motor y la carga conectada..

### Convertidor Micromaster 440

La serie MICROMASTER 440 son convertidores de frecuencia para modificar la velocidad de motores trifásicos. Los modelos disponibles cubren un margen de potencias desde 0.12KW hasta 250KW. Los convertidores están controlados por microprocesador y utilizan tecnología IGBT. Esto les hace fiables y versátiles. Un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor.



**Conexión de red (R-S-T)**

**Conexión de motores CD y resistencias de frenado**

**Conexión del motor**

Conexiones de red y del motor.












Botones del panel BOP (panel básico de operaciones).



El panel BOP permite acceder a los parámetros del variador ofreciendo posibilidades de personalizar los ajustes del micromaster 440

Mantiene por defecto al panel BOP bloqueado por ello para controlar el panel BOP es necesario poner el parámetro P0700.

	<p>Funciones</p>	<p>Este botón sirve para visualizar información adicional. Pulsando y manteniendo este botón apretado durante 2 segundos desde cualquier parámetro durante la operación, muestra lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tensión del circuito intermedio (indicado mediante d – unidades en V).</li> <li>2. Corriente de salida. (A)</li> <li>3. Frecuencia de salida (Hz)</li> <li>4. Tensión de salida (indicada mediante o – unidades en V).</li> <li>5. El valor seleccionado en P0005 (si P0005 está ajustado para mostrar cualquiera de los valores de arriba (1 - 4) entonces éste no se muestra de nuevo).</li> </ol> <p>Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente.</p> <p><b>Función de salto</b> Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier parámetro (rXXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retornado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial.</p> <p><b>Anular</b> Cuando aparecen mensajes de alarma y error, se pueden anular, pulsando la tecla Fn.</p>
	<p>Acceder a parámetros</p>	<p>Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.</p>
	<p>Subir valor</p>	<p>Pulsando este botón se sube el valor visualizado.</p>
	<p>Bajar valor</p>	<p>Pulsando este botón se baja el valor visualizado.</p>

Panel/Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de deceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1. OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (por inercia). Esta función está siempre habilitada.
	Invertir sentido de giro	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.

### Arranque local rápido (P0010 = 1)

Para la puesta en servicio rápida (P0010 = 1) se requieren los parámetros siguientes: Cuando se escoge el P0010 = 1, el P0003 (nivel de acceso de usuario) se puede usar para seleccionar los parámetros a los que se accede estándar, extendido y experto. Este parámetro también permite la selección de una lista de parámetros definida por el usuario para la puesta en servicio.

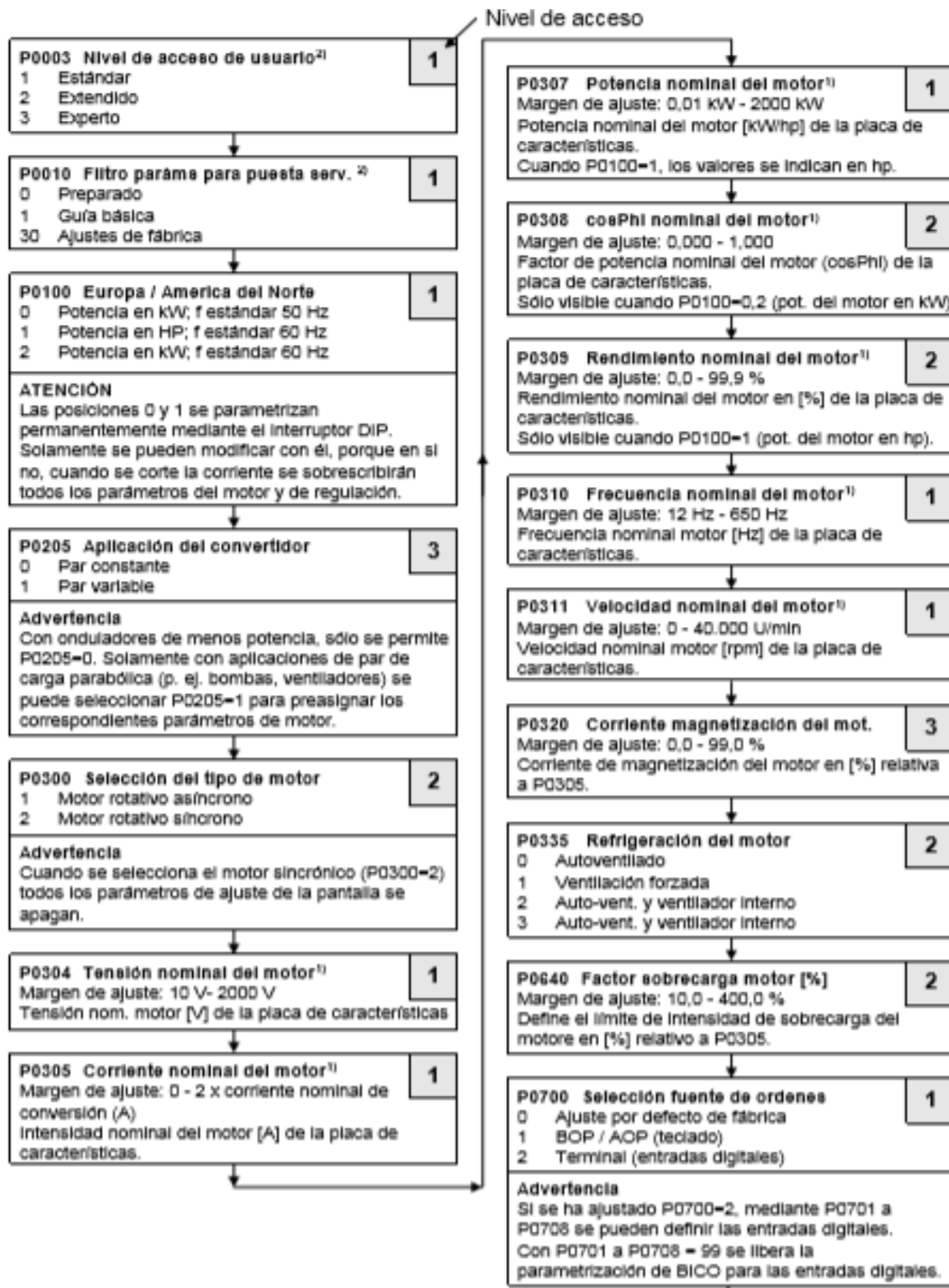
**Reset a los ajustes de fábrica** Para reponer todos los parámetros a los ajustes de fábrica, se deben ajustar los siguientes parámetros como se indica: Ajuste el P0010 = 30 Ajuste el P0970 = 1

**Nota:** el proceso de reset tarda aproximadamente 10 segundos en completarse. Reset a los ajustes de fábrica

# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



## Organigrama de arranque local rapido.

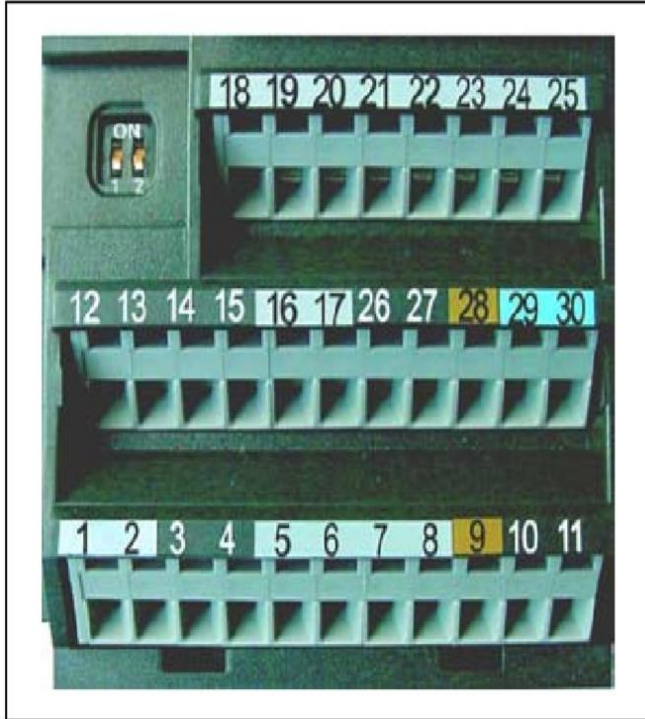


Bornes de conexión.

Borne	Denominación	Función
1	-	Salida +10 V
2	-	Salida 0 V
3	ADC1+	Entrada analógica 1 (+)
4	ADC1-	Entrada analógica 1 (-)
5	DIN1	Entrada digital 1
6	DIN2	Entrada digital 2
7	DIN3	Entrada digital 3
8	DIN4	Entrada digital 4
9	-	Salida aislada +24 V / máx. 100 mA
10	ADC2+	Entrada analógica 2 (+)
11	ADC2-	Entrada analógica 2 (-)
12	DAC1+	Salida analógica 1 (+)
13	DAC1-	Salida analógica 1 (-)
14	PTCA	Conexión para PTC / KTY84
15	PTCB	Conexión para PTC / KTY84
16	DIN5	Entrada digital 5
17	DIN6	Entrada digital 6
18	DOUT1/NC	Salida digital 1 / contacto de reposo
19	DOUT1/NO	Salida digital 1 / contacto de trabajo
20	DOUT1/COM	Salida digital 1 / conmutador
21	DOUT2/NO	Salida digital 2 / contacto de trabajo
22	DOUT2/COM	Salida digital 2 / conmutador
23	DOUT3/NC	Salida digital 3 / contacto de reposo
24	DOUT3/NO	Salida digital 3 / contacto de trabajo
25	DOUT3/COM	Salida digital 3 / conmutador
26	DAC2+	Salida analógica 2 (+)
27	DAC2-	Salida analógica 2 (-)
28	-	Salida aislada 0 V / máx. 100 mA
29	P+	Conexión RS485
30	P-	Conexión RS485

## Funcionamiento básico del panel SDP

### Interruptor DIP.



El conmutador DIP ajusta la frecuencia del motor a 50/60HZ.

-DIP2: posición off= (50HZ, KW)  
posición On= (60HZ HP)

-DIP1: -posicion off.

#### DIN1. (5)

Mediante un interruptor externo arranca y para el motor.

#### DIN2. (6)

Mediante un interruptor externo invierte el sentido de giro del motor

#### DIN3. (7)

Mediante un interruptor externo reajuste de

fallos de fallos

Para el control de velocidad del motor se realiza la conexión de las entradas analógicas **12-13** Nota: Debe tenerse en cuenta una conexión de la polaridad. El sensor debe conectarse de tal manera que la polaridad del diodo se fije en el sentido de conducción. Ello significa que el ánodo se conecta al borne 14 = PTC A (+) y el cátodo al borne 15 = PTC B (-).

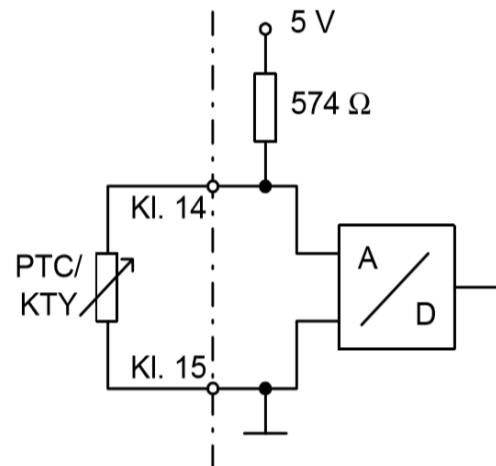
Protección de temperatura del motor.

Cuando se conecta un sensor térmico, la temperatura del motor se calcula utilizando el modelo de motor térmico. Si se utiliza un sensor PTC, la temperatura del motor es calculada por el sensor según el modelo térmico



esto facilita la redundancia del proceso de monitorización.

Los datos necesarios para el modelo térmico del motor se estiman de los datos que durante la puesta en servicio rápida se toman de la placa de características



### Sensor PTC:

Un sensor de temperatura PTC (Positive-Temperatura-Characteristic) es una resistencia de coeficiente positivo de temperatura que, a temperaturas normales, presenta un bajo valor de resistencia de (50-100 Ohm). Por regla general, en el motor se conectan tres sensores de temperatura PTC en serie según el fabricante del motor y, de este modo, se produce un "valor de resistencia en frío" de 150 a 300 Ohm. El sensor de temperatura PTC también es denominado resistencia PTC.

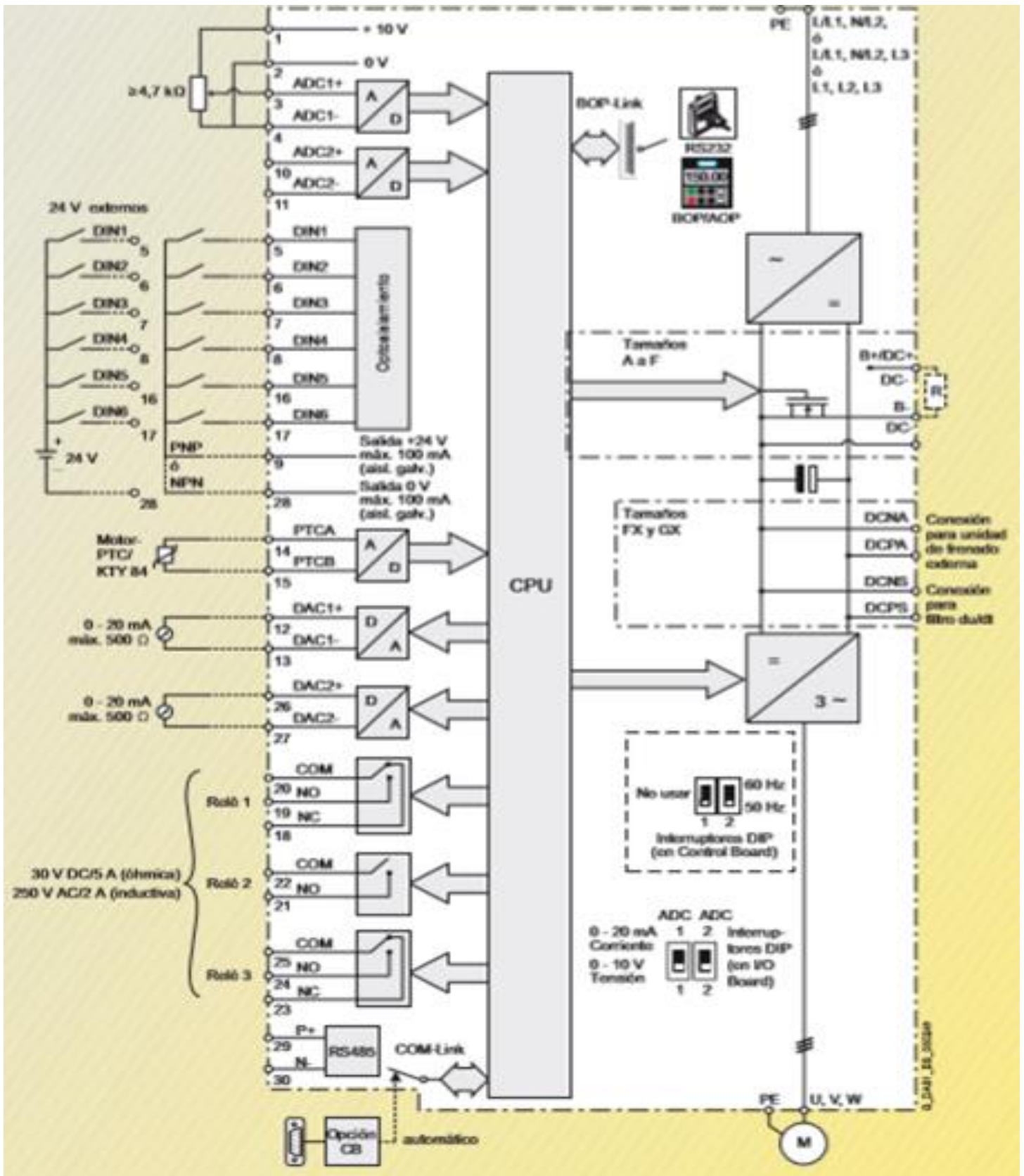
### Sensor KTY84:

El sensor KTY84 es, básicamente, un termosensor-semiconductor (diodo) cuyo valor de resistencia oscila entre aproximadamente 500 Ohm a 0°C y 2600 Ohm a 300°C. Posee un coeficiente de temperatura positivo y, a diferencia del PTC, muestra un coeficiente de temperatura casi lineal. El comportamiento de resistencia es comparable al de un resistor multiplicador con unos coeficientes de temperatura muy altos

Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



Mando a distancia



# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



AIN1 AIN2



Interruptores DIP:  
0 mA a 20 mA  
ó  
0 V a 10 V

RL1-A RL1-B RL1-C RL2-B RL2-C RL3-A RL3-B RL3-C



Contactos del relé de salida

G\_DAS1\_ES\_06107

DAC1+ DAC1- PTC A PTC B DIN5 DIN6 DAC2+ DAC2- PE 0 V P+ N-



Salida analógica 1

Entradas digitales

Salida analógica 2

RS-485  
(Protocolo USS)

NPN \*)

+10 V 0 V ADC1+ ADC1- (DIN7) DIN1 DIN2 DIN3 DIN4 +24 V ADC2+ ADC2- (DIN8)



Alimentación 10 V

Entrada analógica 1

Entradas digitales

Entrada analógica 2

PNP \*)



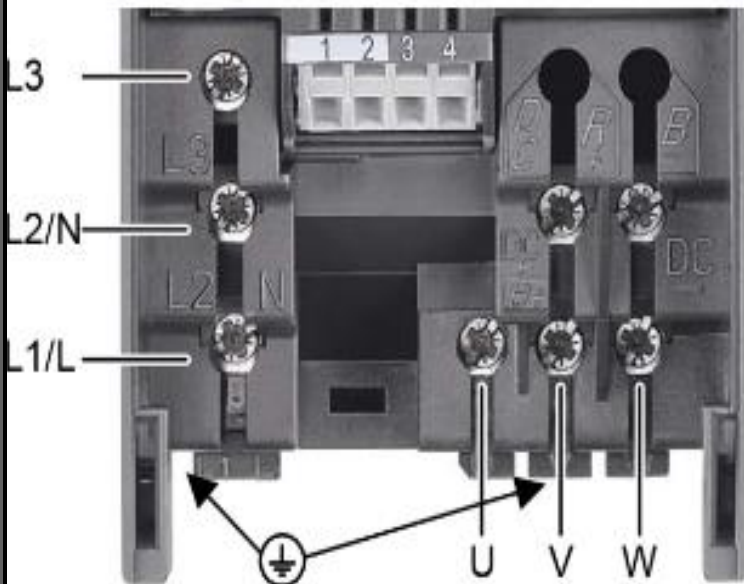
## Convertidor Micromaster 420

La serie MICROMASTER 420 son convertidores de frecuencia para modificar la velocidad de motores trifásicos. Los modelos disponible abarca una entrada monofásica de 120 W a entrada trifásica de 11 kW. Los convertidores están controlados por microprocesador y utilizan tecnología IGBT. Esto les hace fiables y versátiles. Un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor.



