



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE  
MANABI.**

**FACULTAD DE INGENIERIA,  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIEROS ELÉCTRICOS.**

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DE RELÉS DE PROTECCIÓN MARCA  
COMAP EN CENTRO DE CONTROL DE MOTORES  
(CCM) DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO”**

**AUTORES:**

**EGRESADO: LUIS ELADIO PALMA OCHOA**

**EGRESADO: ROGER BLADIMR FERNÁNDEZ BRIONES**

**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. RAÚL VILLAVICENCIO**

**MANTA - MANABÍ - ECUADOR**

**2013**



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**DECLARACIÓN DE AUDITORIA**

Por la presente declaramos bajo juramento que la presente Tesis de Grado es fruto de nuestro trabajo propio y no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona, ni material que de manera sustancial haya sido aceptado, excepto donde se hace reconocimiento en el texto y hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

**Atentamente,**

**Luis Eladio Palma Ochoa**

**Roger Bladimir Fernández Briones**



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

Yo, Ing. Raúl Villavicencio, tengo a bien informar que los señores, Luis Eladio Palma Ochoa y Roger Bladimir Fernández Briones, egresados de la Facultad de Ingeniería, en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, ha culminado el trabajo de investigación aplicado bajo mi dirección, que consistía en el tema **“APLICACIÓN DE RELÉS DE PROTECCION MARCA COMAP EN CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) DE UNA ESTACION DE BOMBEO”**.

---

**ING. RAÚL VILLAVICENCIO**

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**

**TESIS DE GRADO**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MARKETING PARA EL  
RESTAURANT DE SANDUCHES GOURMET SARITÉ EN LA CIUDAD  
DE MANTA, PERIODO 2013”**

Sometida a consideración del Tribunal designado por la Facultad de Ingeniería y su Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí de la ciudad de Manta, previa la obtención de título de Ingeniero Eléctrico.

-----  
Ing. Miguel Machuca  
Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

-----  
Ing. Raúl Villavicencio  
Director de Tesis

-----  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

-----  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

-----  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

De manera especial dedico esta Tesis de Grado a Dios padre celestial, por haberme bendecido con la fuerza y salud para culminar este trabajo, a mi Papá Eladio Palma, persona a quien admiro profundamente, por haberme apoyado en todo momento con palabras sabias y motivadoras infundieron en mi la perseverancia para lograr mis objetivos personales y profesionales, a mi Mamá Mercedes Ochoa, por su amor y dedicación a inculcarme valores para ser en esta vida una persona de bien, a su lucha incansable para ser mejor cada día, a mi Familia que son el fruto de mi esfuerzo y dedicación en especial a mi mujer Sandra Meza por el cariño y el amor constante para culminar este trabajo a mi hijo Luis Santiago quien es mi motivación para no rendirme y ser un ejemplo para él, a mis hermanos Anita María, Diana Palma, Eladio Javier, por su apoyo para cumplir mi meta.

**PALMA OCHOA LUIS ELADIO**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

**FERNANDEZ BRIONES ROGERS**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza de seguir adelante y la bendición de poder cumplir esta etapa de mi vida profesional , agradezco de gran manera a mis padres por guiarme he inculcarme sus valores de etica, moral y amor infinito , a Sandra Meza le agradezco infinitamente por estar presente en todo momento llenando de esperanza los momentos de mi vida, a mi hijo Luis Santiago por brindarme en cada abrazo la confianza y las fuerzas que necesito para seguir en la lucha y darle lo mejor, a mis hermanos ,Anita por su motivación, Diana por sus consejos y su colaboración, Eladio Javier por animarme a seguir, a quienes creyeron en mi en todo momento, al Ing. Raúl Villavicencio por compartir de sus conocimientos en este trabajo. a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por impartir los conocimientos de mi carrera lograr mi objetivo profesional.

**PALMA OCHOA LUIS ELADIO**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE, a mi MADRE, a mis hermanos y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mi compañero de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado y a mi director de tesis quién nos ayudó en todo momento.

**FERNANDEZ BRIONES ROGERS**

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1 OBJETIVOS GENERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>4</b>
<b>2.0 MOTORES ELÉCTRICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. MOTORES JAULA DE ARDILLA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1. CONEXIONES ESTRELLA Y DELTA DE LOS MOTORES.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. APLICACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. MOTORES CON ROTOR BOBINADO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1. APLICACIONES DE LOS MOTORES CON ROTOR BOBINADO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. MOTORES UNIVERSALES .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. BOMBAS CENTRIFUGAS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. APLICACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3.2 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (BREAKERS).....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.3 RELÉ TÉRMICO.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3.3 GUARDAMOTORES .....</b>	<b>38</b>
<b>6.0. CONTROLADOR PARA MOTORES ASÍNCRONOS INTELIDRIVE EM COMAP .....</b>	<b>40</b>
<b>Protector de motor InteliDrive EM .....</b>	<b>40</b>
<b>DISEÑO DE CONTROL .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>2</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>8</b>

## **RESUMEN**

El sistema de relé programable es un equipo de fácil funcionamiento para protecciones de motores eléctricos que servirán para las distintas prácticas en el laboratorio de protecciones eléctricas los mismos que serán acompañados de diferentes componentes los cuales serán utilizados por los diferentes estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica

El estudio de este equipo mediante esta monografía se lo realiza al constatar que los sistemas tradicionales de arranques de motores ya sean directos o arranques estrella deltas, son de un sistema que carece de control de una comunicación hombre máquina, conociendo esto, es importante que analicemos este equipo como funciona, con los conocimientos de los estudiantes se podrá realizar las diferentes practicas

# **CAPITULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Es tan común la aplicación del circuito eléctrico en nuestros días que tal vez no le damos la importancia que tiene. El automóvil, la televisión, la radio, el teléfono, la aspiradora, las computadoras, entre muchos y otros son aparatos que requieren para su funcionamiento, de circuitos eléctricos simples, combinados y complejos.

Un sistema eléctrico es el recorrido de la electricidad a través de un conductor, desde la fuente de energía hasta su lugar de consumo. Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica.

Se debe recordar que cada circuito presenta una serie de características particulares. Se deben observar y compararlas y así obtener las conclusiones sobre los circuitos eléctricos.

Para analizar un circuito deben de conocerse los nombres de los elementos que lo forman, entre los cuales se encuentran el conductor, el generador, la resistencia, el nodo, la pila, entre otros. Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

Por la importancia de los sistemas eléctricos en la actualidad, se realiza la presente investigación, la cual consta de los siguientes puntos: Definición de sistemas eléctricos, Características y Conceptos básicos de un Sistema Eléctrico. También se detallan los Elementos, Componentes y Clases de Sistemas Eléctricos. Y por último se da una breve explicación de las leyes que se aplican a los Sistemas Eléctricos.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Las protecciones tradicionales para los motores en ocasiones no nos brindan las prestaciones necesarias para el correcto funcionamiento de las bombas. con el fin de mejorar el rendimiento y alargar la vida útil de los motores y llevar un mejor control de registro y eventos vemos aplicable un equipo con estas características del controlador asíncrono que ofrece una interfaz humano maquina amigable con el operador, historial de eventos ,control remoto múltiples parametrizaciones para protecciones y disminuye el número de elementos con relación a las protecciones tradicionales

Se dotara al laboratorio de protecciones en baja tensión de dos equipos IL-NT MRS 19 con lo cual se podrán realizar diferentes practicas concernientes al control y protección de motores.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVOS GENERAL**

El estudiante podrá comprobar lo aprendido en la teoría, con lo relacionado a protecciones eléctricas de motores mediante las diferentes prácticas que realizara en el laboratorio de protecciones de motores en baja tensión con los módulos de pruebas.

### **1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

Se podrán realizar las diferentes practicas con tres equipos COMAP IL – NT MRS 19 los cuales estarán ubicados en consolas adecuadas con diferentes elementos que servirán de complemento para permitir conectar y alimentar los módulos de protección y poder realizar un análisis previo visualizando los parámetros eléctricos, tales como potencia activa, reactiva, aparente, factor de potencia, para determinar el buen funcionamiento de los motores.

## CAPITULO 2

### 2.0 MOTORES ELÉCTRICOS

4

Los motores asíncronos o de inducción son máquinas rotativas de flujo variables son prácticamente motores trifásicos de corriente alterna. Están basados en el accionamiento de una masa metálica por acción de un campo giratorio. Están formados por dos armaduras con campos giratorios coaxiales: una es fija llamada estator y la otra móvil llamada rotor, el campo inductor está generado por corriente alterna.