### Bornes de conexión.

#### Conexiones de red (L3-L2/N-L1/L)




#### Motor (U-V-W)



## Bornes de mando

Borne	Significado	Funciones
1	-	Entrada +10 V
2	-	Entrada 0 V
3	ADC+	Entrada analógica (+)
4	ADC-	Entrada analógica (-)
5	DIN1	Entrada digital 1
6	DIN2	Entrada digital 2
7	DIN3	Entrada digital 3
8	-	Salida aislada +24 V / máx. 100 mA
9	-	Salida aislada 0 V / máx. 100 mA
10	RL1-B	Salida digital / contacto de trabajo
11	RL1-C	Salida digital / conmutador
12	DAC+	Salida analógica (+)
13	DAC-	Salida analógica (-)
14	P+	Conexión RS485
15	N-	Conexión RS485



Arranque local rápido (P0010 = 1)

Para la puesta en servicio rápida (P0010 = 1) se requieren los parámetros siguientes:

Cuando se escoge el P0010 = 1, el P0003 (nivel de acceso de usuario) se puede usar para seleccionar los parámetros a los que se accede. Este parámetro también permite la selección de una lista de parámetros definida por el usuario para la puesta en servicio.

### Reset a los ajustes de fábrica.

Para reponer todos los parámetros a los ajustes de fábrica, se deben ajustar los siguientes parámetros como se indica El proceso tarda aproximadamente 10 segundos en completarse.

Ajuste el P0010 = 30

Ajuste el P0970 =

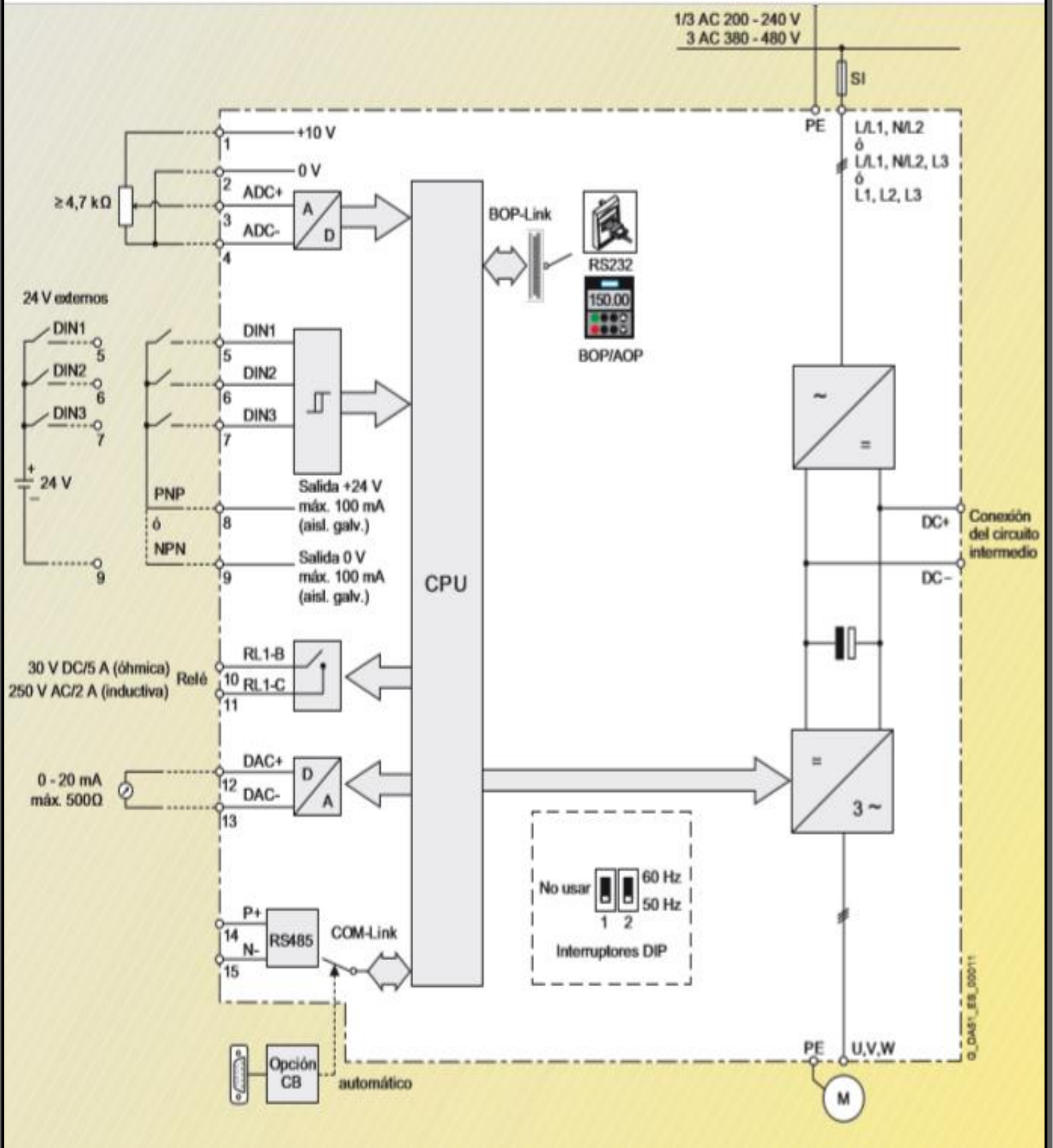
Lista de parámetros.

<b>No</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nivel de acceso</b>
P0100	Europa / Norte América	1
P0300	Selección del tipo de motor	2
P0304	Tensión nominal del motor	1
P0305	Corriente nominal del motor	1
P0307	Potencia nominal del motor	1
P0308	CosPhi nominal del motor	2
P0309	Rendimiento nominal del motor	2
P0310	Frecuencia nominal del motor	1
P0311	Velocidad nominal del motor	1
P0320	Corriente de magnetización del motor	3
P0335	Ventilación del motor	2
P0640	Factor de sobrecarga del motor [%]	2
P0700	Selección de la fuente de órdenes	1
P1000	Selección de la consigna de frecuencia	1
P1080	Velocidad Mín.	1
P1082	Velocidad Máx.	1
P1120	Tiempo de aceleración	1
P1121	Tiempo de deceleración	1
P1135	Tiempo de deceleración OFF3	2
P1300	Modo de control	2
P1910	Cálculo de los parámetros del motor	2
P3900	Fin de la puesta en servicio	1

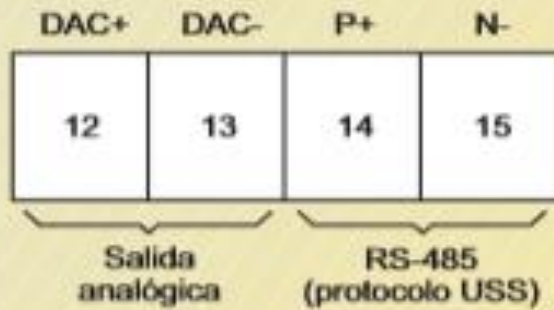
# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



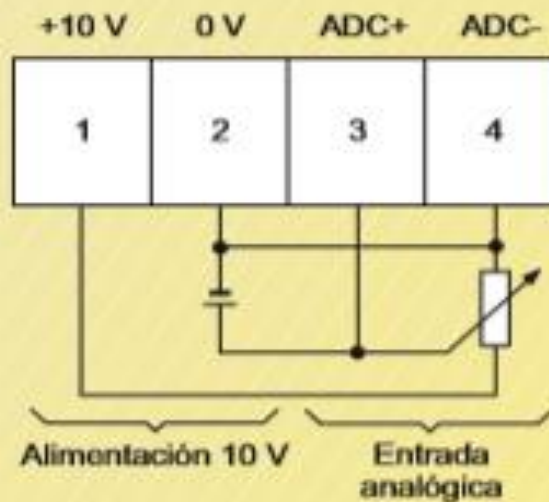
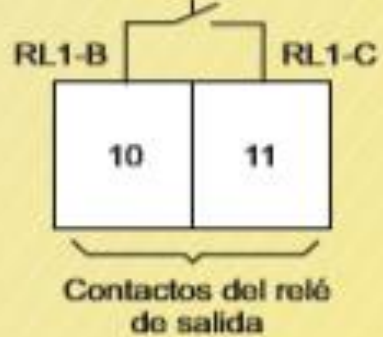
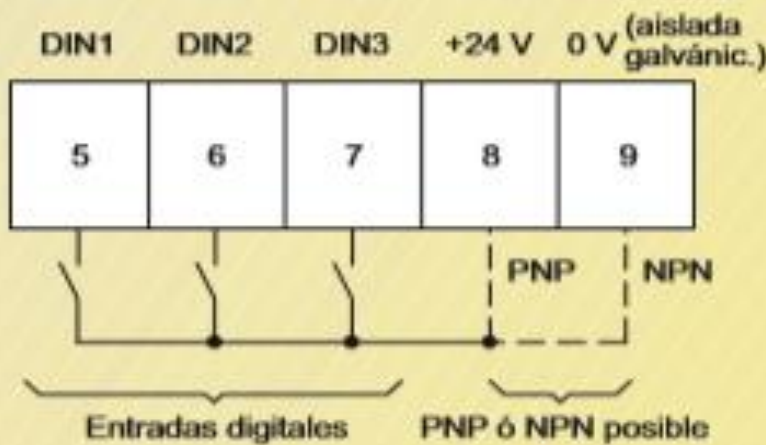
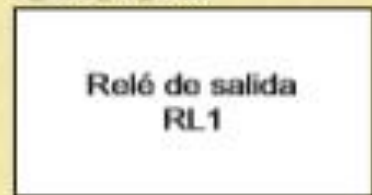
Mando a distancia.







G DA51 ES 05106



## Anexos cálculos y tablas

### Calculo de paramenta Eléctrica para instalaciones de motores trifásicos

#### (Conductores y accesorios)

Cálculos utilizados basados a la norma 430 de la NOM-001-SEDE2012

430-1. este articulo trata sobre motores, los conductores de los alimentadores, circuitos derivados de los motores sus protecciones, protección contra sobrecarga, circuitos de control, controladores y centros de control de los motores.

protectores contra corto circuito del motor ART 430-52 NOM-001-SEDE2012

**Se desea calcular los parámetros e instrumentación eléctrica para un arrancador a tensión plena de un motor de inducción de 50 hp, con una corriente nominal en datos de placa con valor de 58A con una tensión de alimentación de 440V/3F/3H/60HZ**

- A) calcular tipo de conductores de alimentación (THWW, THW, THWD 600V 90°)
- B) caída de tensión
- C) calcular interruptor termo magnético y fusibles
- D) calcular Contactor tripolar y relevadora de sobrecarga
- E) calculo de tubería conduit..

## **solución.**

- A) Obtener la corriente nominal del motor y aplicar norma 430-22 NOM donde explica que los conductores que alimentan a un solo motor con trabajo continuo debe de tener una ampicidad no menor del 125% del valor nominal de corriente de plena carga.

Por lo tanto, el calibre del conductor se establecerá de acuerdo a la tabla 310-16

$$\text{Calibre de conductor} = (58\text{A}) (1.25\%) = 72.5 \text{ A}$$

De acuerdo al conductor THW a 75° indica que para el valor de corriente nominal calculada a un 125% el calibre del conductor debe soportar una ampicidad mayor a 72.5A por lo cual el calibre del conductor será un numero **#6 AWG** capaz de soportar un amperaje de **76<sup>a</sup>**.

- B)** la caída de tensión esta expresada por la siguiente ecuación en % del voltaje

$\Delta V = \frac{(\sqrt{3})(Z)(L)(i)}{V} (100)$	<p>Donde:</p> <p>Z=impedancia de la línea</p> <p>L=longitud de la línea en Km</p> <p>I=Corriente de la línea</p> <p>V=voltaje sometido</p>
--	--

por lo cual al mantener una distancia de 0.03Km Con una impedancia de 0.58ohm, tensión de línea a 440V y con una corriente nominal de 58A. se llega al siguiente calculo

$$\Delta V = \frac{(\sqrt{3})(0.98)(0.03km)(58A)}{440V} (100) = 0.78\%$$

C) El cálculo del ITM se estableció a partir de la NOM-001-SEDE-2012 430(-51,-52,) que establece la protección de circuitos derivados para motores contra cortocircuito y fallas a tierra.

Dado que la corriente nominal de los datos de placa del motor a instalar indica un valor de  $I_n=58A$ .. al aplicar un cálculo del 250% según tabla 430-52 NOM-001-SEDE-2012 el resultado será igual a:

$$I_{itm} = (58A) (2.5\%) = 140A$$

Al mantener una corriente nominal de 58A la norma establece que el cálculo del fusible será al 300% de la carga nominal tabla 430-52 NOM-001-SEDE-2012

#### **D) Contactor tripolar y relevador de sobrecarga**

Los relevadores de sobrecarga y otros dispositivos para la protección de los motores contra sobrecarga que no sean capaces de abrir cortocircuitos o fallas a tierra, deben estar protegidos por fusibles he





interruptores automáticos con valores nominales o ajustes que cumplan con lo establecido en la tabla 430-52 de la NOM-001 o por un protector de motores contra corto circuito, de acuerdo con 430-52.

**E) Calculo de tubería conduit.**

De acuerdo al resultado obtenido en el inciso A) indica que el calibre del conductor a utilizar es cable **AWG#6** por lo tanto al utilizar una tubería de  $1\frac{1}{4}$  los cables permitidos de acuerdo a la tabla 3 indican que la cantidad de cables para esa tubería será de **8 cable**

## Tabla de datos de componentes eléctricos

Tabla de selección de contactores tripolares de corriente alterna SIRIUS 3RT

Contactor	Tipo	Tensión y frecuencia nominal de la bobina V60HZ	Corriente nominal A
3RT1017	3RT1017 - 1AB01	24	12A
	3RT1017 - 1AK61	115	
	3RT1017 - 1AN21	220	
	3RT1017 - 1AS61	440	
3RT1026	3RT1026 - 1AK60	120	25A
	3RT1026 - 1AN20	220	
	3RT1026 - 1AR10	440	
3RT1034	3RT1034 - 1AJ16	115	32A
	3RT1034 - 1AN16	220	
	3RT1034 - 1AR16	440	
3RT1036	3RT1036 - 1AJ16	115	50A
	3RT1036 - 1AN16	220	
	3RT1036 - 1AR16	440	
3RT1045	3RT1045 - 1AJ16	115	80A
	3RT1045 - 1AN16	220	
	3RT1045 - 1AR16	440	
3RT1054	3RT1054 - 1AF36	115	115A
	3RT1054 - 1AP36	220	
	3RT1054 - 1AR36	440	
3RT1056	3RT1056 - 6AF36	115	185A
	3RT1056 - 6AP36	220	
	3RT1056 - 6AR36	440	
3RT1065	3RT1065 - 6AF36	115	265A
	3RT1065 - 6AP36	220	
	3RT1065 - 6AR36	440	
3RT1075	3RT1075 - 6AF36	115	400A
	3RT1075 - 6AP36	220	
	3RT1075 - 6AR36	440	
3RT1076	3RT1076 - 6AF36	115	500A
	3RT1076 - 6AP36	220	
	3RT1076 - 6AR36	440	

Tabla de selección de Relevadores bimetalicos tripolares de corriente alterna SIRIUS 3RU

Relevador	Tipo	Alcance de Regulación A	Tamaño
3RU1116	3RU1116 - 0JB0	0,7 - 1,0	S00
	3RU1116 - 1AB0	1,1 - 1,6	
	3RU1116 - 1BB0	1,4 - 2,0	
	3RU1116 - 1CB0	1,8 - 2,5	
	3RU1116 - 1DB0	2,2 - 3,2	
	3RU1116 - 1EB0	2,8 - 4,0	
	3RU1116 - 1FB0	3,5 - 5	
	3RU1116 - 1GB0	4,5 - 6,3	
	3RU1116 - 1HB0	5,5 - 8	
	3RU1116 - 1JB0	7 - 10	
3RU1126	3RU1126 - 1CB0	1,8 - 2,5	S0
	3RU1126 - 1EB0	2,8 - 4,0	
	3RU1126 - 1FB0	3,5 - 5	
	3RU1126 - 1GB0	4,5 - 6,3	
	3RU1126 - 1HB0	5,5 - 8	
	3RU1126 - 1JB0	7 - 10	
	3RU1126 - 1KB0	9 - 12,5	
	3RU1126 - 4AB0	11 - 16	
3RU1136	3RU1136 - 1HB0	5,5 - 8,0	S2
	3RU1136 - 1JB0	7 - 10	
	3RU1136 - 4AB0	11 - 16	
	3RU1136 - 4DB0	18 - 25	
	3RU1136 - 4EB0	22 - 32	
	3RU1136 - 4FB0	28 - 40	
	3RU1136 - 4GB0	36 - 45	
3RU1136 - 4HB0	40 - 50		
3RU1146	3RU1146 - 4FB0	28 - 40	S3
	3RU1146 - 4JB0	45 - 63	
	3RU1146 - 4KB0	57 - 75	
	3RU1146 - 4LB0	70 - 90	

Tabla de selección de interruptores termomagnéticos SIEMENS tripolares

ITM	AMPERAJE	TIPO
CQD 3 Polos 220/240 c.a.	15	CQD315
	20	CQD320
	30	CQD330
	40	CQD340
	50	CQD350
	70	CQD370
	100	CQD3100
QJ2 3 polos 240 c.a	70	QJ23B070
	100	QJ23B100
	100	QJ23B100
	150	QJ23B150
	200	QJ23B200
	225	QJ23B225
ED4 3 Polos 240/480 c.a.	15	ED43B015
	20	ED43B020
	30	ED43B030
	40	ED43B040
	50	ED43B050
	70	ED43B070
	100	ED43B100
	125	ED43B125
BQD 3 polos 480/270 c.a	15	BQD315
	20	BQD320
	30	BQD330
	40	BQD340
	50	BQD350
	60	BQD360
	70	BQD370
	80	BQD380
	90	BQD390
	100	BQD3100

Tabla de Cantidad máxima de conductores, en tubería conduit metálica para cable tipo TW y

THW

Calibre AWG	Diámetro nominal del tubo (pulgadas, mm)									
	1/2	3/4	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4
14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
8	4	5	8	13	18	30	53	81	105	135
6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
1/0	-	1	1	2	3	6	10	16	20	26
2/0	-	1	1	1	3	5	9	13	17	22
3/0	-	1	1	1	2	4	7	11	15	19

Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



<b>4/0</b>	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>250</b>	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
<b>300</b>	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>350</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>400</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>500</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>600</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>750</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>800</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>900</b>	-	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1000</b>	-	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

## Tablas NOM-001-SEDE-2012

Tabla 310-16

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor tabla 310-104			
		75°	90°	75°	90°
mm <sup>2</sup>	AWG o Kcmil	Tipos RHW,THHW,THH W-LS,THW-LS,THWN,XHHW	Tipos THHN,THHW , THHW-LS,THWN-2,RHH,RHW-2,USE-2,XHHW-2,ZW-2	TIPOS RHW,XHH W	TIPOS RHH,XHHW,RHW -2,XHHW-2,USE-2,ZW-2
		Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre	
8.37	8	57	66	---	--
13.3	6	76	89	59	69
21.2	4	101	117	78	91
26.7	3	118	138	92	107
33.6	2	135	158	106	123
42.4	1	158	185	123	144
53.5	1/0	183	214	143	167
67.4	2/0	212	247	165	193
85.0	3/0	245	287	192	224
107	4/0	287	335	224	262
127	250	320	374	251	292
152	300	359	419	282	328
177	350	397	464	312	364



# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



203	400	430	503	339	395
253	500	496	580	392	458
304	600	553	647	440	514
355	700	610	714	488	570
380	750	638	747	512	598
405	800	660	773	532	622
456	900	704	826	572	669
507	1000	748	879	612	716

Tabla 430-52

Tipo de motor	En porcentaje de la corriente plena			
	Fusible sin retardo de tiempo	Fusible de 2 elementos con retardo de tiempo	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso
Motores monofásicos	300	175	800	250
Motores polifásicos de corriente alterna distintos a los del rotor devanado	300	175	800	250
de jaula de ardilla: diferente de los de diseño B energéticamente eficiente	300	175	800	250
De diseño B energéticamente eficientes.	300	175	1100	250
Síncronos	300	175	800	250
Con rotor devanado	150	150	800	150
De corriente continua tensión constante	150	150	250	150

## Memoria descriptiva de instalaciones y mantenimiento preventivo

### Sistema de arranque motor 40 HP



**Descripción:** Implementación de sistema de bombeo de agua con motor de 40 Hp y una bomba centrífuga con un flujo óptimo de 2100.00 LPM. El sistema de arranque que se implementara será **arranque a tensión completa** debido a las condiciones de tensión de alimentación tomada de un transformador de 45KVA a tensión 220/110

Ubicación: Cisternas Col.obrera pujiltic

Cálculos eléctricos.

**Se desea calcular la aparamenta eléctrica para un arrancador a tensión plena de un motor/bomba de 40 hp con flujo óptimo de 2100LPM, con una corriente nominal en datos de placa con valor de 48A con una tensión de alimentación de 2200V/3F/3H/60HZ**

- A. calcular tipo de conductores de alimentación (THWW, THW, THWD 600V 75°)
- B. caída de tensión
- C. calcular interruptor termo magnético y fusibles
- D. calcular Contactor tripolar y relevadora de sobrecarga
- E. calculo de tubería conduit.

### **solución.**

A) Obtener la corriente nominal del motor y aplicar norma 430-22 NOM

$$\text{Calibre de conductor} = (48A) (1.25\%) = 60 A$$

Por lo tanto, el calibre del conductor se establecerá de acuerdo a la tabla 310-16 de acuerdo al conductor THW a 75° #6 AWG capaz de soportar un amperaje de 76<sup>a</sup>.

B) la caída de tensión esta expresada por la siguiente ecuación en % del voltaje

$\Delta V = \frac{(\sqrt{3})(Z)(L)(i)}{V} (100)$	Donde: Z=impedancia de la línea L=longitud de la línea en Km I=Corriente de la línea V=voltaje sometido
--	---

por lo cual al mantener una distancia de 0.51Km Con una impedancia de 0.98ohm, tensión de línea a 220V y con una corriente nominal de 48A. se llega al siguiente calculo.

$$\Delta V = \frac{(\sqrt{3})(0.98)(0.051km)(48A)}{220V} (100) = 1.88\%$$

C) El cálculo del ITM se estableció a partir de la NOM-001-SEDE-2012 430(-51,-52,)

$$I_{itm} = (48A) (2.5\%) = 120A$$



## D) Contactor tripolar y relevador de sobrecarga

### Contactor RT1056

Debido al cálculo obtenido se establece que el Contactor a utilizar es el RT1056 con una tensión de bobina 110V capaz de soportar una corriente de 185 A soportando las corrientes de arranque del motor.



### Relevador de sobrecarga

Se utilizó el relevador de sobrecarga 3RU1146 - 4JB0Capaz de manejar rangos de corriente de 45 a 63 A



## E) Calculo de tubería conduit. Y accesorios

De acuerdo al resultado obtenido en el inciso A) = **AWG#6** aplicar tabla **Tabla 310-16 NOM-001-sede-2012**



por lo tanto se utilizara una tubería de **1 $\frac{1}{4}$ "** con Manguera conduit

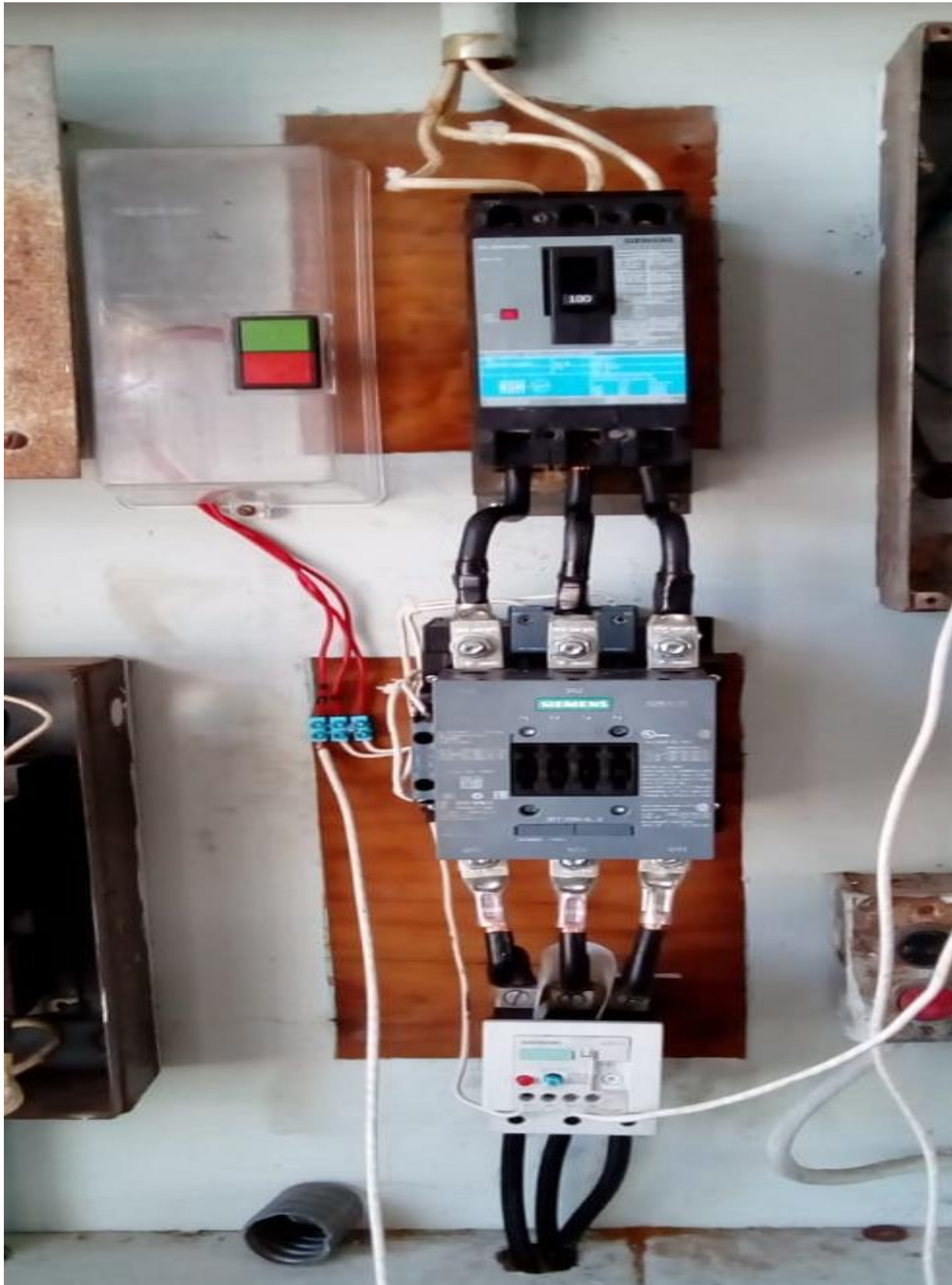
flexible galvanizado de 1-1/4" y conector

recto licuatite





Sistema de Arranque a tensión completa Diagrama de fuerza y Control.



## sistema contra incendios con motor 40 HP



Implementación de sistema de bombeo de agua para llenar almacén de cisterna contra incendios del ingenio pujiltic, con motor de 40 Hp y una bomba centrífuga con un flujo óptimo de 2100.00 LPM. El sistema de arranque que se implementara será **arranque a tensión completa** debido a las condiciones de tensión de alimentación de 440 V

Ubicación: Cisternas del ingenio pujiltic

### Cálculos eléctricos

**Se desea calcular la aparamenta eléctrica para un arrancador a tensión plena de un motor/bomba de 40 hp con flujo óptimo de 2100LPM, con una corriente nominal en datos de placa con valor de 48A con una tensión de alimentación de 2200V/3F/3H/60HZ**

- A) Calcular tipo de conductores de alimentación (THWW, THW, THWD 600V 75°)
- B) calcular interruptor termo magnético y fusibles
- C) calcular Contactor tripolar y relevadora de sobrecarga
- D) calculo de tubería conduit.



## **solución.**

A) Obtener la corriente nominal del motor y aplicar norma 430-22 NOM

$$\text{Calibre de conductor} = (48\text{A}) (1.25\%) = 60 \text{ A}$$

Por lo tanto, el calibre del conductor se establecerá de acuerdo a la tabla 310-16 de acuerdo al conductor THW a 75° #6 AWG capaz de soportar un amperaje de 76<sup>a</sup>

B) El cálculo del ITM se estableció a partir de la NOM-001-SEDE-2012 430(-51,-52,)

$$\text{Iitm} = (48\text{A}) (2.5\%) = 120\text{A}$$

C) **Contactador tripolar y relevador de sobrecarga**

### **Contactador RT1056**

Debido al cálculo obtenido se establece que el Contactador a utilizar es el RT1045 con una tensión de bobina 440V capaz de soportar una corriente de 80 A soportando las corrientes de arranque del motor



**Relevador de sobrecarga** Se utilizó el relevador de sobrecarga 3RU1146 - 4JB0Capaz de manejar rangos de corriente de 45 a 63 A



### D) Calculo de tubería conduit. Y accesorios

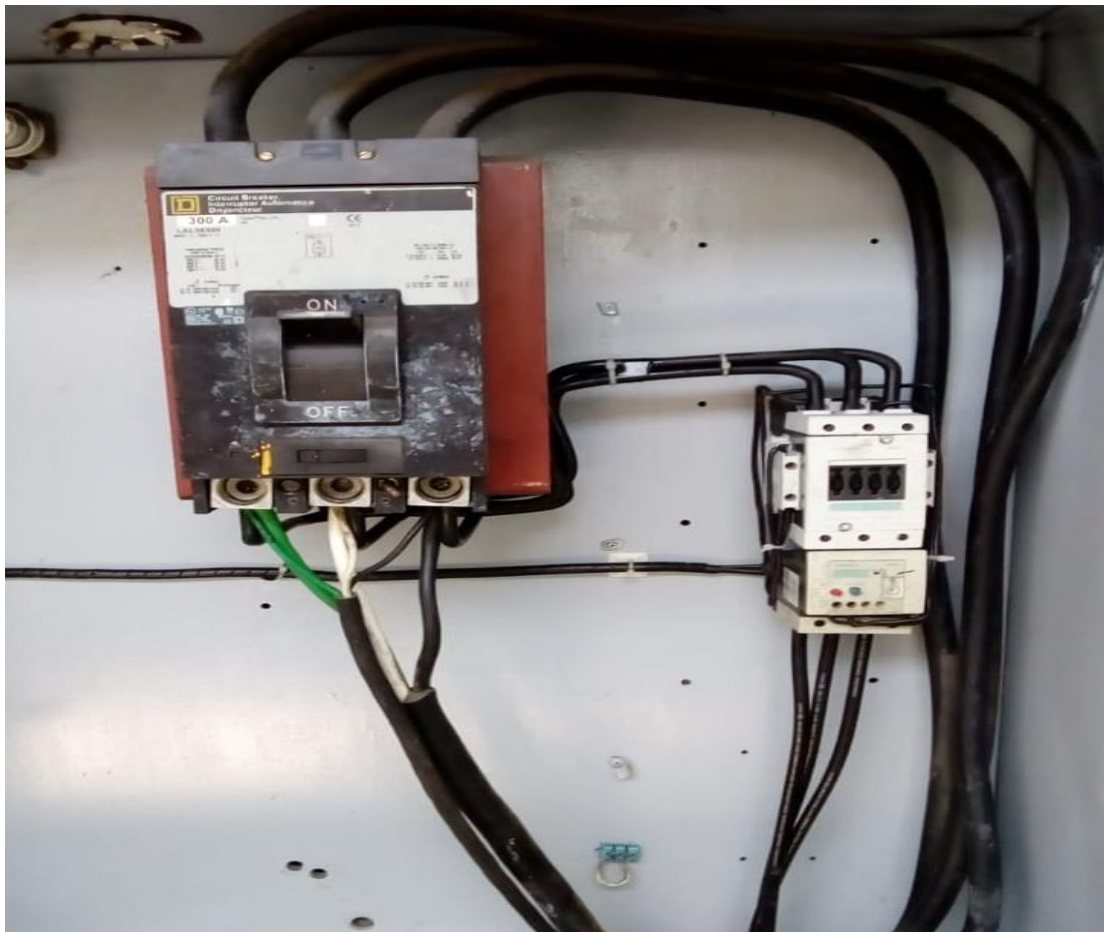
De acuerdo al resultado obtenido en el inciso A) = **AWG#6** aplicar tabla **Tabla 310-16 NOM-001-sede-2012**



por lo tanto se utilizara una tubería de **1 $\frac{1}{4}$ "** con Manguera conduit flexible galvanizado de 1-1/4" y conector recto licuatite

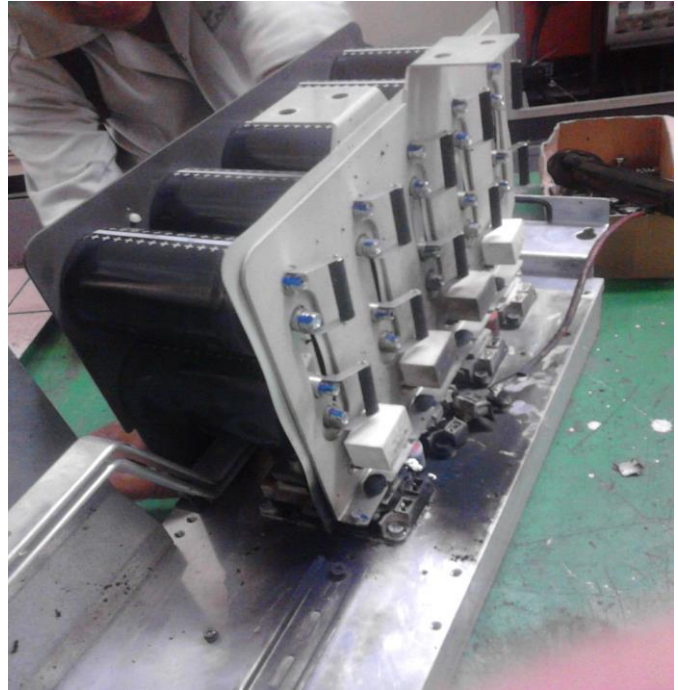


Sistema de Arranque a tensión completa Diagrama de fuerza y Control.