El circuito magnético está formado por chapas apiladas en forma de cilindro en el rotor y en forma de anillo en el estator. El cilindro se introduce en el interior del anillo y para que pueda girar libremente hay que dotarlo de un entrehierro constante.

El anillo se dota de ranuras en su parte interior para colocar el bobinado inductor se devuelve exteriormente por una pieza metálica con soporte llamada carcasa. El anillo se adosa al eje del motor y puede estar ranurado en su superficie para colocar el bobinado incluido (motores de rotor bobinado) o bien se le incorporan conductores de gran sección soldados a anillos del mismo material en los extremos del cilindro (motores de rotor en cortocircuito) similar a una jaula de ardilla, de ahí que reciben el nombre de rotor de jaula de ardilla. El eje se apoya en unos rodamientos de acero para evitar rozamientos y se saca al exterior para transmitir el movimiento y lleva acoplado un ventilador para refrigeración.

Los extremos de los bobinados se sacan al exterior y se conectan a la placa de bornes. Generalmente estos motores que se caracterizan porque son mecánicamente sencillos de construir, lo cual los hace robustos su fabricación, apenas requieren mantenimiento, son baratos y, en el caso de motores trifásicos, no necesitan arrancadores (arrancan por

sí solos al conectarles la red trifásica de alimentación)son confiables, eficientes y no se ven sometidos a vibraciones por efecto de la transformación de energía eléctrica a mecánica, ya que la potencia instantánea absorbida por una carga trifásica es constante e igual a la potencia activa. Estas son las principales ventajas que hacen que sea ampliamente utilizado en la industria. El motor de inducción trifásico, también llamado motor asíncrono, es el motor eléctrico que más se utiliza en las aplicaciones industriales, sobre todo el motor con rotor de jaula de ardilla.

## 2.1. MOTORES JAULA DE ARDILLA

Un **rotor de jaula de ardilla** es la parte que rota usada comúnmente en un motor de inducción de corriente alterna.

Un motor eléctrico con un rotor de jaula de ardilla también se llama "motor de jaula de ardilla". En su forma instalada, es un cilindro montado en un eje. Internamente contiene barras conductoras longitudinales de aluminio o de cobre con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que forman la jaula. El nombre se deriva de la semejanza entre esta jaula de anillos y barras y la rueda de un hámster(ruedas probablemente similares existen para las ardillas domésticas).

La base del rotor se construye con láminas de hierro apiladas.

Los devanados inductores en el estator de un motor de inducción instan al campo magnético a rotar alrededor del rotor. El movimiento relativo entre este campo y la rotación del rotor induce corriente eléctrica, un flujo en las barras conductoras. Alternadamente estas corrientes que fluyen longitudinalmente en los conductores reaccionan con el campo magnético del motor produciendo una fuerza que actúa tangente al rotor, dando por

resultado un esfuerzo de torsión para dar vuelta al eje. En efecto, el rotor se lleva alrededor el campo magnético, pero en un índice levemente más lento de la rotación. La diferencia en velocidad se llama "deslizamiento" y aumenta con la carga.

A menudo, los conductores se inclinan levemente a lo largo de la longitud del rotor para reducir ruido y para reducir las fluctuaciones del esfuerzo de torsión que pudieron resultar, a algunas velocidades, y debido a las interacciones con las barras del estator. El número de barras en la jaula de la ardilla se determina según las corrientes inducidas en las bobinas del estator y por lo tanto según la corriente a través de ellas. Las construcciones que ofrecen menos problemas de regeneración emplean números primos de barras.

El núcleo de hierro sirve para llevar el campo magnético a través del motor. En estructura y material se diseña para reducir al mínimo las pérdidas. Las láminas finas, separadas por el aislamiento de barniz, reducen las corrientes parásitas que circulan resultantes de las corrientes de Foucault (en inglés, 'eddycurrent').

El material, un acero bajo en carbono pero alto en silicio (llamado por ello acero al silicio), con varias veces la resistencia del hierro puro, en la reductora adicional. El contenido bajo de carbono le hace un material magnético suave con pérdida bajas por histéresis.

El mismo diseño básico se utiliza para los motores monofásicos y trifásicos sobre una amplia gama de tamaños. Los rotores para trifásica tienen variaciones en la profundidad y la forma de las barras para satisfacer los requerimientos del diseño. Este motor es de gran utilidad en variadores de velocidad, estos convertidores de frecuencia alimentan los motores jaula de ardilla una tensión alterna trifásica de frecuencia fija, de valor eficaz con todas las ventajas del mismo puestos que estos motores son auto-ventilados, el único límite para su empleo es el funcionamiento a baja velocidad porque se reduce esta ventilación. Si requiere de este

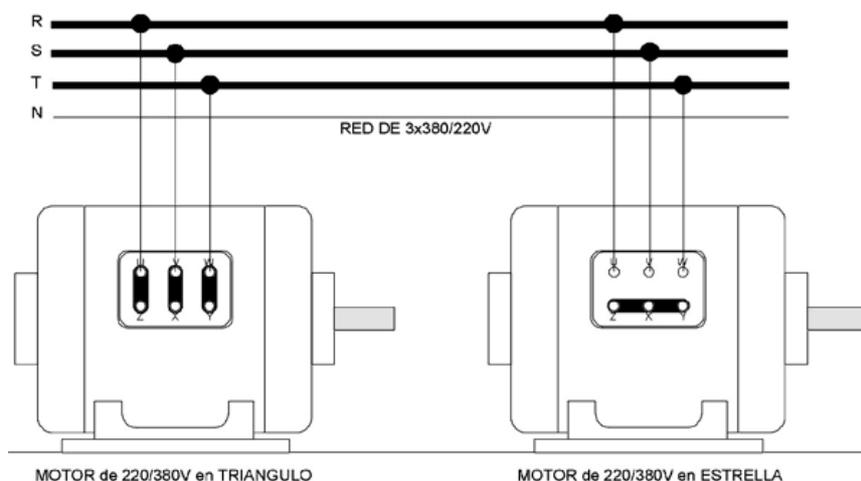
funcionamiento hay que proveer un motor especial con una ventilación forzada independiente.

### 2.1.1. CONEXIONES ESTRELLA Y DELTA DE LOS MOTORES

Todo bobinado trifásico se puede conectar en estrella (todos los finales conectados en un punto común, alimentando el sistema por los otros extremos libres). La conexión estrella, la intensidad que recorre cada fase coincide con la intensidad de línea, mientras que la tensión que se aplica a cada fase es  $\sqrt{3}$  menor que la tensión de línea.

El bobinado trifásico se puede conectar en triángulo (conectando el fin de cada fase al principio siguiente, alimentando el sistema por los puntos de unión). La conexión en triángulo la intensidad que recorre cada fase es  $\sqrt{3}$  menor que la intensidad de línea, mientras que la tensión a la que queda sometida cada fase coincide con la tensión de línea

En estas condiciones el motor se puede considerar como bitensión, ya que las tensiones normalizadas son 230 o 400 V. Si un motor esta



diseñado para aplicarse 230 V a cada fase, le podremos conectar a la red de 230 V en triángulo y a la red de 400 V en estrella. En ambos casos, la tensión que se le aplica a cada fase 230V. En una y otra conexión,

permanecen invariables los parámetros de potencia, par de motor y velocidad. La conexión estrella o triangulo se realiza sobre la placa de bornes mediante puentes.

## **2.1.2. APLICACIONES**

Todos sabemos que el motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica recibida de la red en energía mecánica rotacional en el eje. De esta forma se puede accionar cualquier tipo de carga mecánica, siempre y cuando tengamos disponibilidad de una red eléctrica.

También sabemos que dentro del universo del motor eléctrico, el motor de inducción es el más común y prácticamente todas las aplicaciones industriales pueden realizarse con este motor, generalmente el tipo Jaula de Ardilla, o con rotor en cortocircuito. Es tan generalizado su uso, que pasamos por alto muchos aspectos en el momento de la selección y aplicación del mismo.

### **POR QUÉ EL MOTOR JAULA DE ARDILLA ?**

Dentro del universo de motores eléctricos, el motor jaula de ardilla es el más común y de uso más generalizado por diversas razones:

- ✓ Bajo costo
- ✓ Bajo mantenimiento
- ✓ Fácil de adquirir
- ✓ Alto grado de protección
- ✓ Pocos componentes
- ✓ Robusto
- ✓ Por carecer de chispas internas, puede instalarse en ambientes de riesgo.