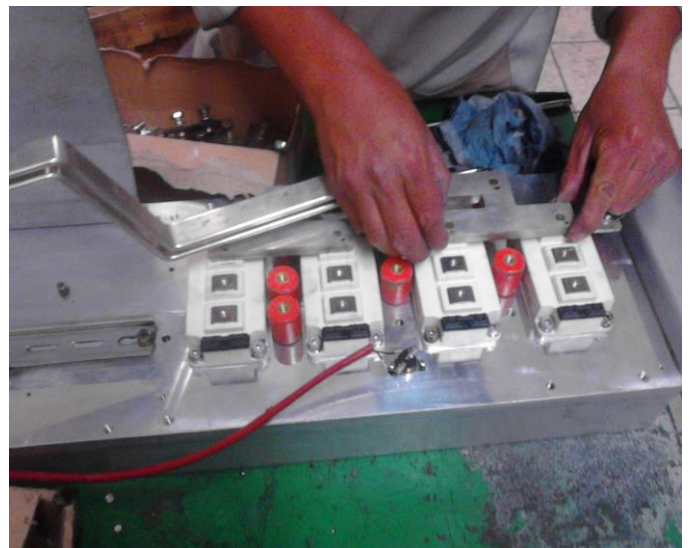
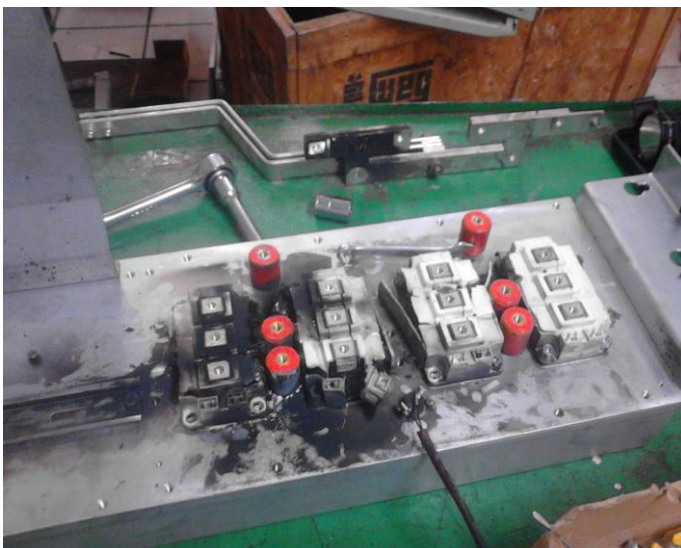
## Cambio de tiristores IGBT de variador de frecuencia vetek lado regenerativo

Desacoplamiento de brazo izquierdo de variador de frecuencia



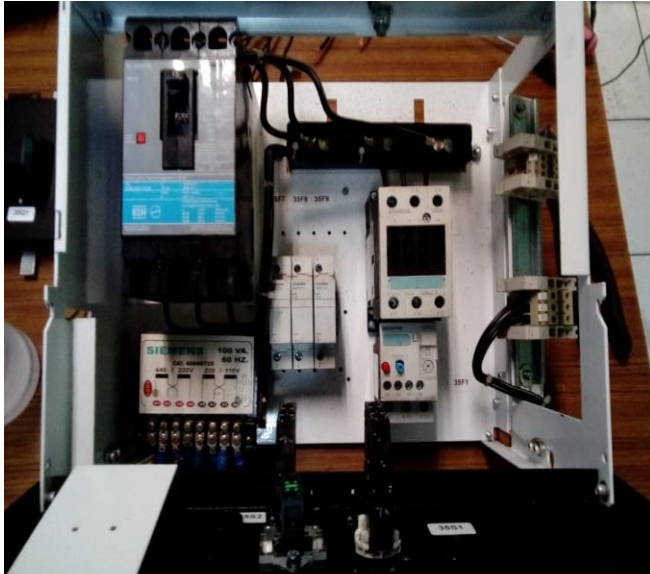
Tiristores IGBT quemados por sobrecarga.

Sustitución de tiristores IGBT



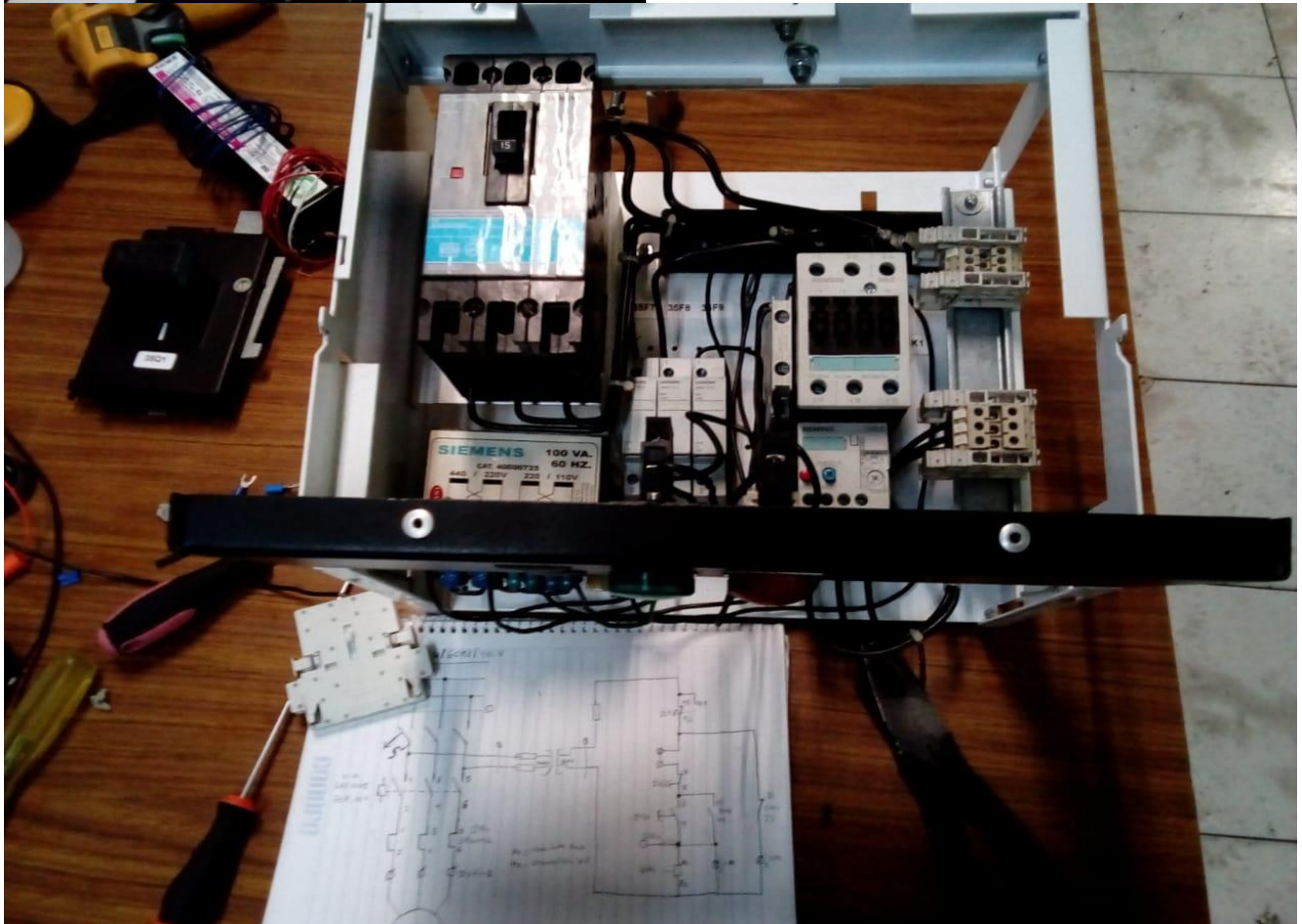


## Repuesto de Gabinete de control con arranque a tensión Plena 440V



### Aparata eléctrica

- ITM 100A
- Transformador de control 440/110
- Contactor Siemens 3RT1034
- Relevador de sobrecarga 3RU1136 - 4GB0
- Botoneras de arranque y paro
- focos piloto



**Mantenimiento preventivo y correctivo a máquinas de soldar industrial INFRA**



**Consumo en Amp. A carga nominal**

-220V=84A                      440V=42 A

-32KVA

-21.6KW

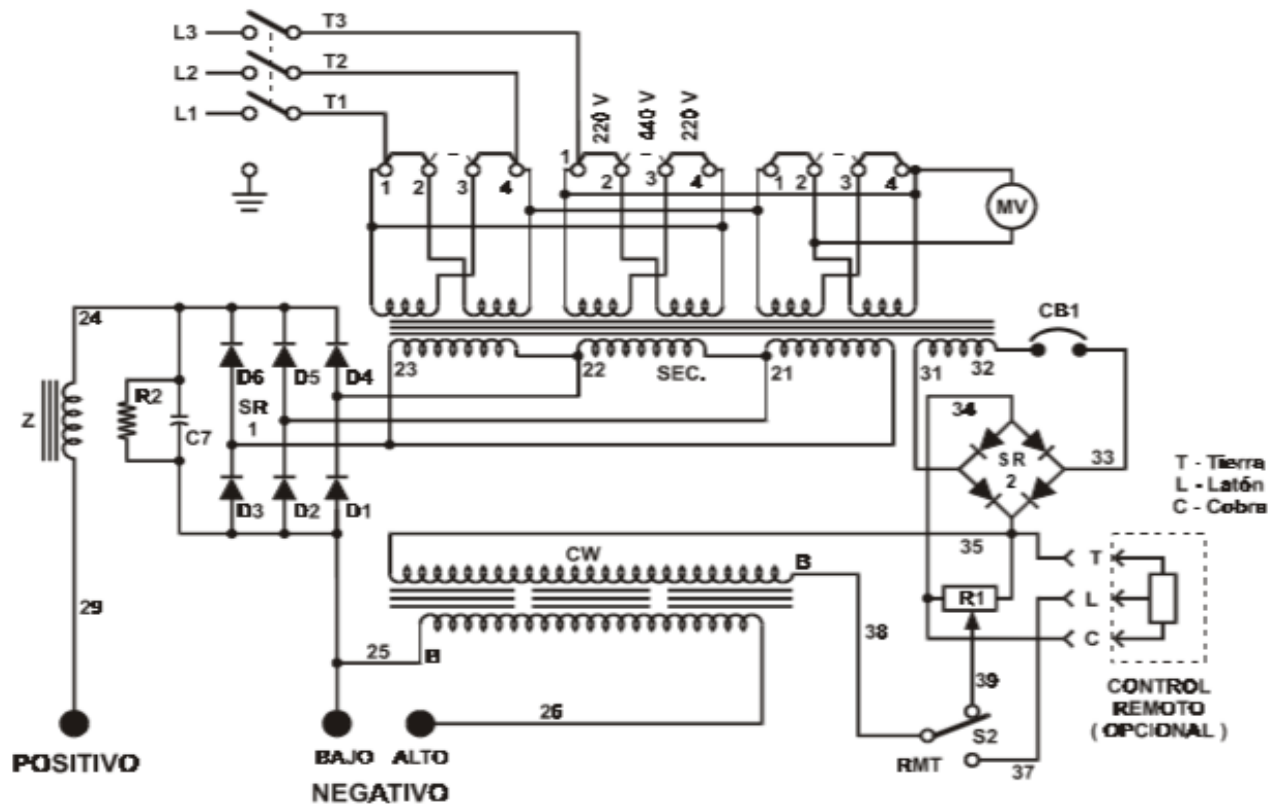
**Rango de corriente.**

-Alto: 80-550A

-Bajo: 45- 345<sup>a</sup>

**Tensión máxima de circuito abierto.**

-80V



-Diagrama Eléctrico



**-Planta de soldar industrial INFRA SRH  
invertir 440V**

**Desmontaje.**

1). Se desacoplan partes laterales y superiores retirando **ventilador** y **placa rectificadora trifásica** de diodos.

2). Se desconecta y desacopla tablilla de terminales de entrada



1). **placa rectificadora de diodos**



Convierte una señal de corriente alterna a corriente directa.

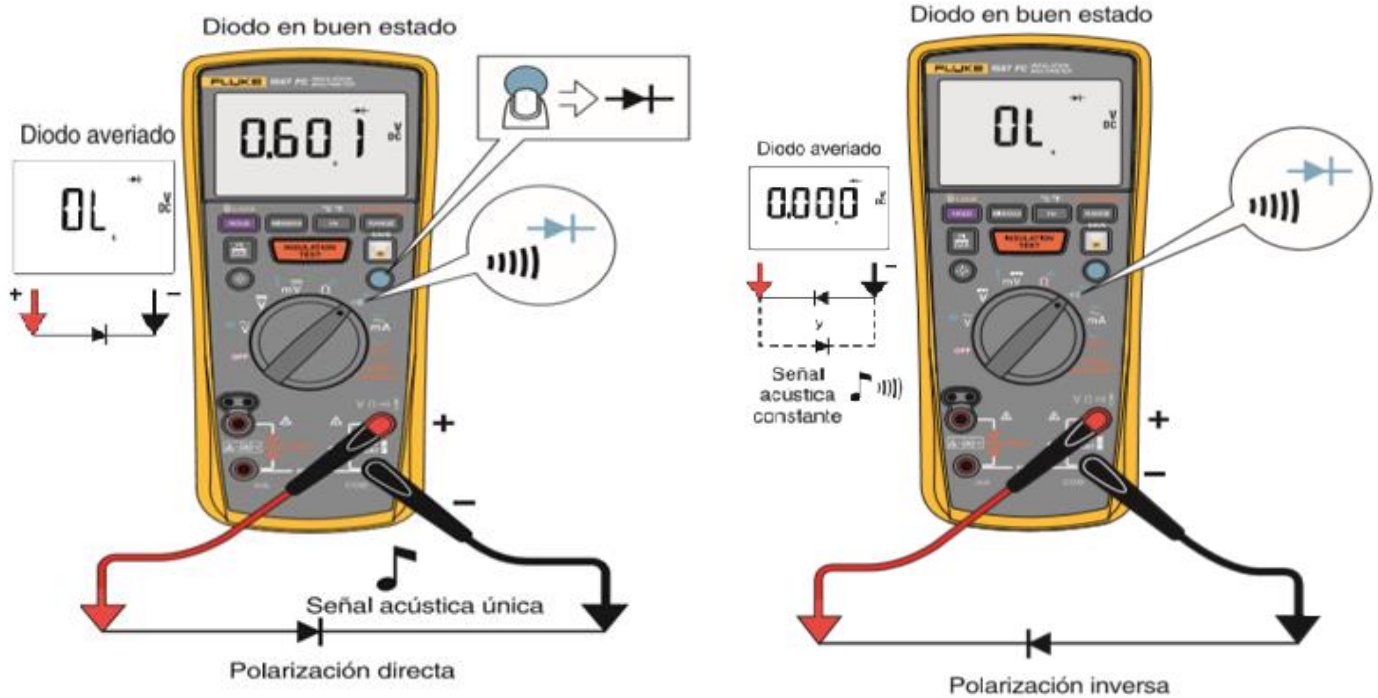
-Verificación de diodos

Se comprueban el correcto funcionamiento de manera individual a los diodos con multímetro fluke 1587fc.

Buscando rangos de lectura desde 0.3Vdc a 0.6Vdc.



### Lectura de Diodos con multímetro fluke 1587fc



Al mantener una polarización directa el diodo puede conducir la electricidad mientras que al mantener una polarización inversa esta se comporta como circuito abierto debido a los componentes NP del diodo, los diodos pueden empezar a conducir electricidad con voltajes muy pequeños desde de **0.3 V a 0.6V** con polarización directa y 0Vdc con polarización inversa.

#### Prueba de diodos de potencia.

Se realizan pruebas a 6 diodos de potencia obteniendo resultados de conducción con una tensión de 0.3Vdc con polarización directa.



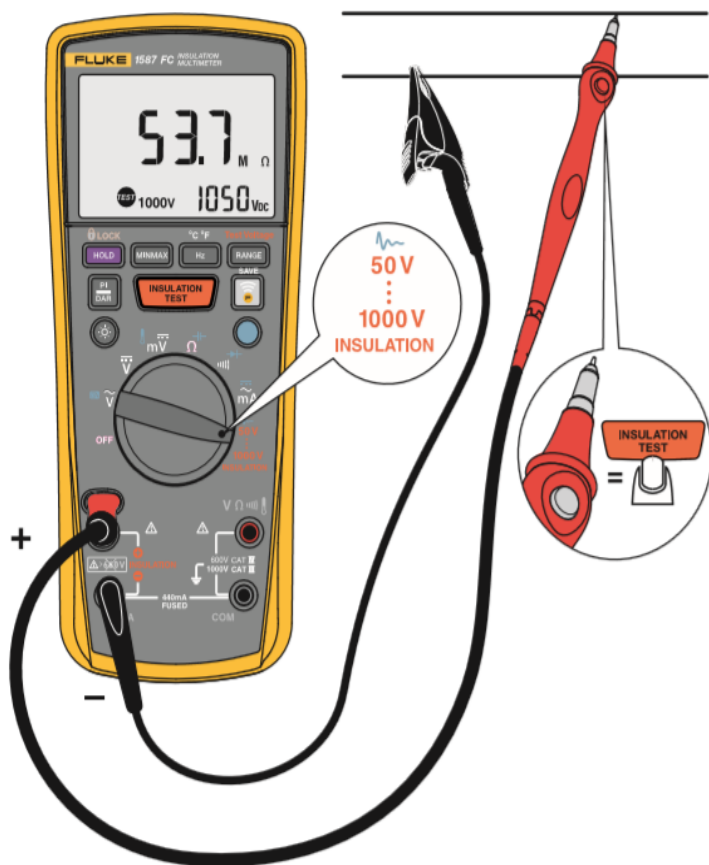
## Motor ventilador

-Se revisan rodamientos encontrándolos en buen estado y se encuentra el capacitor con rangos estables de 5.4 $\mu$ f.

Al realizar la prueba de aislamiento con **megger** entre bobinas y estator se obtuvo un resultado de 550 M $\Omega$ . lo cual nos indica un perfecto aislamiento entre las bobinas y el estator del motor.



Prueba de aislamiento o megger.



La prueba de Megger garantizar Mediante una prueba de alta tensión entre conductores con corriente. una resistencia de aislamiento en el cual no será posible la continuidad eléctrica. Eliminando la posibilidad de que se produzcan cortocircuitos o descargas a tierra.

Una lectura de resistencia de aislamiento o megger viene de la medida de aislamiento de conductores en transformadores, aisladores, bobinas de motor etc. Esta se expresa en megohmios **M $\Omega$** .



-Función de prueba de megger.

genera una alta tensión de (50V – 1000V) muy estable y controlada DC a través del material dieléctrico. Mide la corriente que fluye, lo que le permite, mediante la ley de ohm calcular la resistencia. La corriente, es clasificada aquí, como corriente de fuga y las medidas son en Megaohms. Este valor es resistivo, la cual no indicara la integridad de nuestro aislamiento.

## 2). Tablilla de terminales de entrada.

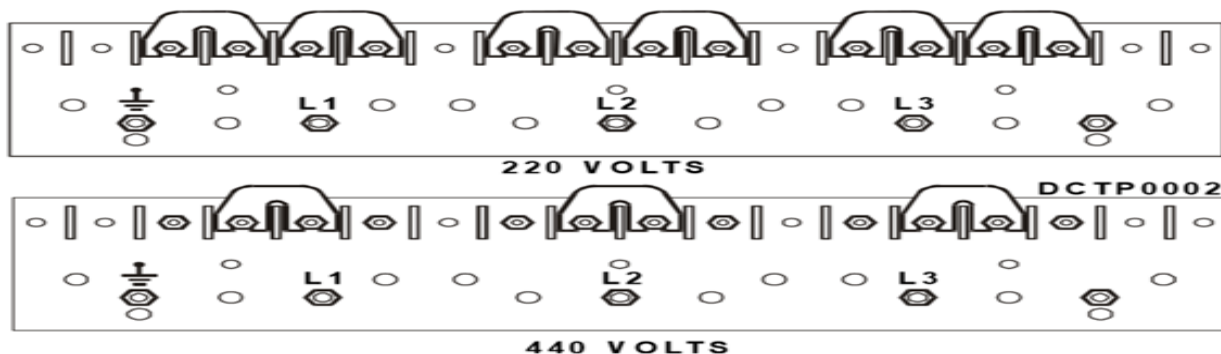


-Recibe los voltajes de entrada 220/440V para alimentar grupo de bobinas de alta en 220/440V.



-Se encuentran bornes mal ajustados provocando falsos contactos sobrecalentamientos en el conductor y posiblemente corto circuitos por descarga a tierra

## Diagrama de conexiones 220/440 trifasico



## Componentes del transformador

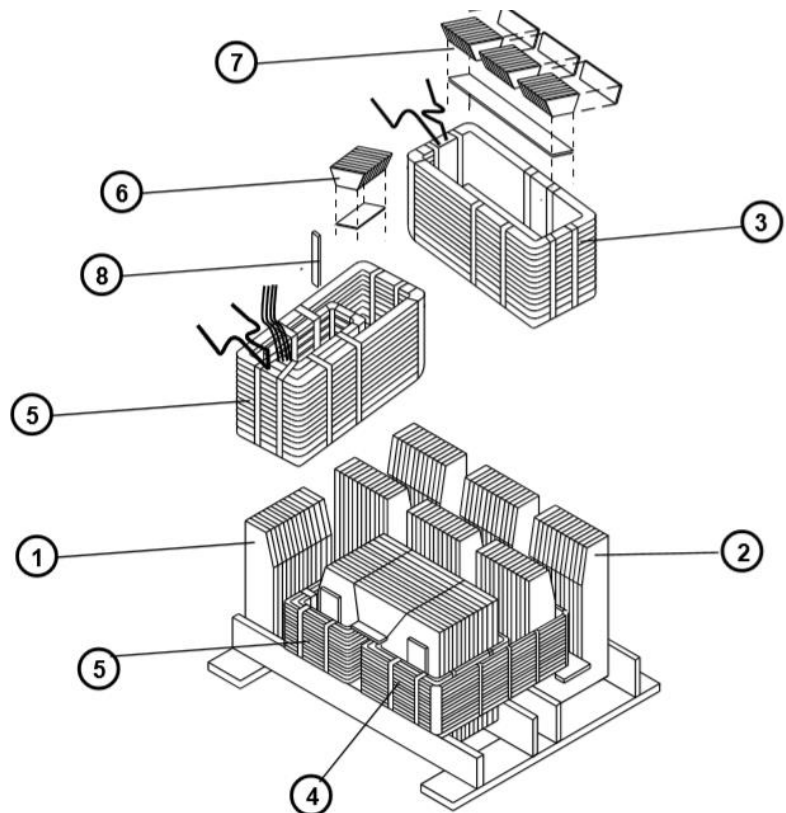


En el lado primario del transformador recibe una tensión de 440 Volts alternos transformándolos en el lado secundario a una tensión de 75 a 80 volts alternos

Se realiza la prueba resistencia y prueba de aislamiento con megger a los 3 grupos de bobinas

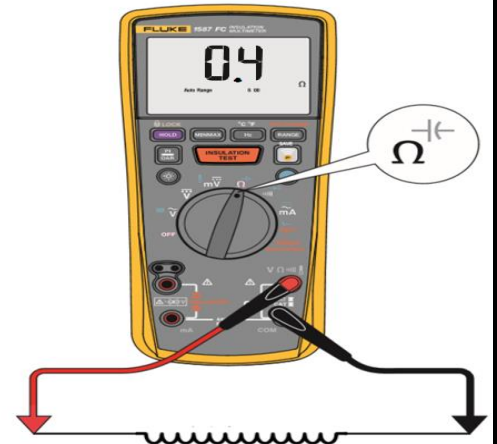
### Ensamble del transformador.

1. Núcleo del transformador. (T principal)
2. Núcleo del transformador. (Amplificador Magnético)
3. Bobina de control cd.
4. Bobina primaria - secundaria tipo " A " .
5. Bobina primaria - secundaria tipo "B " .
6. Cabeza del núcleo (transformador)
7. Cabeza del núcleo (Amplificador Magnético).
8. Cuña.

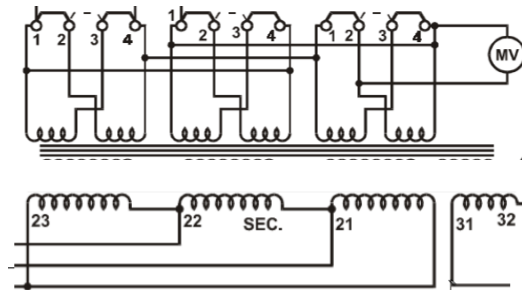


### Prueba de resistencia a bobinas.

Para que una bobina funcione correctamente el cable embobinado deberá tener una resistencia predeterminada especificada por el fabricante. Esta resistencia permite que sólo la cantidad exacta de corriente fluya a través de la bobina.



**Lectura de resistencia a bobinas.** Las resistencias en bobinas mantendrán una relación de acuerdo al total de espiras o distancia que contenga la bobina enrollada en un núcleo. a menor número de espiras se obtienen resistencias menores y a mayores resistencias mayores.



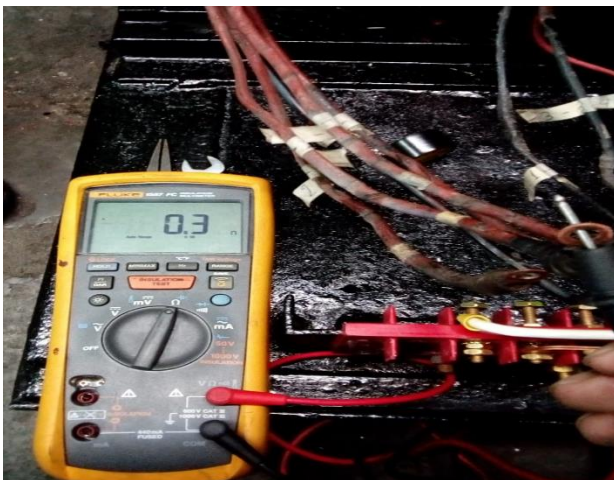
-Lecturas en bobinas de lado primario mantiene valores de resistencia que van de 0.3 a 0.5 Ω

Lecturas en de bobinas en lado secundario mantienen valores de resistencia de 4 a 5 Ω entre par de bobinas.

### Prueba de resistencia a bobinas en lado primario del transformador.

-Primer grupo de bobinas

Primera Bobina



Segunda bobina





-Segundo grupo de bobinas

**Primera bobina**

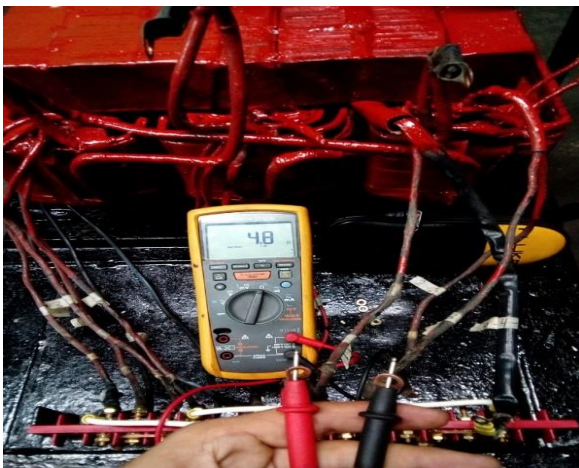


**segunda bobina**

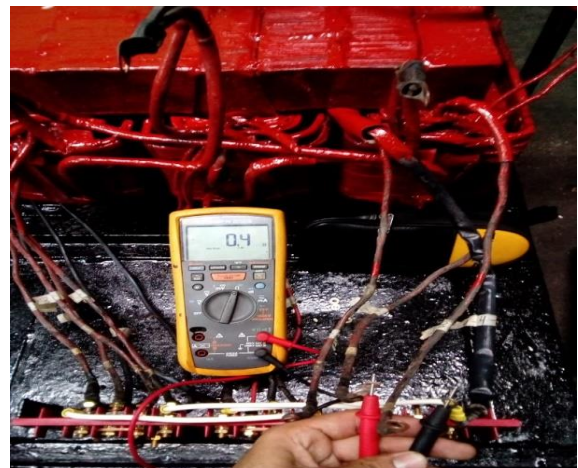


-Tercer grupo de bobinas

**Primera bobina**



**segunda bobina**



**Nota:**

Al tomar las diferentes lecturas de resistencias a las bobinas de la parte primaria del transformador, se obtuvieron resultados en los cuales se identificaron que la primera bobina del grupo 3 tiene un alto nivel de resistencia en la cual el flujo magnético se verá afectado provocando sobrecalentamientos en el núcleo del transformado.

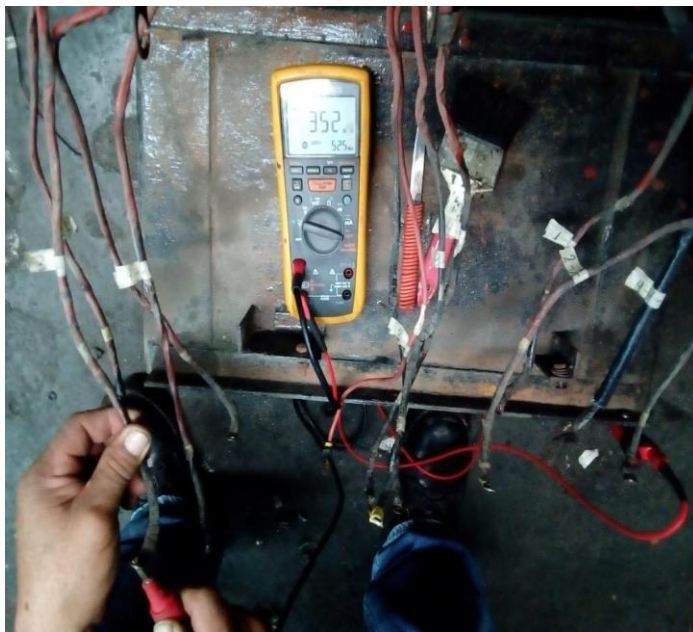
### Prueba de aislamiento de bobinas a tierra.

Se realiza prueba al primer grupo de bobinas buscando obtener un resultado aproximado en  $M\Omega$  de 450 a 550  $M\Omega$  lo cual nos indicara un correcto aislamiento entre núcleo y bobinas evitando cortos circuitos.

Al inyectar una tensión de 525V se obtuvo un resultado de **352  $M\Omega$** . en la **primera bobina** del primer grupo y una resistencia en la **segunda bobina de 550  $M\Omega$**

### Primer grupo de bobinas.

#### Primera bobina



#### Segunda bobina

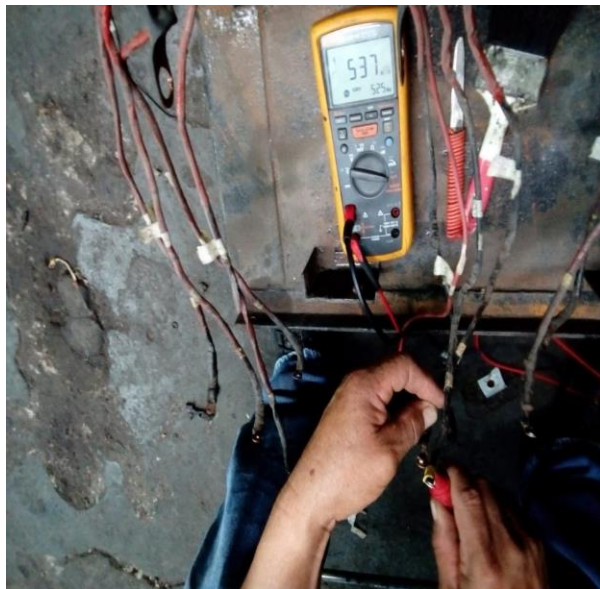


### Segundo grupo de bobinas

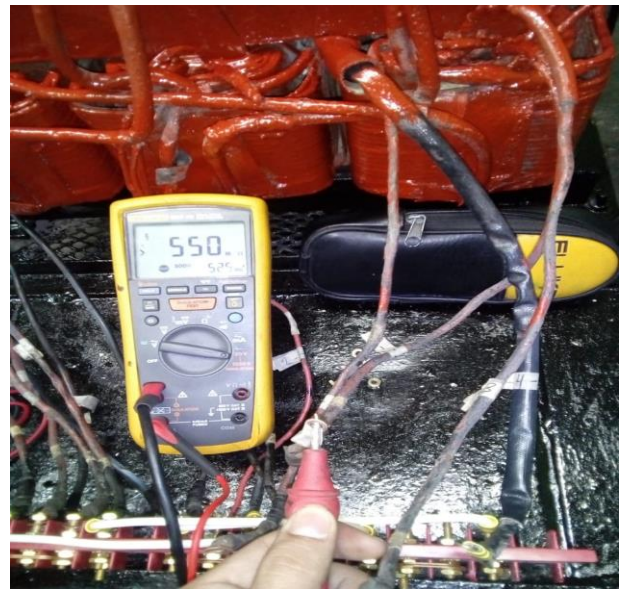
Al inyectar una tensión de 525 V al segundo grupo de bobinas Se obtuvieron resultados en la **primera bobina de 537  $M\Omega$**  y la segunda bobina una de



### Primera bobina



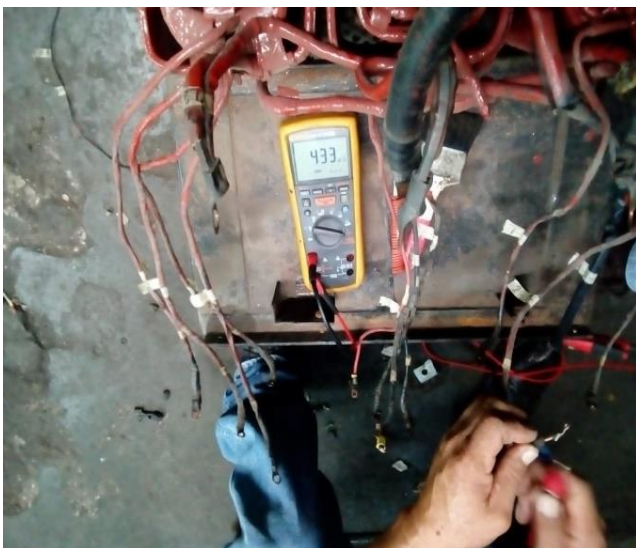
### Segunda bobina



### Tercer Grupo de bobinas

Al inyectar una tensión de 525 V al segundo grupo de bobinas Se obtuvieron resultados en la **primera bobina de 537 MΩ** y la segunda bobina una de

### Primera bobina



### segunda bobina



### Rectificador AC/CD

Recibe una tensión en el secundario del transformador de 35 a 40 Volt. Rectificándola a una señal de voltaje directo la cual será variada por un reóstato la cual podrá variar las inductancias de un transformador saturable.