Con el avance de la electrónica de potencia, hoy en día es el motor más práctico para realizar aplicaciones en donde se requiere variación de velocidad, llegando incluso a desplazar el motor de corriente continua. La

vida útil de un motor está principalmente en su devanado. Si la refrigeración es insuficiente, el devanado se debilita y sufre daños severos. Generalmente, los motores jaula de ardilla están refrigerados mediante aire. A mayor altitud sobre el nivel del mar, el aire toma una densidad mayor y a una misma velocidad, se tendrá menor flujo de aire. En cuanto a la temperatura ambiente, es necesario garantizar que el motor no tendrá una elevación de temperatura tal que lo haga tener un calentamiento por encima de su límite térmico (definido por su clase de aislamiento).

Las aplicaciones o usos más comunes de estos motores asíncronos son:

- ✓ Aplicaciones industriales (velocidad constante y variable) para potencias entre 1 KW y 10 MW en jaula de ardilla.
- ✓ Grupos de bombeo.
- ✓ Ventiladores.
- ✓ Cintas transportadoras.
- ✓ Elevadores.
- ✓ Compresores.
- ✓ Agitadores
- ✓ Bomba de vacío

## **2.2. MOTORES CON ROTOR BOBINADO**

Este tipo de motor, el rotor devanado o bobinado, como su nombre lo indica, lleva unas bobinas que se conectan en estrella y los extremos libres se conectan a tres anillos de cobre, aislados y solidarios con el eje del rotor.

Sobre los anillos, se colocan las portas escobillas, que a su vez se conectan a la placa de bornes del motor. Por eso, en la placa de bornes de estos motores aparecen nueve bornes.

La gran ventaja que se presentan estos motores es su par de arranque, ya que puede alcanzar hasta 2.5 veces el par nominal, mientras que la intensidad en el arranque es similar a la del par nominal.

Para realizar la puesta en marcha, es necesaria la conexión de un reóstato de arranque conectado en serie con el bobinado del rotor, y una vez alcanzada la velocidad de régimen, se presentan los anillos en estrella.

Estos motores tienen una aplicación muy específica y, dada su constitución, necesitan de un mantenimiento mucho más exhaustivo que los de rotor en cortocircuito.

Los motores con rotor bobinado o de escobillas implican ventajas importantes en el desempeño del motor a lo largo de los años:

- ✓ Evita el desgaste constante y prematuro de las escobillas y anillos colectores.
- ✓ Reduce las paradas para mantenimiento y cambio de escobillas.
- ✓ Evita la acumulación de polvo de las escobillas en el interior del compartimiento de la misma, manteniendo alto nivel de aislamiento del rotor.
- ✓ Aumenta la vida útil de las escobillas, anillos colectores y, consecuentemente, la del motor.

### **Funcionamiento.-**

Los motores de rotor bobinado posibilitan el aumento de su resistencia rotórica a través de la utilización de una resistencia externa variable

(reóstato), conectada al circuito rotórico, aumentando el conjugado de partida con corriente relativamente baja.

El motor parte con las escobillas bajadas y los anillos colectores no cortocircuitados, lo que debe ser garantizado por el intertrabado de las llaves fin de curso de señalización, localizadas en los conjuntos de movimiento de estos componentes.

En la medida en que el motor va ganando velocidad, el reóstato debe disminuir su resistencia progresivamente hasta alcanzar el menor valor posible y entonces el mismo debe ser cortocircuitado.

Cuando el motor alcanza la rotación nominal, el actuador electromecánico debe ser accionado para cortocircuitar los anillos colectores y levantar las escobillas y entonces el motor pasa a funcionar en régimen nominal.

El sistema está diseñado para garantizar que las escobillas no sean levantadas antes que el rotor esté cortocircuitado.

El actuador electromecánico posee llaves fin de curso de comando que son ajustadas para actuar de manera precisa tanto en el procedimiento de levantamiento como en la bajada de las escobillas.

### **2.2.1. APLICACIONES DE LOS MOTORES CON ROTOR BOBINADO**

Estos motores son recomendados en casos en que la carga posee un alto conjugado resistente o alta inercia en la partida. Las resistencias externas son utilizados apenas para partir el motor, proporcionando elevado conjugado y reducción acentuada en la corriente de partida.

Las escobillas permanecen en contacto con los anillos colectores solamente durante la partida del motor, evitando de esta forma, el desgaste desnecesario de las escobillas y anillos colectores durante el

funcionamiento en régimen, permitiendo un mayor tiempo de uso para el conjunto.

Los motores de inducción trifásicos de rotor bobinado con sistema motorizado de levantamiento de escobillas son fabricados con sistema electromecánico que permite el cortocircuitamiento de los anillos colectores y el levantamiento de las escobillas luego de la partida.

#### Ejemplos de aplicaciones:

- ✓ Molinos de bolas
- ✓ Ventiladores
- ✓ Extractores
- ✓ Trituradores
- ✓ Bombas en general
- ✓ Otros.

### 2.3. MOTORES UNIVERSALES

El motor universal se denomina así por ser el único motor que puede conectarse tanto a corriente alterna como a corriente continua. Cuando el motor universal se conecta a la corriente continua con una carga Constante, la velocidad y la potencia aumenta proporcionalmente con el voltaje aplicado Cuando el motor universal se conecta a la corriente alterna con carga constante, la velocidad y la potencia aumentan proporcionalmente con el voltaje aplicado a partir de los 3000 r.p.m. (revoluciones por minuto)

En el motor universal la velocidad dada para un voltaje en corriente alterna es inferior que la que se obtendría si se aplica el mismo voltaje pero en corriente continua.

Por ello hay herramientas, como taladros que para bajar las revoluciones del motor le intercalan un rectificador de media onda

Los motores universales se construyen para potencias menores a los 0.5 CV (caballos vapor) y velocidades de hasta 3000 r.p.m. y presentan un buen rendimiento.

El principio de funcionamiento del motor universal está determinado por el efecto motor que produce un conductor recorrido por una corriente eléctrica y que está sometido a un campo magnético. Por acción magneto motriz existirá un desplazamiento y por ende una rotación.

### Características de motor eléctrico universal

1. Funciona con corriente alterna y con corriente directa
2. Posee un par de arranque muy elevado
3. La velocidad es directamente proporcional a la corriente
4. Se utiliza en herramientas manuales, electrodomésticos
5. Para invertir el sentido de rotación, se invierte el sentido de la corriente en cualquiera de los bobinados.

### Constitución de un Motor Universal

Bobinas conductoras: Se las conoce con el nombre de inductor o campos inductores. Bobina inducido: Es el rotor bobinado y se le conoce con el nombre de inducido o armadura. Escobillas: Son fabricadas de carbón por ser un material suave y un coeficiente de temperatura negativo. Resortes: Sirven para mantener las escobillas en su lugar por medio de presión mecánica. Tapas o escudos: Sirven para sostener el eje del motor y dar la estructura mecánica al motor.

## **2.4. BOMBAS CENTRIFUGAS**

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter, o una cubierta o carcasa. Se denominan así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga.

Las paletas imparten energía al fluido por la fuerza de esta misma acción. Así, despoja de todos los refinamientos, una bomba centrífuga tiene dos partes principales importantes:

1. Un elemento giratorio, incluyendo un impulsor y una flecha.
2. Un elemento estacionario, compuesto por una cubierta, estoperas y chumaceras.

La característica principal de la bomba centrífuga es la de convertir la energía de una fuente de movimiento (el motor) primero en velocidad (o energía cinética) y después en energía de presión. El rol de una bomba es el aporte de energía al líquido bombeado (energía transformada luego en caudal y altura de elevación), según las características constructivas de la bomba misma y en relación con las necesidades específicas de la instalación