### Reóstato



Regula la tensión de salida del puente rectificador la cual permitirá variar los niveles de tensión y corriente mediante una resistencia variable que se inducirán en el núcleo estabilizador de saturación de la máquina de soldar.

**Mantiene una resistencia total de 16 ohms.**

### Identificación de fallas.

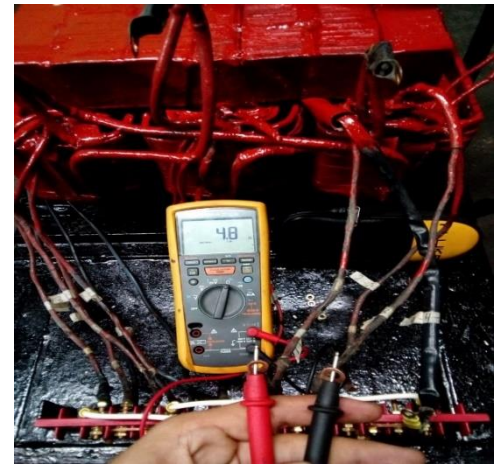
Se encuentra reóstato sin la perilla regulable lo que ocasionara que sea imposible una regulación de tensión y corriente en la salida de la maquina





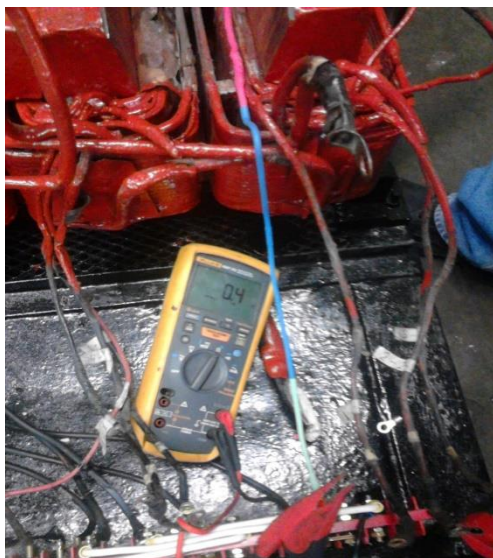
### Lectura de resistencia alta.

Al llevar a cabo la lectura de prueba de resistencia a los grupos de bobinas se identificó que en el tercer upo la primera bobina mantenía una resistencia muy alta la que podía ser causa de sobrecalentamientos en núcleo en pruebas. se llegó a la corrección encontrando un falso contacto lo cual se reflejaba en la lectura.



Se extrae parte del núcleo y se encuentra un arreglo de conexión con falso contacto y sobrecalentamientos.

Lo cual ocasionaba el incremento de resistencia en la bobina.



Se solda parte de cable conductor a la primera bobina del tercer grupo obteniendo los valores de resistencia deseados mejorando las condiciones de operación de la máquina.

Al realizar las primeras pruebas de operación se obtuvieron resultados de exceso de calentamiento en parte del núcleo primario y mala regulación de corriente al inicio de soldadura.

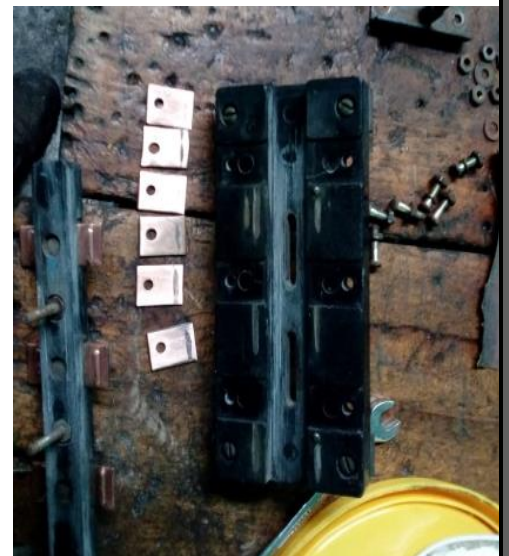
Se identifica que parte del conductor del reóstato no tiene continuidad lo cual hace imposible la regulación de corriente de soldadura de la maquina



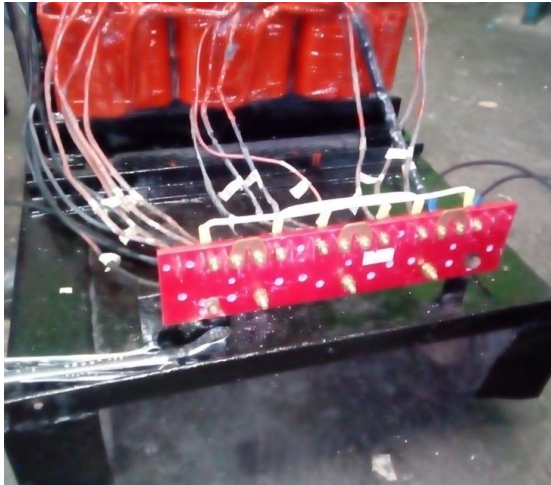
#### Limpeza de partes y componentes de conexión de máquina de soldar

Se busca mejorar y anular falsos contactos debido a sarro y suciedad acumulada en los bornes de conexión.

#### Interruptor principal ON-OFF Tablilla de conexión de alimentación 440V

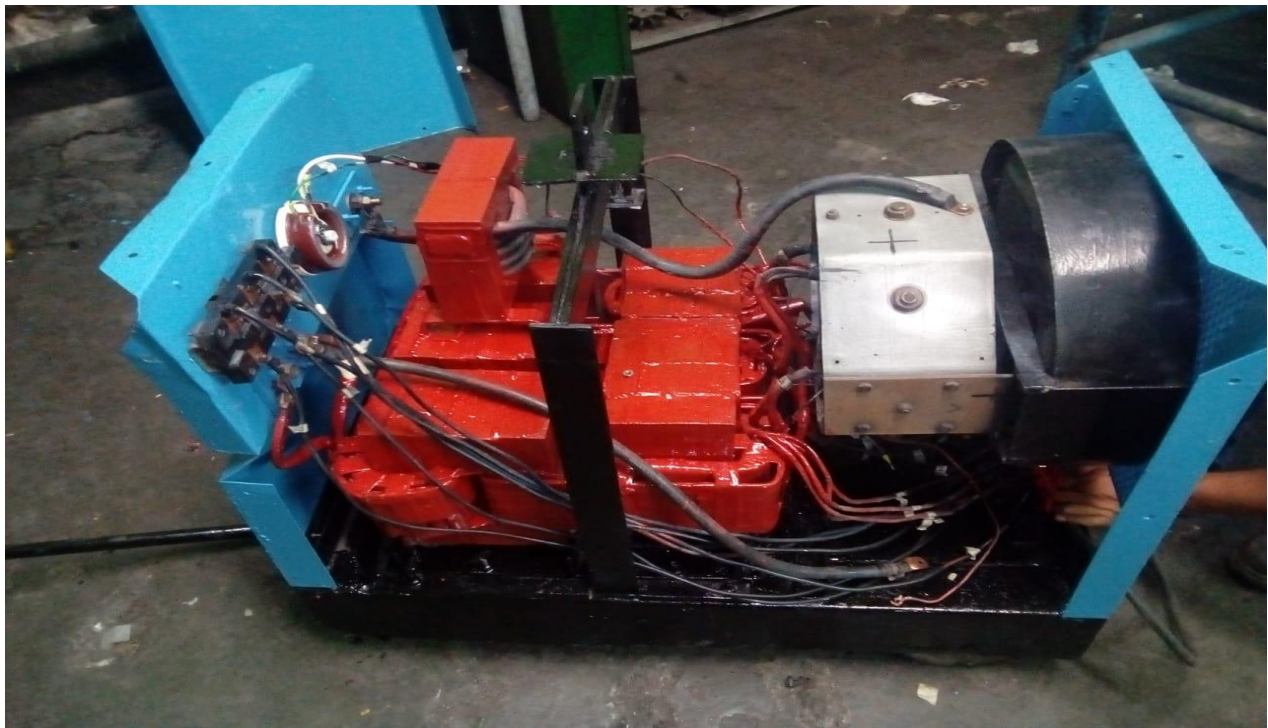






Se cambian tablilla de bornes de conexión con la finalidad de eliminar falsos contactos y posibles descargas a tierra por corto circuito.

Al realizar pruebas se llevaron a cabo distintos procesos de medición y mantenimiento los cuales fueron importantes para poder llevar a cabo el correcto funcionamiento de la maquina. se llevaron a cabo comprobaciones de pruebas de aislamiento, pruebas de resistencia, pruebas de rectificación y pruebas de regulación los cuales son medidas fundamentales para poder identificar las posibles fallas que se ocasionan en el equipo.



### Mantenimiento preventivo y correctivo a motor bomba de inyección de media tensión.

Armazon:5010p24

Corriente de arranque:347A

Potencia: 350Hp (260KW)

Corriente en vacio: 24.2A

Rotacion nominal : RPM1185

Tension nominal:4160V

Corriente nominal: 49A

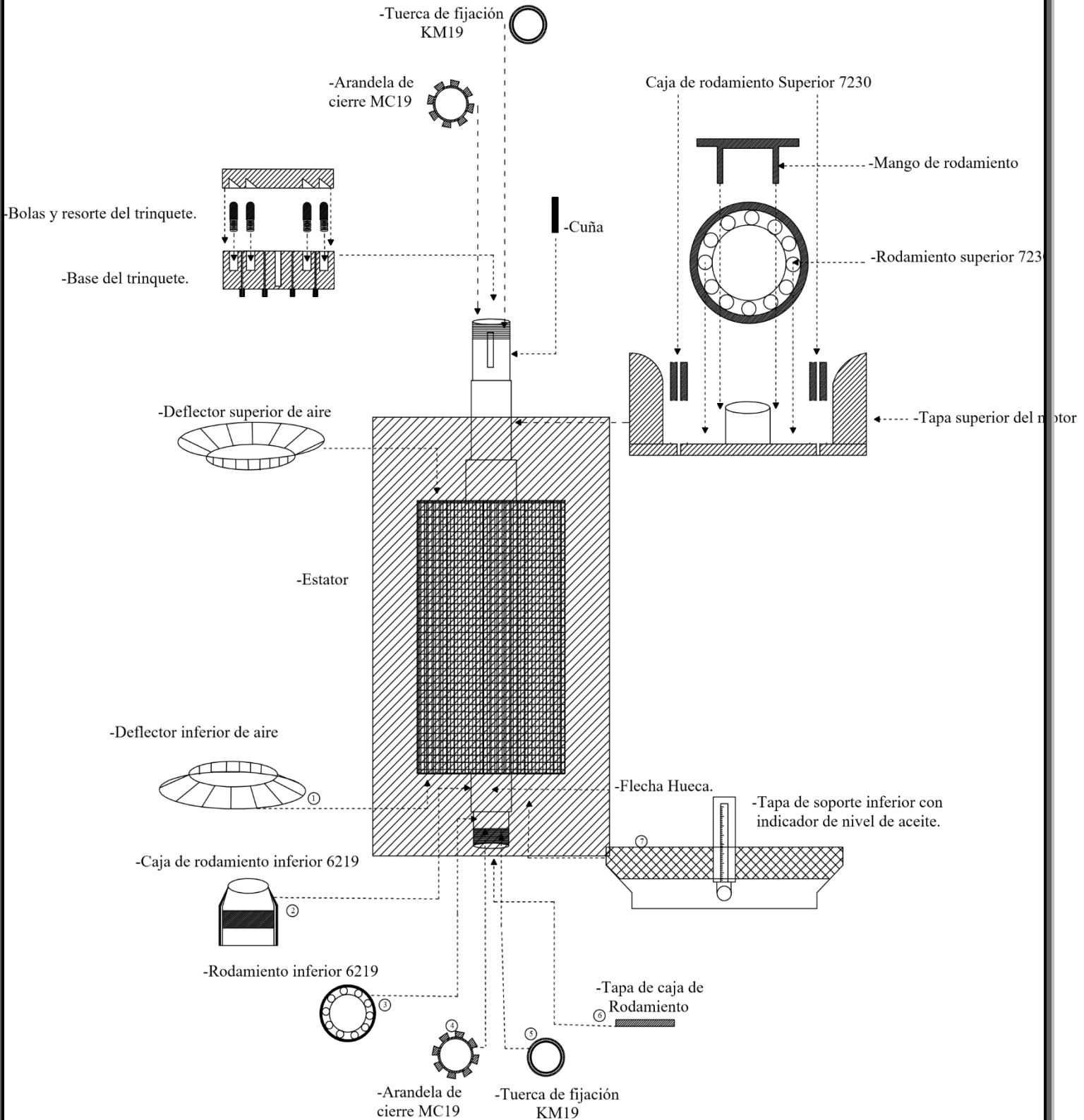
Polos: 6.

Mantener un motor es, preservar que las condiciones de uso y de accionamiento sean aproximadamente las mismas que se fijaron para su elección. Esto implica una serie de verificaciones, la reposición de lubricantes, elementos desgastados y la reparación de daños incipientes que pudieran detectarse. Podemos separar las tareas en dos: Mantenimiento Eléctrico y Mecánico.

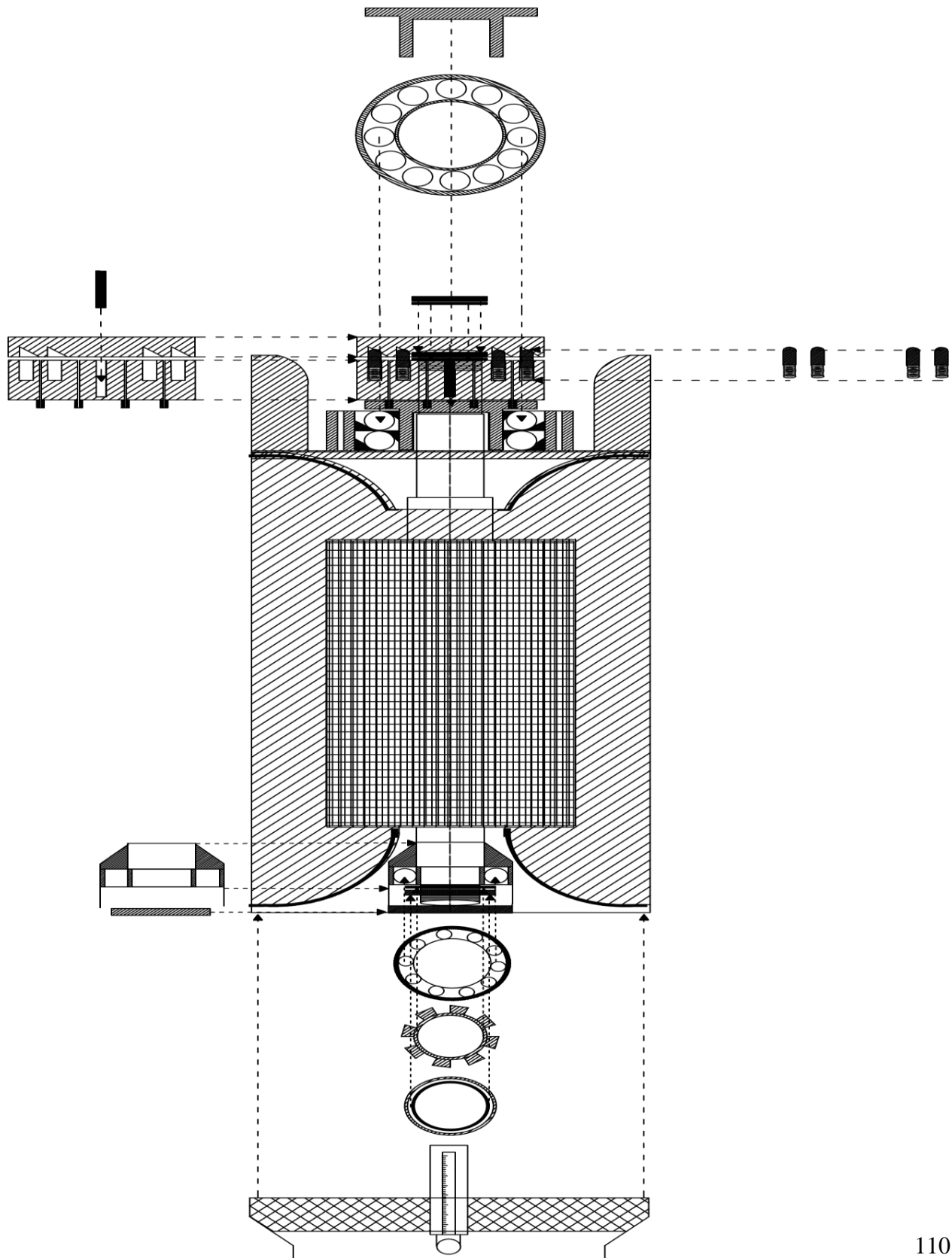
Objetivo aplicar fundamentos sobre motores electricos para dar mantenimiento preventivo y realizar el diagnostico con posibles reparaciones que se vean involucradas en el proceso de mantenimiento los principales puntos a realizar son los siguientes.