### **FUNCIONAMIENTO**

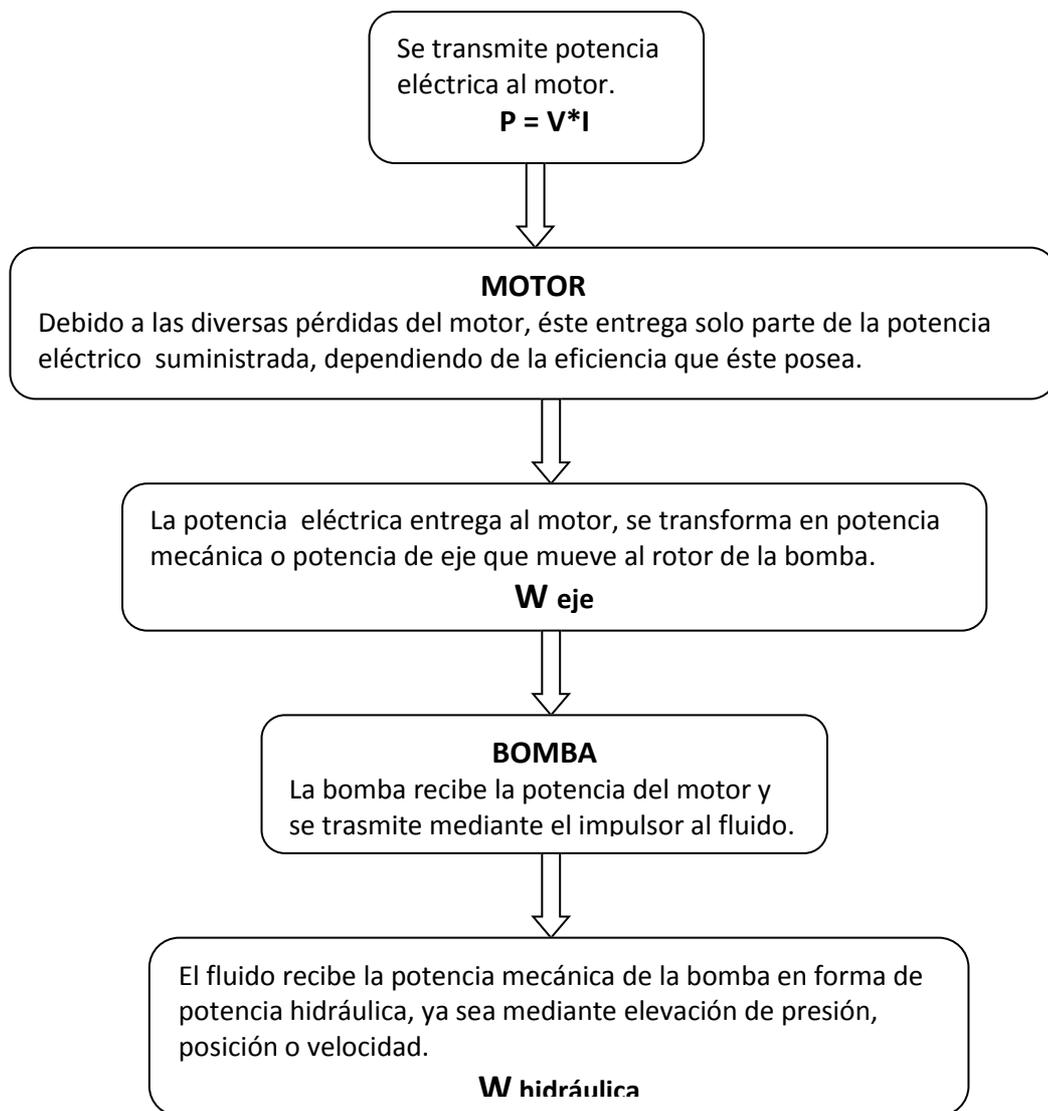
El flujo entra a la bomba a través del centro u ojo del rodete y el fluido gana energía a medida que las paletas del rodete lo transportan hacia fuera en dirección radial. Esta aceleración produce un apreciable aumento de energía de presión y cinética, lo cual es debido a la forma de caracol de la voluta para generar un incremento gradual en el área de flujo de tal manera que la energía cinética a la salida del rodete se convierte en cabeza de presión a la salida.

El funcionamiento de la bomba centrífuga depende del momento inicial del cebado y del modo en el cual se asegura la aspiración del mismo líquido: si la bomba se coloca a un nivel inferior al de la vena de la que se extrae el líquido, éste entra espontáneamente en la bomba (de esta manera se obtiene una instalación bajo nivel). Mientras que si la bomba se coloca sobre el surgente del

cual se desea bombear, el líquido se aspirará: la bomba (así como la tubería de aspiración) tendrá que cebarse preventivamente, o sea, llena de líquido (se tratará de una bomba auto cebada).

El sistema centrífugo presenta infinidad de ventajas con respecto a los otros tipos de bombeo: aseguran un tamaño reducido, un servicio relativamente silencioso y un fácil accionamiento con todos los tipos de motores eléctricos que se encuentran en plaza. Además presenta una fácil adaptación a todos los problemas del tratamiento de líquidos ya que, por medio de adaptaciones a las determinadas condiciones de uso, es capaz de responder a las exigencias de las instalaciones destinadas.

### ESQUEMA DE POTENCIA PARA UNA BOMBA CENTRÍFUGA



### **3.1. APLICACIONES**

El sistema centrífugo presenta infinidad de ventajas con respecto a los otros tipos de bombeo: aseguran un tamaño reducido, un servicio relativamente silencioso y un fácil accionamiento con todos los tipos de motores eléctricos que se encuentran en plaza. Además presenta una fácil adaptación a todos los problemas del tratamiento de líquidos ya que, por medio de adaptaciones a las determinadas condiciones de uso, es capaz de responder a las exigencias de las instalaciones destinadas.

Parámetros de funcionamiento:

- Alturas hasta 90 m (300 pies)
- Tamaños de 80 mm (3 pulgadas) a 500 mm (20 pulgadas)
- Los motores de 224 kW (300 CV)

#### **APLICACIONES**

- Los recursos hídricos
- Minería
- Agricultura
- Industria general

Accesorios

- Los paneles de control
- Cadenas de elevación
- Cubiertas de acceso
- Carril guía asambleas
- flotadores de control de nivel
- Dispositivos de Telemetría
- Válvulas

MSX

Manejo de Sólidos, Sumergible

## ARRANQUE DE LOS MOTORES ASINCRONOS TRIFASICOS

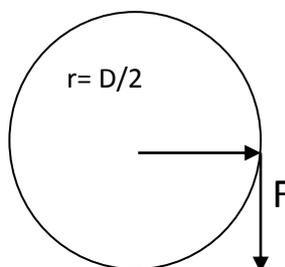
Durante la puesta en tensión de un motor, la corriente solicitada es considerable y puede provocar una caída de tensión que afecte al funcionamiento de los receptores, especialmente en caso de insuficiencia de la sección de la línea de alimentación. En ocasiones, la caída puede llegar a ser perceptible en los aparatos de alumbrado.

Para poner remedio a estos inconvenientes, cierto reglamento sectoriales prohíben el uso de motores de arranque directo que superen cierta potencia. Otros se limitan a imponer la relación entre corriente de arranque y la nominal en base a la potencia de los motores.

Los motores de jaula de ardilla son los únicos que pueden acoplarse directamente a la red por medio de un equipo simple.

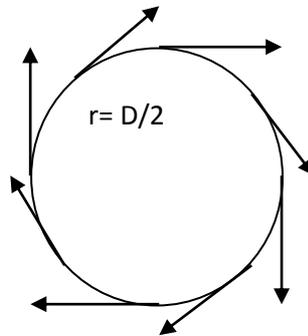
Tan solo las extremidades de los devanados del estator sobresalen de la placa de bornas, dando que el fabricante determina de forma definitiva las características del rotor, los distintos procesos de arranque consisten principalmente en hacer variar la tensión en las bornas del estator. En este tipo de motores, cuya frecuencia es constante, la reducción de la punta de corriente conlleva de manera automática una fuerte reducción del par.

### PAR MOTOR



Se denomina momento o par de fuerza, al producto de la fuerza por el brazo de palanca sobre el que actúa. Se expresa en mKg. ( $M = F \cdot D/2 = \text{Kg}$ ).

El par de motor es proporcional al flujo y la intensidad. La suma de todos los pares constituye el momento resultante de la máquina, llamado también par de motor



El par de arranque o momento de rotación del motor depende de la conexión a la red. Si se conecta directamente a la tensión de alimentación, el par de motor es elevado, pero también lo es la intensidad absorbida, siendo entonces necesario emplear algún procedimiento para reducir la intensidad que absorbe el motor en ese instante.

El motor de arranque debe producir un par de valor suficiente para vencer la resistencia de los mecanismos propios y cargas que vayan al eje del motor. Además, este par debe ser en cada instante al par resistente para obtener un par acelerador.

### **SISTEMA DE ARRANQUE DE LOS MOTORES**

El hecho de que el par dependa de la corriente absorbida trae malas consecuencias para el arranque. Generalmente, se precisan fuertes pares de arranque y, en consecuencia, la corriente absorbida supera los valores límite de las compañías suministradoras de energía y del reglamento de baja tensión, el cual fija los valores de la relación entre la corriente máxima y la nominal del motor. Son los siguientes:

POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR (EN KW)	IARRANQUE/IPLENA CARGA
DE 0.75 A 1.5	4.5
DE 1.5 A 5	3.0
DE 5 A 15	2.0
DE MÁS DE 15	1.5

Disminuir los valores de la intensidad equivale a un descenso muy acusado en el par.

Para evitar este problema se recurre a diversos procedimientos que tiene por objeto arrancar el motor con un par máximo sin superar una corriente determinada.

En los motores de poca potencia disminuye rápidamente la velocidad. En motores de gran potencia disminuye rápidamente al aumentar la velocidad. En motores de gran potencia, disminuye lentamente al principio, y al final del proceso de arranque de cayendo bruscamente.

En cuanto a deslizamiento si aumenta, la velocidad, la  $I_n$  disminuye, y al disminuir también lo hace el par.

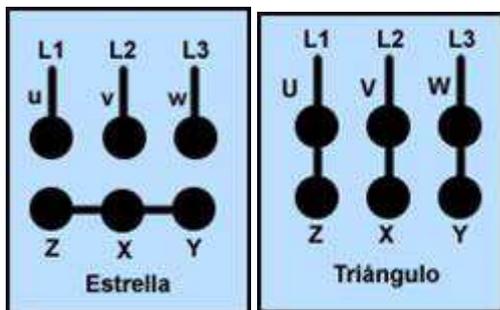
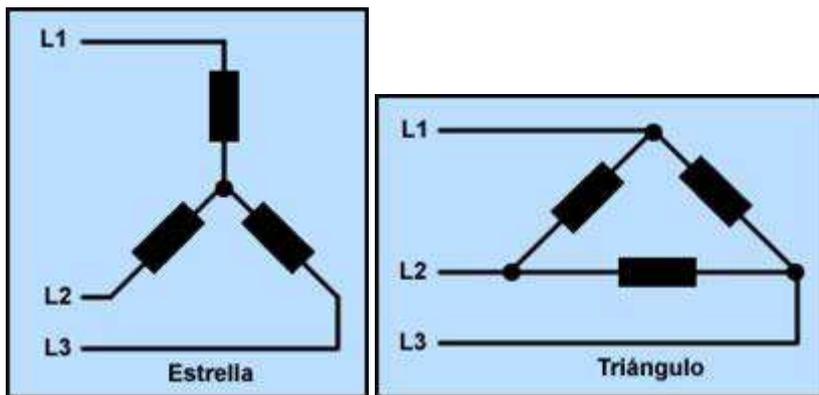
La frecuencia depende directamente del deslizamiento, y si este aumente también lo hace la frecuencia, por lo que si al aumentar el deslizamiento la  $I_n$  disminuía si aumenta la frecuencia, también lo hara, y en consecuencia el par disminuye.

### **Tipos de arranques de motor.**

Hay varios tipos de arranques de motor, cada uno con sus peculiaridades y su motivo, en esta ocasión vamos a ver los más empleados en la industria.

## Arranque estrella y triángulo.

Las conexiones de un motor son muy sencillas de realizar, para ello el fabricante dispone en la carcasa del motor de una caja de conexiones con 6 bornes, en donde nosotros haremos las conexiones pertinentes, dependiendo de si deseamos una conexión tipo estrella o una conexión tipo triángulo. Veámoslo con unos gráficos:

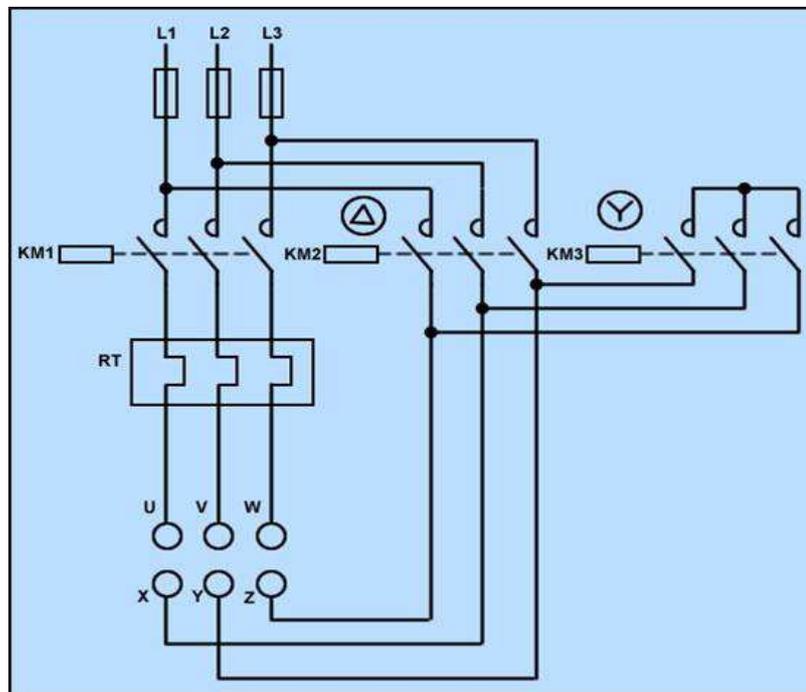


Ahora bien, puede ser que nos interese hacer, mediante contactores, un cambio de conexión estrella-triángulo, en ese caso solo tenemos que conectar la salida de los contactores a la caja de bornes. El circuito y las conexiones, las podéis estudiar en la siguiente página: estrella-triángulo. Este tipo de arranque se utiliza para limitar la intensidad absorbida en el momento de arranque del motor. Si disponemos de un motor de 220 V y lo conectamos, en primer lugar, en estrella, tendremos una tensión de 127

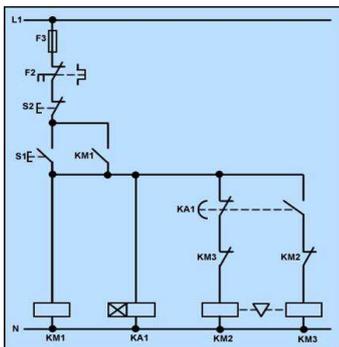
V, con la cual, obtendríamos una intensidad 2 veces la nominal. En cambio, si lo hacemos directamente, tendríamos una intensidad de 5 veces la nominal. Al conectar primero en estrella y después en triángulo, mediante un temporizador, reducimos el sufrimiento del bobinado al rebajar la intensidad de absorción.

En la actualidad existen unos equipos llamados arrancadores estrella-triángulo que realizan este cometido de forma mucho más exacta, pues, lo ideal es que se realice el cambio de estrella a triángulo cuando el motor halla alcanzado el 80% de su velocidad nominal.

### Arranque en estrella-triángulo.



## Esquema de maniobra



El esquema nos explica, empezando desde arriba, que el circuito tiene tres fusibles **F3**, un relé térmico **F2**, que se utiliza para proteger el motor, y que tiene 3 contactores **KM1**, **KM2** y **KM3**. Además, si comparamos los dos esquemas, veremos que el esquema de maniobra incorpora un temporizador **KA1** y dos interruptores **S1** y **S2**. Además, en el esquema de maniobra, entre **KM2** y **KM3**, está representado el enclavamiento mecánico, es el triángulo que une las dos bobinas de los contactores con líneas discontinuas, no es obligatorio dibujarlo, porque un poco más arriba está representado el enclavamiento eléctrico, son los dos contactos que están inmediatamente después de **KA1**.

### Explicación de la maniobra:

#### 1. S1

Si pulsamos sobre **S1** tenemos la conexión en estrella, porque entran en funcionamiento **KM1**, **KM2** y **KA1**. Transcurrido un tiempo, pasamos a la conexión en triángulo por medio del temporizador **KA1**, se activa **KM3** y se desactiva **KM2**. Recordar, el temporizador debe activarse cuando se alcance el 80% de la velocidad nominal del motor.

#### 2. S2

Es el interruptor de paro. Desconecta a **KM1, KM3 y KA1**. Se inicia el paro del motor, lleva una inercia.

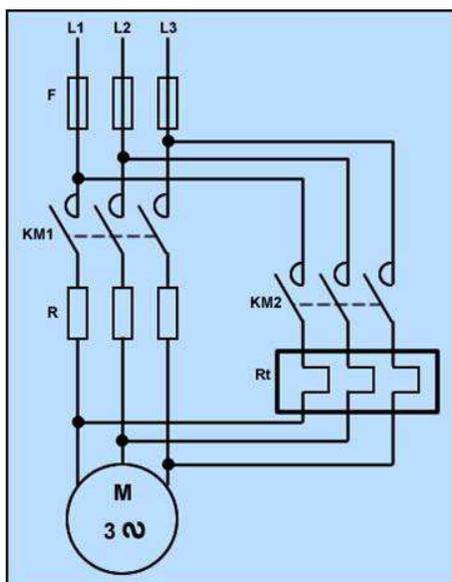
### **Arranque con resistencias estáticas.**

Este tipo de arranque se utiliza para reducir la intensidad de arranque. El funcionamiento es similar al anterior expuesto. Es decir, en una primera instancia, entran en funcionamiento las resistencias y en una segunda instancia, el motor es alimentado directamente. Para este proceso se utiliza dos contactores y un temporizador. Las particularidades más interesantes son que las resistencias tienen un número limitado de arranques cada X tiempo, que debe ser señalado por el propio fabricante. La ventaja que tiene este tipo de arranque, es que no hay una caída de tensión, algo que si sucede con el arranque estrella-triángulo. Se utiliza en motores que deben accionar máquinas con un par bajo en su arranque.