- 1.-Realizar limpieza y secado de estator , posteriormente realizar prueba de aislamiento para despues realizar barnizado.
- 2.-Realizar limpieza a rotor con solvente dielectrico y revicionn de diametros flecha.
- 3.- realizar inspeccion de ajustes de rodamiento

Partes de motor bomba de inyección (Dibujo Autocad)



Ensamble y ajuste de partes del motor. (Dibujo Autocad)





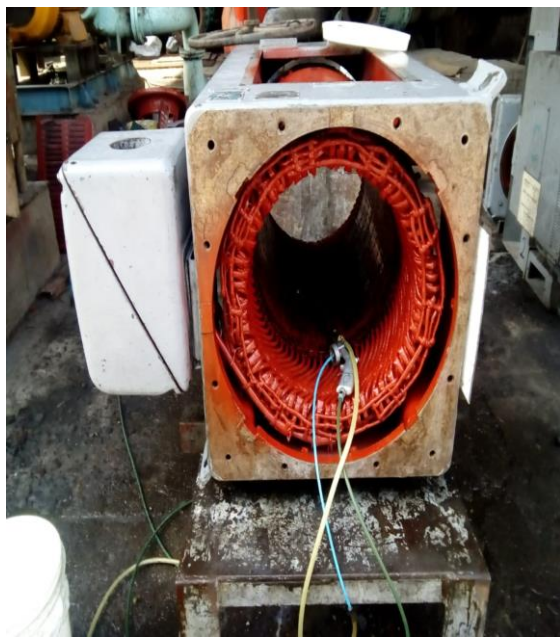
### Pasos de mantenimiento preventivo y correctivo

1.-Realizar limpieza y secado de estator , posteriormente realizar prueba de aislamiento y después realizar barnizado.Se realiza limpieza con solvente dielectrico, El solvente dielectrico es utilizado para la limpieza y desengrase en frío en todo tipo de máquinas ya que éste posee bajo grado de inflamabilidad y no contiene compuestos insalubres como los solventes clorados los cuales no perjudicaran el aislante de las bobinas

Características que deben cumplir los solventes eléctricos son las siguientes.

- Fuerza dieléctrica
- Quitar grasa
- Quitar polvo acumulado
- Aislar contra la humedad
- Secar rápido y volátilmente
- No dejar residuos
- No ser corrosivo

Limpieza del estator.



Se revisa el interior del estator para inspeccionar rastros de corrosión en partes metálicas ( si existe corrosión la limpieza se realiza con cepillos suaves o con cerdas de nilo para evitar desgastes en estator) . Al realizar la inspección no se encontraron rastros corrosivos .

Se eliminan rastros de contaminación con solvente dielectrico teniendo cuidado que el disolvente o mezcla no degrade el aislamiento.



Una vez que se eliminan los rastros de contaminación se aseguran que no exista presencia de humedad para aplicar el barnizado que ayudara a aumentar los niveles de aislamiento del estator.



Se realizan pruebas de secado utilizando resistencias de 1500W los cuales ayudaran a reducir los rangos de humedad que exista dentro del estator , se realizan pruebas de resistencia de aislamiento obteniendo valores de 127  $M\Omega$  . Por lo que se deduce que aun mantiene humedad se busca llegar a lecturas de 550  $M\Omega$ .

2.-Realizar limpieza a rotor con solvente dielectrico y revicionn de diametros flecha.

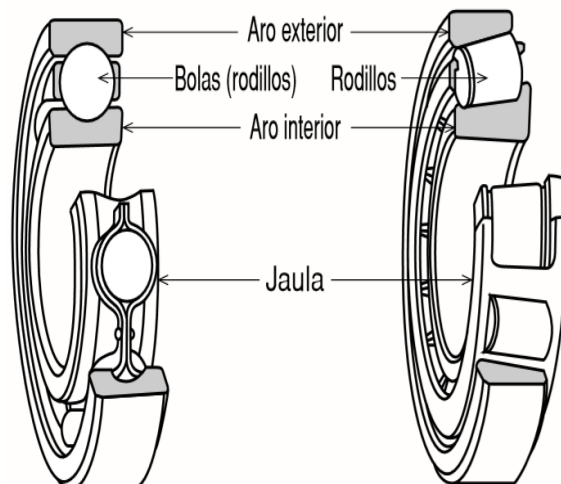


Se realiza limpieza con solvente dielectrico para eliminar rastros de contaminacion como grasas y polvos adheridos al rotor los cuales pueden ocasionar problemas sobre el sistema de ventilacion del motor. Se realizan medidas la flecha en el lado inferior y superior para realizar ajuste de rodamientos

En el lado inferior se obtuvieron medidas de 95mm, lo cual nos permitira realizar un ajuste 0 entre el diametro interno de lapista del rodamiento 6219. Mientras que en el lado superior se obtuvo una medida de 101mm en donde el rodamiento superior estara ajustado a una caja de rodamientos y el mango de rodamiento que se posicionan en la tapa superior del motor.

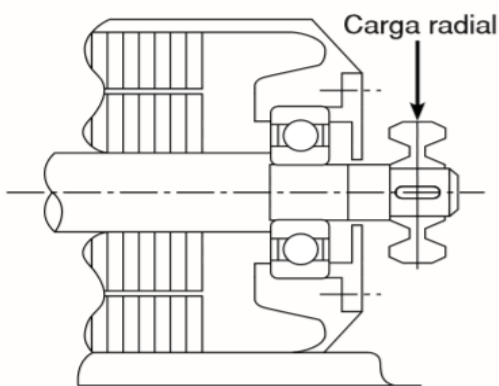
### Estructura de los rodamientos.

Los rodamientos se componen de dos aros (aro interior y aro exterior) con múltiples bolas o rodillos que ruedan entre ellos, y una jaula que separa las bolas o los rodillos. Estos pueden soportar cargas radiales y axiales. Los rodamientos radiales y axiales trabajan de la siguiente forma.

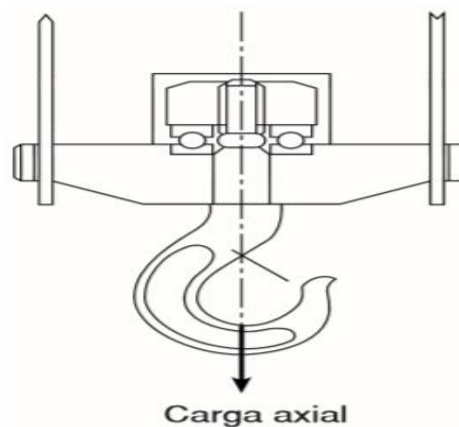


Si el sentido en el que el rodamiento recibe la carga es vertical en relación con el eje, éste se denomina rodamiento radial. Si el sentido es horizontal, se denomina rodamiento axial (de empuje).

### Rodamiento de Carga Radial .



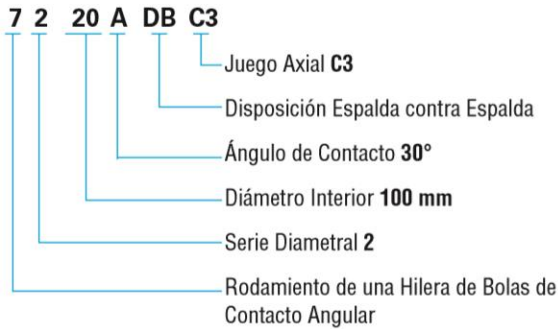
### Rodamiento de carga axial



### Dimensiones y numeros de identificacion de los rodamientos.

Los numeros de rodamiento son combinaciones alfanumericas que indican el tipo de rodamiento, las dimensiones limite, las precisiones dimensionales de funcionamiento y otras especificaciones relacionadas.

# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.

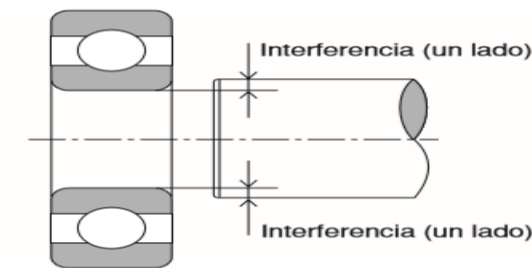


## Ajuste del eje y carcasa.

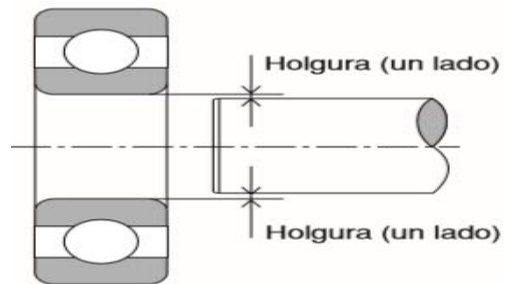
Al realizar ajustes de los rodamientos se buscan resultados en el eje exterior del rodamiento a la carcasa y eje interior del rodamiento a la flecha de acoplamiento del motor. Para el ajuste del lado exterior del rodamiento a la carcasa se buscan obtener resultados de ajuste 0 para impedir que se produzcan deslizamientos entre las partes acopladas. La relación dimensional entre las partes acopladas se denomina ajuste.

Para la relación de ajuste entre el lado interior del rodamiento a la flecha del rotor se clasifican en 3 tipos de ajuste (0, con interferencia y con holgura)

Un ajuste 0 o con interferencia busca reducir los desplazamientos entre ejes donde se realizan acoplamientos ya sea del lado exterior del rodamiento acoplado a la caja de rodamiento o lado interno del rodamiento acoplado a la flecha del rotor. Ajuste con holgura se denomina ajuste con juego con posibles desplazamientos del rodamiento.

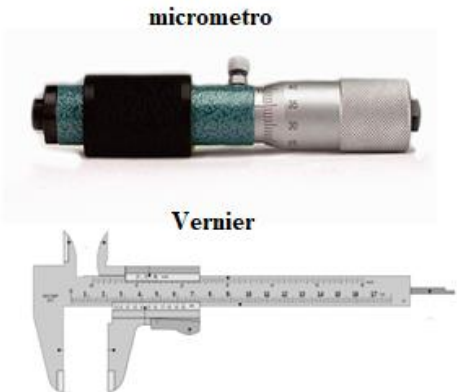


Ejemplo de ajuste con interferencia  
(Con eje y aro interior)



Ejemplo de ajuste con holgura  
(Entre el eje el aro interior)

Para obtener el ajuste entre el eje exterior del rodamiento a la carcasa del rodamiento inferior se utilizaron instrumentos de medicion como lo son el MICROMETRO Y VERNIER buscando obtener un ajuste 0 en milésimas de pulgada que mejoran el desplazamiento en sentido circular entre el eje y el aro interior. Una vez que se produce el desplazamiento se logra un desgaste menor marcado de las superficies de acoplamiento.



Al tener malos ajustes de rodamiento se pueden presentar calentamientos causados por el mal deslizamiento se terdriamas altas temperaturas que puede ocasoinar amarre de los rodamientos.

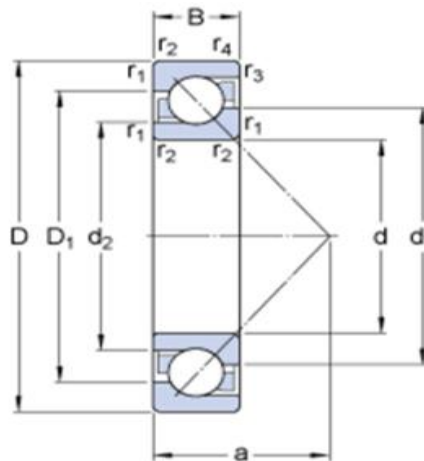


Rodamiento superior de carga axial con contacto angular. 5KF 7230BCBM

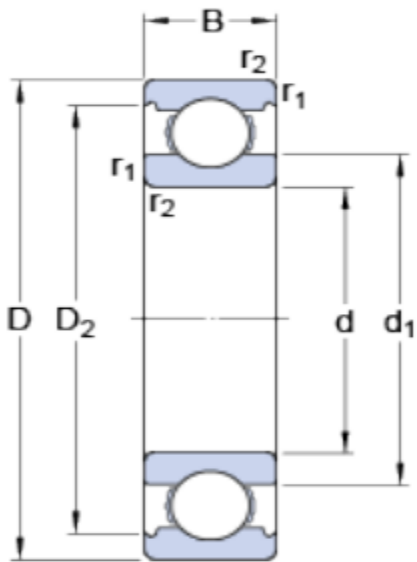
Los rodamientos de bolas de contacto angular estan diseñados para soportar cargas combinadas, es decir, cargas axiales y ligeras cargas radiales.

Este rodamiento esta hubicado en la parte superior de la flecha del rotor con las siguientes dimensiones.

d	150	mm
D	270	mm
B	45	mm
$d_1$	≈ 197.2	mm
$d_2$	≈ 175.6	mm
$D_1$	≈ 225.95	mm
a	111	mm
$r_{1,2}$	min. 3	mm
$r_{3,4}$	min. 1.1	mm



Ajuste a rodamiento inferior 6219



d	95	mm
D	170	mm
B	32	mm
d <sub>1</sub>	≈ 118.25	mm
D <sub>2</sub>	≈ 151.3	mm
r <sub>1,2</sub>	min. 2.1	mm

**Se realizan pruebas de medición con micrometro interior para ajuste de rodamiento lado D con valor de 170mm=6693”**



Se realiza medición en pista de caja de rodamiento inferior y se obtienen las siguientes medidas

Se reliaizan mediciones en parte superior media y parte baja de la pista de rodamiento

Parte superior de pista:6693”

Parte media de pista:6692”

Parte inferior de pista:6690”

Se llega a la conclusión que el ajuste del rodamiento tendra desproporciones en la parte media y baja ya que se mantienen 2”y 3” de desajuste de olgura lo cual provovaran mayores vibraciones en el motor.



Se realiza limpieza con solvente dielectrico a trinquete, caja de rodamiento inferior y tapa de superior del motor eliminando rastros de polvos.



Trinquete



caja de rodamiento inferior



tapa superior del motor.

Se da limpieza a rodamientos y reengrasamiento lo cual permitira prolongar maas la vida del rodamiento y mejor deslizamiento dentro de la pista.

Rodamiento 7230



Rodamiento 6219



## Programa de mantenimiento preventivo y correctivo a turbogenerador #3

### Turbogenerador SHINCO

Salida nominal: 3500KW (4375KVA (0.8FP))

RPM: 1800 Rpm

No. De polos: 4

No. De fases: 3

Frecuencia: 60 HZ

Voltaje: 4160 V

Corriente: 607 A



## Mantenimiento preventivo

Toda máquina síncrona requiere de un mantenimiento específico que le permita continuar trabajando sin problemas, y que a su vez extienda la vida útil del equipo. Con este tipo de mantenimiento lo que se busca es detectar las posibles fallas o problemas que presente el **generador eléctrico**, corregirlas para evitar posibles daños superiores.

Para realizar el correcto mantenimiento preventivo y correctivo es necesario utilizar una lista de inspección. Esto permitirá que las inspecciones se realicen todas y en cada una de las partes que se debe revisar, sin dejar alguna de lado. Esto permitirá realizar el mantenimiento de forma ordenada y oportuna, ya que cada pieza o componente del equipo requiere de una revisión constante, y poseen periodos de chequeo distintos.

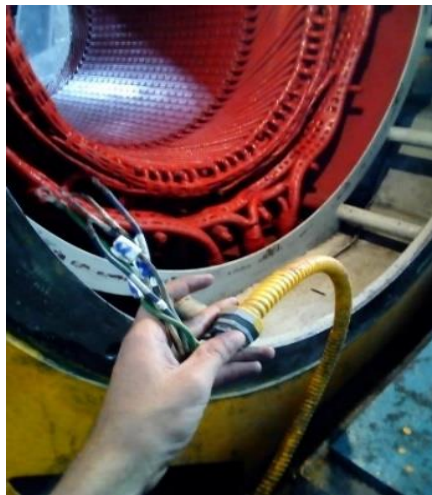


### Puntos de mantenimiento del sector electrico.

- 1.-Desconectar y desmontar exitatriz para mantenimiento preventivo.
- 2.-Limpieza de rotor y estator con solvente dielectrico
  - Manteniiento a chumazeras lado cople lado exitatriz
- 3.- Etiquetar y desconectar señales de control y equipos auxiliares
  - Sensores de tempera y Partes principales de monitoreo del turbogenerador.

Desconectar y desmontar exitatriz para mantenimiento preventivo.

Se desconect alimentacion de exitatriz y se revisan bornes de conecion para evitar falsos contactos.



Exitatriz.

-Se realiza la limpieza y secado de la exitatriz con solvente dieléctrico buscando eliminar las principales fuentes de contaminación como lo son aceites, grasas polvos y suciedad. La contaminación de aceites y grasas son los tipos más comunes de contaminación provocan el debilitamiento de los materiales aislantes.

Se remueven polvo y suciedad para evitar procesos abrasivos o adheribles ya que estos dificultan el proceso de enfriamiento del equipo.