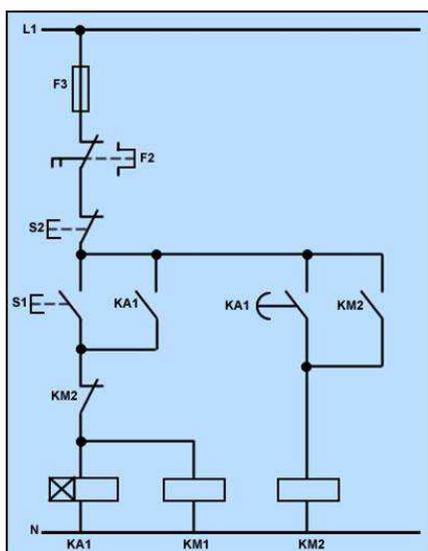
En la siguiente página tenéis los dos circuitos, el de potencia y el de maniobra: arranque con resistencias estáticas.

### **Arranque con resistencias estáticas.**

### **Esquema de potencia**



### Esquema de maniobra



En el esquema de maniobra, está representado tres fusibles **F3**, un relé térmico **F2**, dos interruptores **S1** y **S2**, un temporizador **KA1**, y dos contactores **KM1** y **KM2**.

En el esquema de potencia se puede ver la representación de las resistencias estáticas. No se pueden representar en el esquema de maniobra, porque no son un elemento de control, además, todo el circuito

de maniobra es precisamente para controlar dichas resistencias.

### **Explicación de la maniobra:**

#### **S1 :**

Al pulsar sobre **S1**, entran en funcionamiento **KM1 y KA1**. Transcurrido un tiempo **KA1**, temporiza y cambia **KM1 por KM2**, dejando desconectadas las resistencias estáticas y conectando el relé térmico de seguridad **F2**.

#### **S2 :**

Desconecta a **KM2 y F2**. Inicio del paro del motor, tiene una inercia.

### **Arranque en Kusa.**

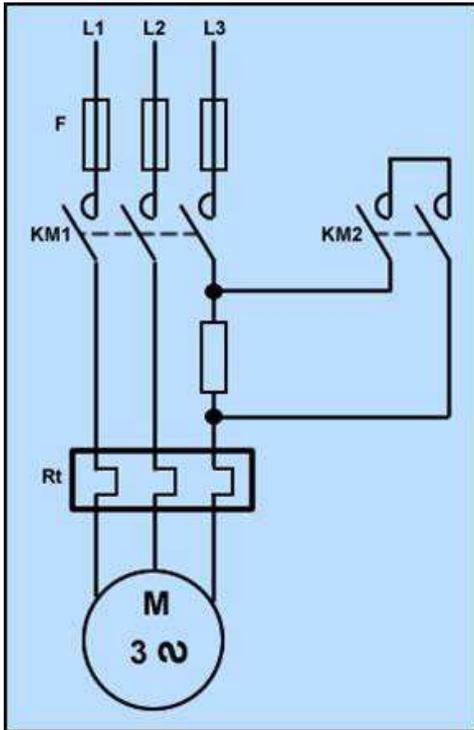
En este tipo de arranque se coloca una sola resistencia en una de las fases, es indiferente la fase que se elija. El valor de la resistencia debe de suministrarlo el propio fabricante del motor.

Como todos los tipos de arranques que estamos viendo, tiene la finalidad de reducir la intensidad de arranque. Se utiliza en motores de pequeña y mediana potencia que necesitan un reducido par de arranque.

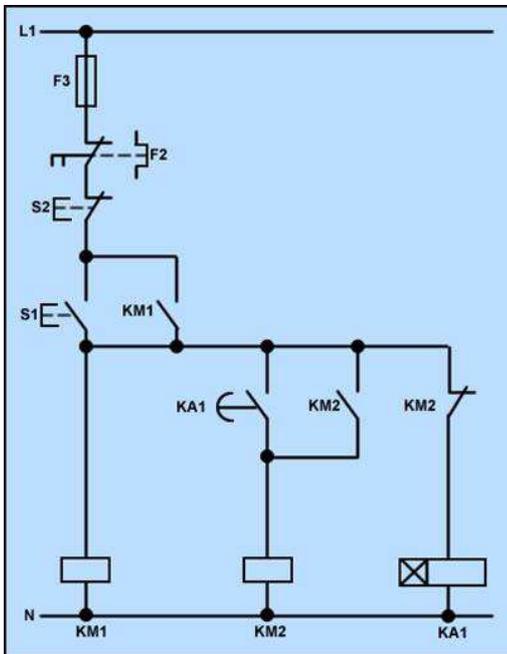
En la siguiente página tenéis los dos circuitos, el de potencia y el de maniobra: arranque en Kusa.

### **Arranque en KUSA.**

### **Esquema de potencia**



Esquema de maniobra



En el esquema de maniobra, está representado tres fusibles **F3**, un relé térmico **F2**, dos interruptores **S1 y S2**, un temporizador **KA1**, y dos contactores **KM1 y KM2**.

En el esquema de potencia se puede ver la representación de una resistencia. No se representa dicha resistencia en el esquema de maniobra porque no es un elemento de control, precisamente el esquema de maniobra es para poder controlar dicho elemento eléctrico. Recordar, la resistencia la tiene que suministrar el propio fabricante del motor.

### **Explicación de la maniobra:**

#### **S1 :**

Al pulsar sobre **S1**, entran en funcionamiento **KM1 y KA1**. Transcurrido un tiempo **KA1**, temporiza y activa **KM2**, dejando desconectada la resistencia. En esta ocasión, el relé térmico **F2 o Rt**, se encuentra conectado en todo momento por que solo hay una resistencia en una sola fase, las otras dos fases no están protegidas.

#### **S2 :**

Desconecta todo el circuito. Inicio del paro del motor, tiene una inercia.

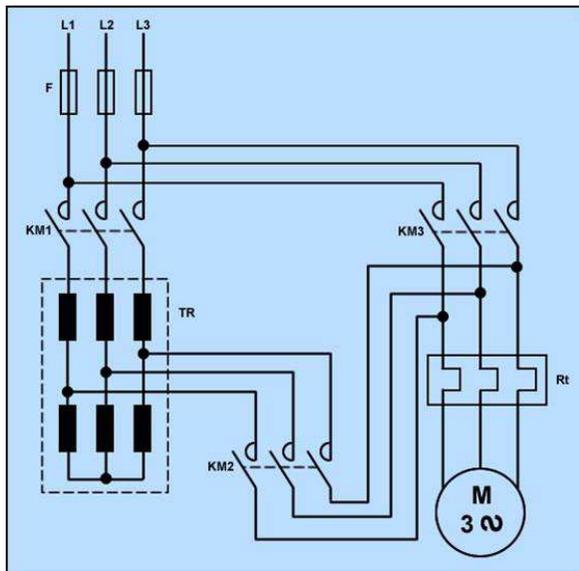
### **Arranque con autotransformador.**

Este tipo de arranque mejora al arranque con resistencias estáticas, al tener un mejor par y no existir pérdidas por la disipación de calor en las resistencias. Sin embargo, presenta un inconveniente, el precio, pues resulta más económico el arranque por resistencias estáticas. Se emplea el arranque por autotransformador en motores de gran potencia, y como siempre, con la intención de reducir la intensidad absorbida en el momento de arranque.

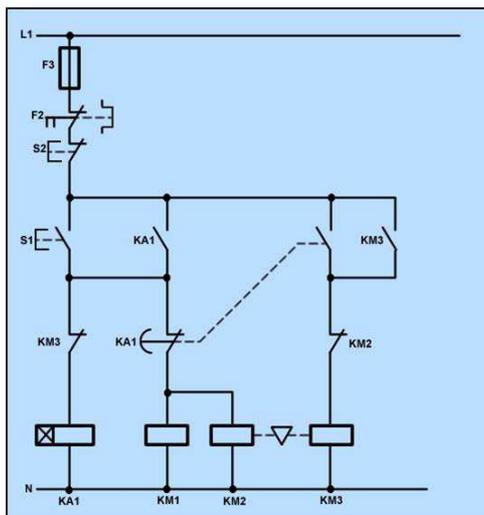
En la siguiente página tenéis los dos circuitos, el de potencia y el de maniobra: arranque con autotransformador

### Arranque por autotransformador.

#### Esquema de potencia



#### Esquema de maniobra

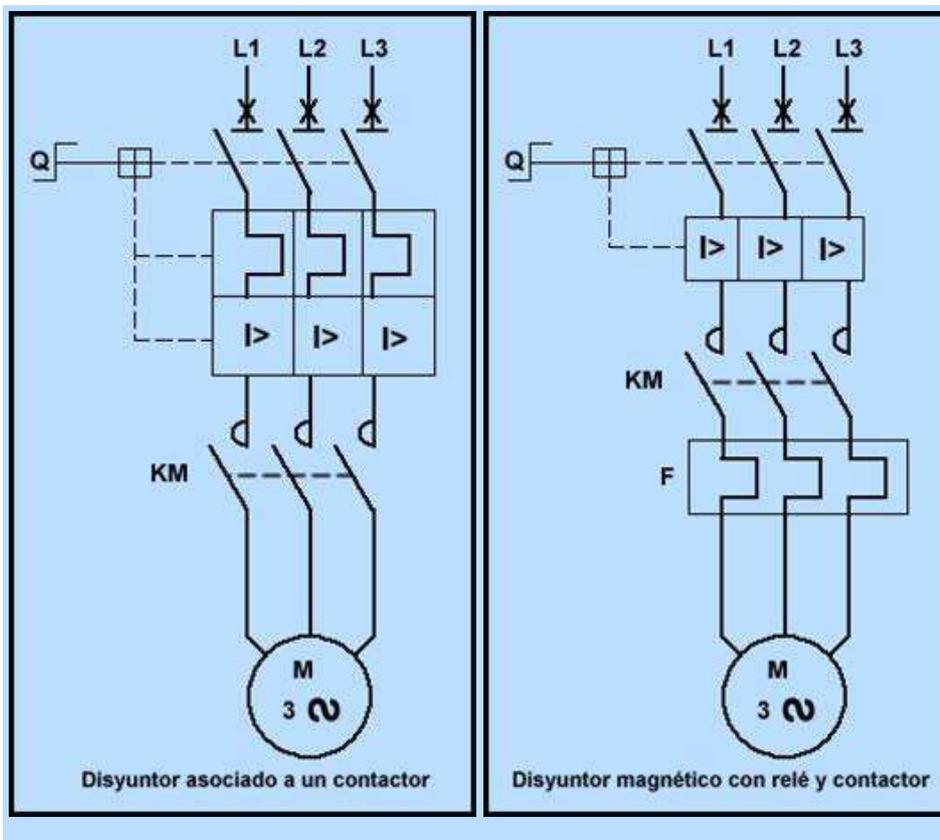


El esquema presentado aquí, trata sobre el arranque de un motor sobre dos puntos. La utilidad de éste tipo de arranque es poder reducir la intensidad durante el arranque, se usa en máquinas donde el par resistente sea bajo. Se emplea con motores trifásicos con el rotor en cortocircuito.

Como el esquema indica, si accionamos sobre el pulsador **S1** entrarán en juego **KA1, KM1 y KM2**.

Con el temporizador **KA1** regularemos el tiempo necesario para que cuando el motor se encuentre en los valores nominales, se desconecten **KM1 y KM2**, conectándose a su vez **KM3**, entonces el motor estará en régimen de trabajo habitual.

En cambio, si deseamos detener el motor, solo tenemos que accionar el pulsador **S2**.

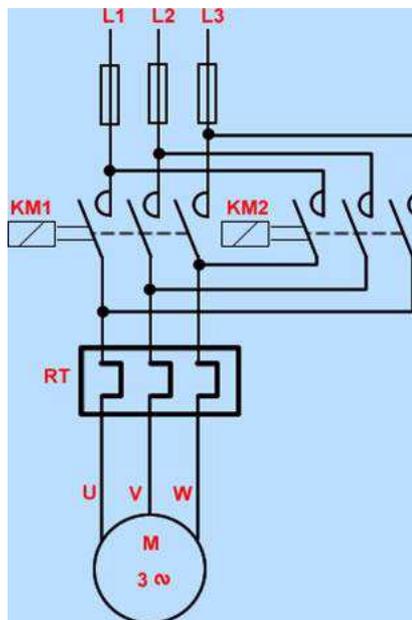


## Disyuntor

En el esquema disyuntor de la izquierda podemos observar que el disyuntor esta asociado a un contactor y no lleva asociado un relé térmico porque ya lo tiene incorporado.

En cambio, en el esquema disyuntor de la derecha si tiene un relé térmico porque **Q**, el disyuntor, no lo lleva en sus características físicas.

## Cambio de giro en motores trifásicos 2.



Con este circuito conseguimos hacer un cambio de sentido de giro automático.

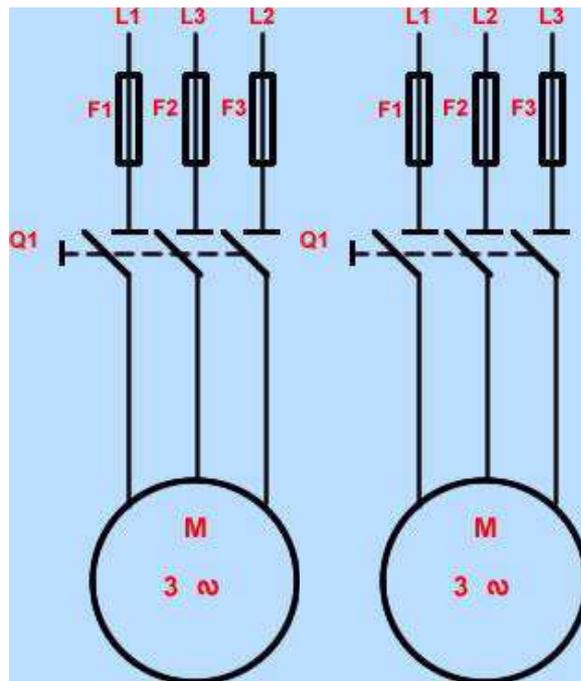
El circuito en cuestión está formado por fusibles en cada fase, dos contactores que efectúan el cambio de giro, y un relé. Es aconsejable usar relés diferenciales.

Si observamos el circuito con detenimiento, nos daremos cuenta que, las fases que se están intercambiando son las L1 y L3. Podemos intercambiar cualquier par de fases.

## Cambio de giro en motores trifásicos 1.

Si nos fijamos adecuadamente en los dos circuitos, veremos como dos fases están cambiadas, de esta forma se consigue un cambio de giro del motor.

Tanto el circuito de la izquierda como el de la derecha, están formados por fusibles en cada una de las fases y un interruptor.



## PROTECCIONES DE MOTORES ELECTRICOS

### 5.1. ELEMENTOS PARA PROTECCION DE MOTORES.

#### 5.1 Conceptos

El hecho de que los motores eléctricos mueven en su mayor parte, la energía que mueve las máquinas de las modernas fábricas e instalaciones industriales, cada motor o grupo de motores ha de realizar, por lo general, varias operaciones y es por ello, que cada unidad o cada sistema se ha de equipar adecuadamente con un circuito de protección, con los elementos necesarios para proteger todo el sistema, tales como:

Fusible

Interruptor Termomagnético

Relé Térmico

Relé Electrónico

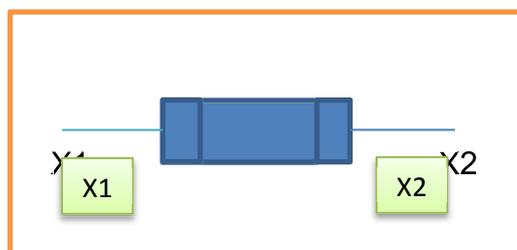
## 5.2. ESTADISTICA

## 5.3. ELEMENTO DE PROTECCION

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

### 5.3.1 FUSIBLES

Son conductores calibrados específicamente para el paso de determinadas cantidades de corriente, de manera que al producirse un cortocircuito se fundirán rápidamente, interrumpiendo inmediatamente el circuito y evitando daños mayores en las cargas o en los conductores .



**ESQUEMA DE FUSIBLE**

### 5.3.2 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (BREAKERS)

Uso de los componentes más utilizados en la conexión y desconexión de motores es el interruptor. Siendo capaz de interrumpir la corriente del motor bajo sobrecargas normales, siendo una de sus características nominales la intensidad o potencia que puede interrumpir o conectar, pudiéndose utilizar como interruptor de arranque de los motores dentro de estos límites.