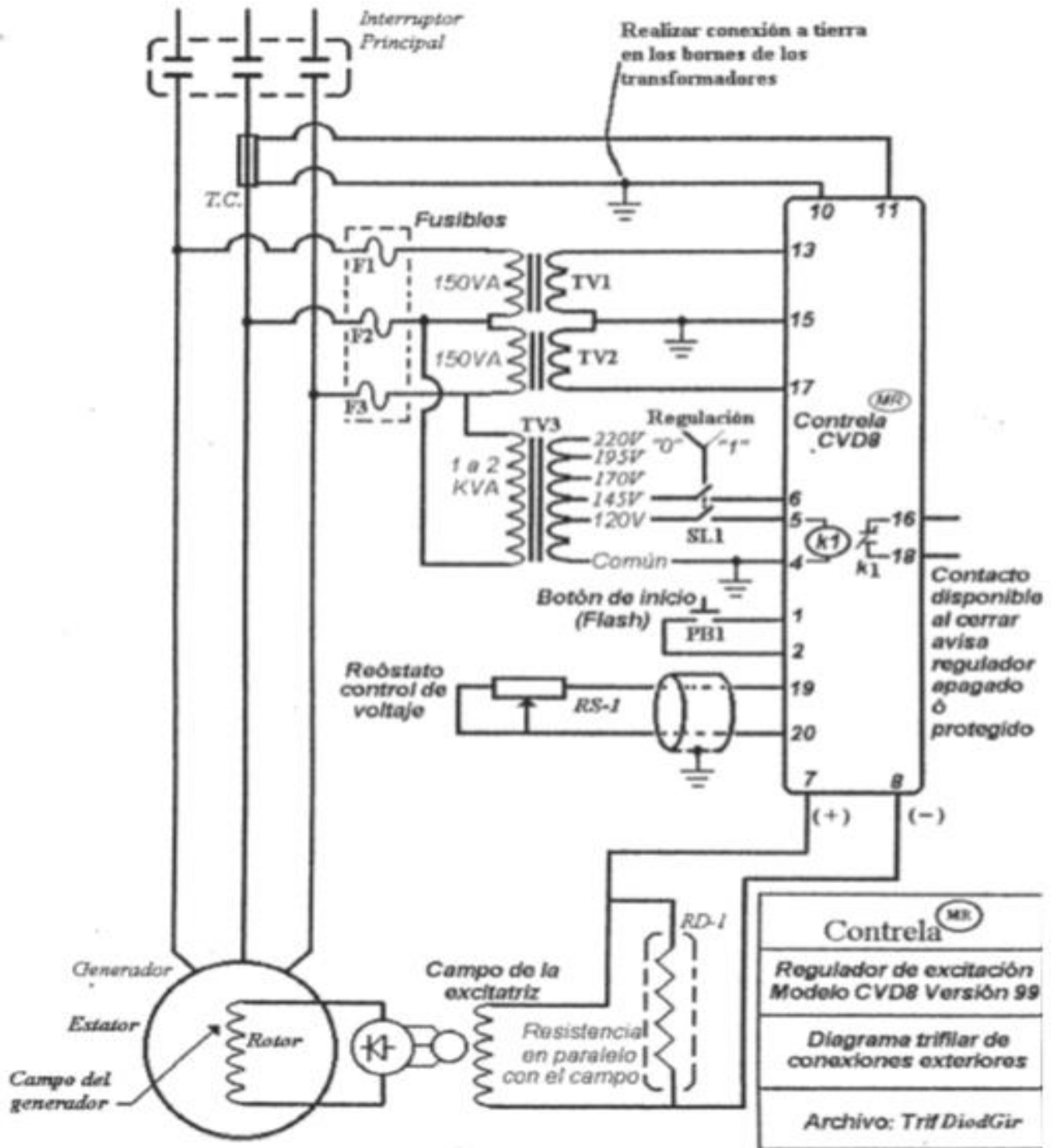
La excitatriz es la encargada de suministrar la tensión y corriente continua en el rotor teniendo la capacidad de regular la tensión de alimentación en el rotor para poder variar el campo eléctrico producido.

Al recibir una tensión de alimentación en DC, Este se comportará como un electroimán capaz de generar un campo eléctrico controlable.

Hay que tener presente que el papel de un sistema de excitación no consiste solo en suministrar permanentemente una tensión fija, sino que debe desarrollar la potencia que convenga y modificarla tan rápidamente como sea posible, según ciertos parámetros de cargas demandadas esto es posible de controlar mediante un controlador de voltaje

La misión que debe realizar el sistema de excitación es variar la intensidad de corriente rotórica necesaria durante el cambio de carga, y el restablecimiento tan rápido de la tensión en los bornes del generador desde que se produce una variación de carga.

Regulador de Voltaje de excitación.



## 2.- Limpieza de estator y rotor con solvente dielectrico.

Se revisa el interior del estator para inspeccionar rastros de corrosion en partes metalicas ( si existe corrosion la limpieza se realiza con cepillos suaves o con cerdas de nilo para evitar desgastes en estator) . Al realizar la inspeccion no se encontraron rastros corrosivos .

Se eliminan rastros de contaminacion con solvente dielectrico teniendo cuidado que el disolvente o mezcla no degrade el aislamiento.



El solvente dielectrico es utilizado para la limpieza y desengrase en frío en todo tipo de máquinas ya que éste posee bajo grado de inflamabilidad y no contiene compuestos insalubres como los solventes clorados los cuales no perjudicaran el aislante de las bobinas

Las principales características del solvente dieléctrico son:

- formula que disuelve la grasa más pesada en los equipos y no daña los aislamientos.
- Evaporación controlada: mantiene al solvente durante más tiempo sobre la superficie mejorando la limpieza y reduciendo la condensación.
- Alta resistencia dieléctrica: 35,000 KV de rigidez dieléctrica.
- Alto punto de ruptura: menos peligroso que los solventes flamables.
- No fluorinado: no contiene solventes que atacan al ozono y que son dañinos al medio ambiente.

Al realizar la limpieza del estator y revisar los puntos específicos a evaluar se es necesario realizar una prueba de aislamiento la cual nos indique las condiciones en las que el estator se encuentra para proceder al barnizado. No se realizan pruebas de aislamiento. Una vez que se eliminan los rastros de contaminación se aplica el barnizado que ayudara a aumentar los niveles de aislamiento del estator.

Propuestas de análisis a evaluar al turbogenerador.

**-Hacer ensayo de resistencia de aislamiento con megohmetro (De 1 a 10 minutos),**

Estos métodos consisten en leer valores sucesivos de resistencia de aislamiento en determinados momentos. Presentan la ventaja de ser poco influenciados por la temperatura, lo cual permite aplicarlos con facilidad sin necesidad de corregir los resultados.

En el caso de un aislante en buen estado, la corriente de fuga o corriente de conducción es débil y la medición está altamente influenciada por las corrientes de carga capacitiva y de absorción dieléctrica. En el caso de un aislamiento incorrecto (deteriorado, sucio y húmedo), la corriente de fuga o corriente de conducción es muy fuerte, constante y sobrepasa las corrientes de carga capacitiva y de absorción dieléctrica por lo cual la medición de la resistencia de aislamiento alcanzará en este caso, muy rápidamente, un nivel bajo constante y estable.

**-Proceso de barnizado.** 1. Precalentado por resistencias: elimina humedad, libera tensiones concentradas, prepara el bobinado para recibir el barniz.

2. Dejar enfriar: permitir al bobinado enfriarse a una temperatura adecuada, esto ayuda a bajar la viscosidad del barniz, para que pueda penetrar.



-Inspección de rotor



Se eliminan rastros de contaminación con solvente dieléctrico. Buscando eliminar los principales rasgos de contaminación en los cuales se ven involucrados grasas aceites y polvos

Una vez limpia las áreas del rotor se procede al barnizado para mejorar su aislamiento.

Se realizan pruebas de líquido penetrante a chumaceras y ajuste lado coplee y lado libre del rotor.

pruebas de líquidos penetrantes a chumaceras.

-Prueba de líquidos penetrantes.

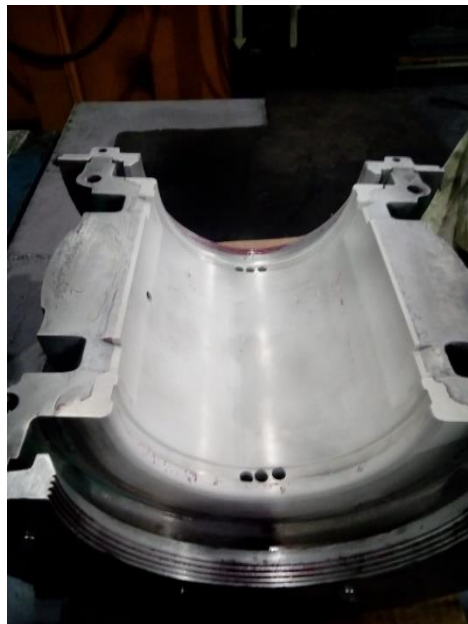
El ensayo por líquidos penetrantes es un método de ensayo no destructivo que permite la determinación de discontinuidades superficiales en materiales sólidos no porosos. El procedimiento está limitado a discontinuidades que se encuentren abiertas a la superficie, si por el contrario el defecto es subsuperficial no se puede detectar usando esta técnica. El procedimiento se basa en que la aplicación de un líquido aplicado sobre la superficie limpia de la pieza penetre en las discontinuidades que afloran a la superficie debido al efecto capilar, de forma que, al limpiar el exceso de líquido de la superficie, quede solamente el líquido introducido en las discontinuidades. Al salir posteriormente ese líquido, ayudado normalmente por la acción de un agente denominado revelador, señala sobre la superficie las zonas en las que existen discontinuidades.

## TÉCNICA DE INSPECCIÓN. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO CON LÍQUIDOS

PENETRANTES. La realización del ensayo requiere efectuar secuencialmente las siguientes operaciones:

1. Preparación y limpieza previa de la superficie a ensayar.
2. Aplicación del líquido penetrante, tiempo de penetración.
3. Eliminación del exceso de penetrante de la superficie de ensayo.
4. Aplicación del revelador.
5. Inspección para interpretación y evaluación de las indicaciones.
6. Limpieza final.

Se realizan prueba con liquido penetrante a chumazeras obteniendo resultados en los que indican que los metales contienen una contiduidad constante descartando posibles fisuras de lapieza. Chumaceras Lado Libre y lado Cople.



Prueba de ajuste de deslizamiento y contacto con azul de Prusia a chumaceras lado libre y lado cople.

Para el ajuste de chumaceras fue necesario de herramientas de medición en el cual se utilizó un micrómetro para exteriores en los cuales se obtuvieron las siguientes medidas de chumaceras lado libre y lado cople obteniendo las siguientes medidas.

Prueba de deslizamiento y contacto lado cople.

Se obtuvieron medidas de 6875” lo cual es un valor aceptable de acuerdo a las condiciones de la densidad del aceite de lubricación entre la flecha del rotor y la chumacera.

Se realiza prueba de deslizamiento con azul de Prusia lo cual nos indicara de una manera visible el deslizamiento que tienen estas piezas al ser acopladas. Obteniendo resultados en los cuales se observa el desplazamiento continuo de las chumaceras a la flecha del rotor.





### Prueba de deslizamiento y contacto lado libre

Se obtuvieron medidas de 6874” lo cual es un valor aceptable de acuerdo a las condiciones de la densidad del aceite de lubricación entre la flecha del rotor y la chumacera.

Se realiza prueba de deslizamiento con azul de Prusia lo cual nos indicara de una manera visible el deslizamiento que tienen estas piezas al ser acopladas. Obteniendo resultados en los cuales se observa el desplazamiento continuo de las chumaceras a la flecha del rotor.



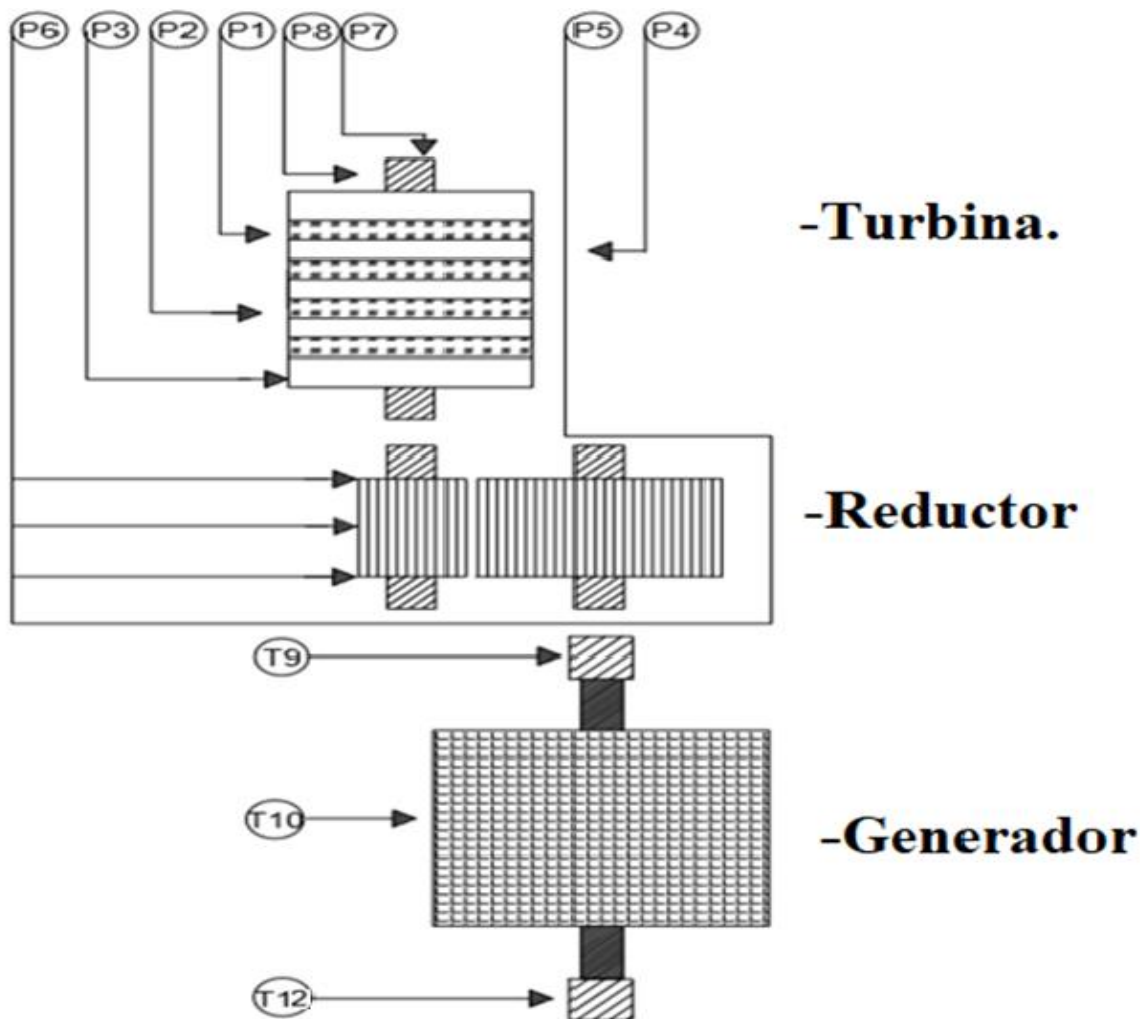
Propuestas de análisis a evaluar al turbogenerador.

Realizar prueba de polarización directa a diodos lo cual nos indicara el correcto funcionamiento del puente rectificador.

Señales principales de control y monitoreo

3.- Etiquetar y desconectar señales de control y equipos auxiliares-Sensores de tempera y Partes principales de monitoreo del turbogenerador.

Las principales partes de monitoreo del turbogenerador se basan en el monitoreo de presiones y temperaturas que se alcanzan cuando el equipo está en operación se busca obtener los ajustes necesarios para partes mecánicas y eléctricas del turbogenerador. Esquema ubicación de sensores de temperatura y manómetros de presión.





Cuando el generador se encuentra en operación se monitorean los puntos mas subseptibles a subir un daño por desgaste o por movimiento los cuales deven de manejar un rango de operación que indique el correcto funcionamiento del equipo cuando se encuentra en operación.

P1=Presion de vapor de entrada con rangos de 38 a 34  $\frac{kg}{cm^2}$

P2=presion de tuberias con rangos de 4 a 6  $\frac{kg}{cm^2}$

P3=presion de vapor de escape con rangos de 1.3 a 1.7  $\frac{kg}{cm^2}$

P4=presion de descarga de bombad e aceite con rangos de 9.5 a 10  $\frac{kg}{cm^2}$

P5=presion de aceite de control con rangos de 3,1 a 3,7  $\frac{kg}{cm^2}$

P6=presion de aceite de lubricacion con rangos de 1.2 a 1.3  $\frac{kg}{cm^2}$

P7=precion de gobernacion con rangos de 10 a 11  $\frac{kg}{cm^2}$

P8=presion de movimiento axial con rangos de 0.1 a 0.4  $\frac{kg}{cm^2}$

T9=Temperatura lado reductor con rangos de 69 a 74 °

T10=Temperatura del generador con rangos de 65 a 68 °

T12=Temperatura lado libre con rangos de 51 a 60 °

# Mantenimiento preventivo y tipos de arranque para motores eléctricos trifásicos 220/440 V.



Tablero de control de monitoreo.



## Bibliografías

- -manual soft starter 3rw44 siemens
- -arrancadores suaves sirius siemens
- -<https://www.autycom.com/componentes-variador-de-frecuencia/>
- -manual\_sirius\_contactors\_3rt\_es-mx
- -motores\_electricos\_\_trifasicos\_de\_alta\_y\_baja\_tension (1)
- “controles industriales”. catálogo de allen – bradley .
- “manual del electricista”. edición de condumex.
- “nuevas tecnologías en arranque y variación de velocidad a motores eléctricos de inducción de c. a.” edición de telemecanique y de square d, marcas de schneider electric.
- “electrotecnia. equipo modular para accionamientos eléctricos. prácticas de electricidad y de control de motores eléctricos”. autor: profesor rodolfo guadalajara r
- -<https://motores-electricos.com.ar/catalogo/arrancadores-siemens/arrancador-suave-sirius-3rw30-siemens/>
- -<https://www.slideshare.net/robertodanielrochaca/02-automatismos-elctricos>
- <https://www.comunidadelectronicos.com/articulos/amplificadores-magneticos.htm>
- WEG ACCIONAMIENTOS
- ARCELVEZ – Electrotecnia, Lda
- EL VARIADOR DE VELOCIDAD COMO MÉTODO DE ARRANQUE IDEAL PARA MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN



- J.R. COGDELL. Fundamentos de Máquina Eléctricas. Prentice Hall. 2002
- Manual electrotécnico Telesquemario Telemecanique SCHNEIDER
- Control y distribución en baja tensión siemens
- Motores | Automatización | Energía | Transmisión & Distribución | WEG
- 06\_NOM-001-SEDE-2012