Los interruptores y los disyuntores pueden realizar las funciones de arranque, parada, protección contra sobrecargas, y protección contra cortocircuitos, dependiendo de la aplicación de sus características nominales .



**1 polo**

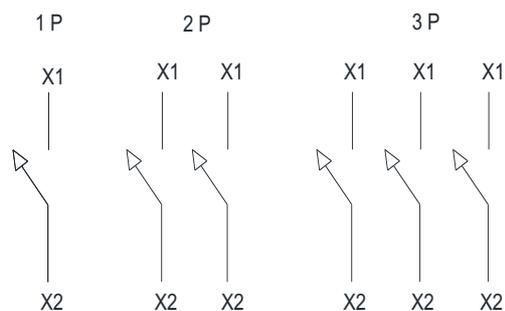


**2 polos**



**3 polos**

Los hay de diferentes amperajes y números de polos; de un polo, dos polos y tres polos, este ultimo es el mas empleado en la protección de



motores trifásicos y se caracterizan por ser muy sensible a la temperatura.

### Designación de bornes

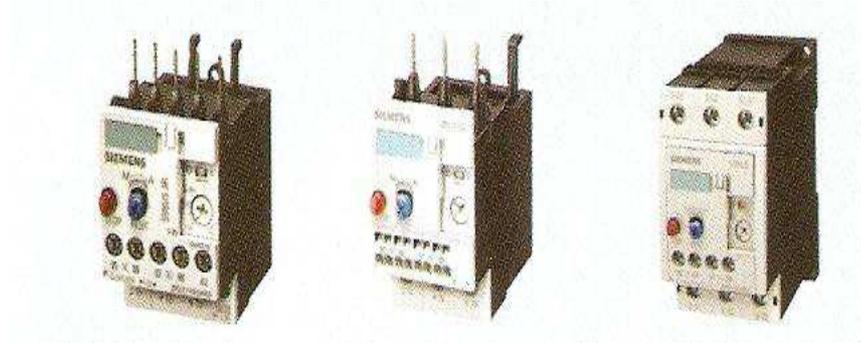
- 1P ( X1-X2 ) : Breakers termomagnético de un polo
- 2P ( X1-X2 ) : Breakers termomagnético de dos polos
- 3P ( X1-X2 ) : Breakers termomagnético de tres polos
- X1 : Entrada de la líneas
- X2 : Salida de las líneas hacia la carga

### Características de los Breakers

Número de polos			Corriente térmica (amperios)	Capacidad de ruptura		
				En (KA) a 220 V		
1P	2P		0.5	10	10	
1P	2P		1.0	6	10	
1P	2P	3P	2.0	6	10	10
1P	2P	3P	4.0	4.5	6	
1P	2P	3P	6.0	4.5	6	6
1P	2P	3P	10.0	5	6	6
1P	2P	3P	16.0	5	6	6
1P	2P	3P	20.0	5	6	6
1P	2P	3P	25.0	5	6	6
1P	2P	3P	32.0	4.5	4.5	5
1P	2P	3P	40.0	4.5	4.5	5
1P	2P	3P	50.0	4.5	4.5	5
	2P	3P	63.0		4.5	5
	2P	3P	70.0		4.5	5

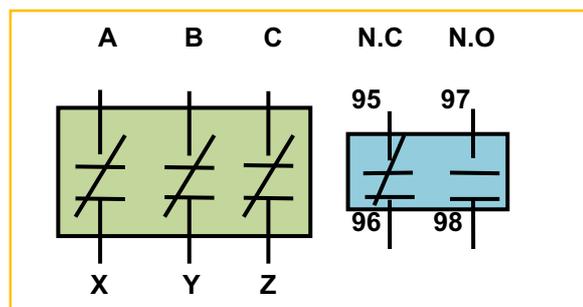
### 5.3.3 RELÉ TÉRMICO

Un relé de sobrecarga combina las ventajas del principio térmico para el disparo de tiempo inverso, con el principio electromagnético para el disparo instantáneo. Utilizado sólo para la protección de motores de **C.A.**



El requisito básico para la protección contra las sobrecargas es que el motor pueda trabajar a potencia nominal pero que se impida su funcionamiento al producirse cualquier sobrecarga prolongada o importante.

Cuando un motor está sobrecargado mecánicamente, su corriente aumenta, lo que a su vez hace que aumente la temperatura del propio motor y de sus devanados. Lo cual permite que sus contactos se abran y desconecte al motor, después de pasado un tiempo de enfriamiento sus contactos vuelven a su estado inicial.



## Esquema del relé térmico.

### Designación de bornes.

- **(A-B-C):** Entradas de las líneas de alimentación hacia el relé térmico.
- **(X-Y-Z):** Salida de las líneas de alimentación hacia el motor.
- **N.O (97-98):** Contacto auxiliar normalmente abierto del relé térmico.
- **N.C (95-96):** Contacto auxiliar normalmente cerrado del relé térmico.

Los contactos de fuerza del relé térmico son normalmente cerrados, y su apertura depende de una sobrecarga los cuales se van a cerrar después de un tiempo que se enfríen los contactos, cuyo tiempo de cerrado depende de la magnitud de la sobrecarga.

### Características de los relés térmicos:

<b>REGULACION TERMICA (A)</b>	<b>0.7-</b>	<b>1.1-</b>	<b>1.4-</b>	<b>1.8-</b>	<b>2.2-</b>	<b>2.8-</b>	<b>3.5-</b>	<b>4.5-</b>
	<b>1.0</b>	<b>1.6</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>3.2</b>	<b>4.0</b>	<b>5.0</b>	<b>6.3</b>
	<b>1.8-</b>	<b>5.5-</b>	<b>7.0-</b>	<b>9-</b>	<b>11.0-</b>	<b>14.0-</b>	<b>20.-</b>	<b>18.0-</b>
	<b>2.5</b>	<b>8.0</b>	<b>10.0</b>	<b>12.5</b>	<b>16.0</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>	<b>25.0</b>
	<b>22.0-</b>	<b>28.0-</b>	<b>40.0-</b>	<b>45.0-</b>	<b>57.0-</b>	<b>25-</b>	<b>50-</b>	<b>55-</b>
	<b>32.0</b>	<b>40.0</b>	<b>50.0</b>	<b>63.0</b>	<b>75.0</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>250</b>

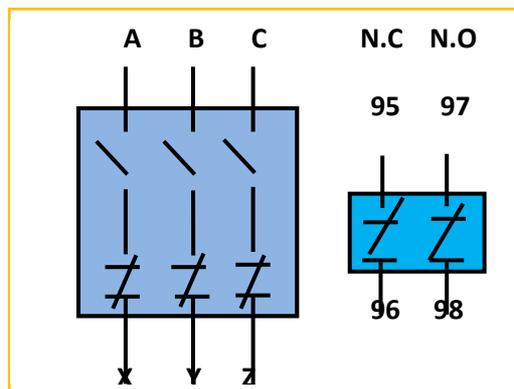
### 5.3.3 GUARDAMOTORES

Son aparatos de maniobra y protección cuyo accionamiento es manual y su desconexión puede ser manual o automática.

La desconexión automática se produce por acción de un relé termomagnético que lleva incorporado, ya sea por el paso de una alta corriente (cortocircuito) o por una sobrecarga prolongada, para el cual ha sido regulada su corriente térmica.



Los contactos auxiliares se pueden montar frontal o lateralmente.



Esquema del guardamotor.

### Designación de bornes.

- **(A-B-C):** Entradas de las líneas de alimentación hacia el guardamotor.
- **(X-Y-Z):** Salida de las líneas de alimentación hacia el motor.
- **N.O (97-98):** Contacto auxiliar normalmente abierto del guardamotor.
- **N.C (95-96):** Contacto auxiliar normalmente cerrado del guardamotor.

### 5.3.4 Características de los guardamotores:

Estos son algunos rangos, por los cuales se seleccionan los guardamotores (interruptor automático), para proteger al motor.

REGULACION (A)	
TERMICA	MAGNETICA
0.7-1.0	12
1.1-1.6	19
1.4-2.0	24
1.8-2.5	30
2.2-3.2	38
2.8-4.0	48
3.5-5.0	60
4.5-6.3	76
5.5-8.0	96
7.0-10.0	120
9.0-12.0	144
11.0-16.0	192
14.0-20.0	240
20.0-25.0	300

## 6.0. CONTROLADOR PARA MOTORES ASÍNCRONOS INTELIDRIVE EM COMAP

### 6.1 INTRODUCCIÓN

#### Protector de motor IntelliDrive EM

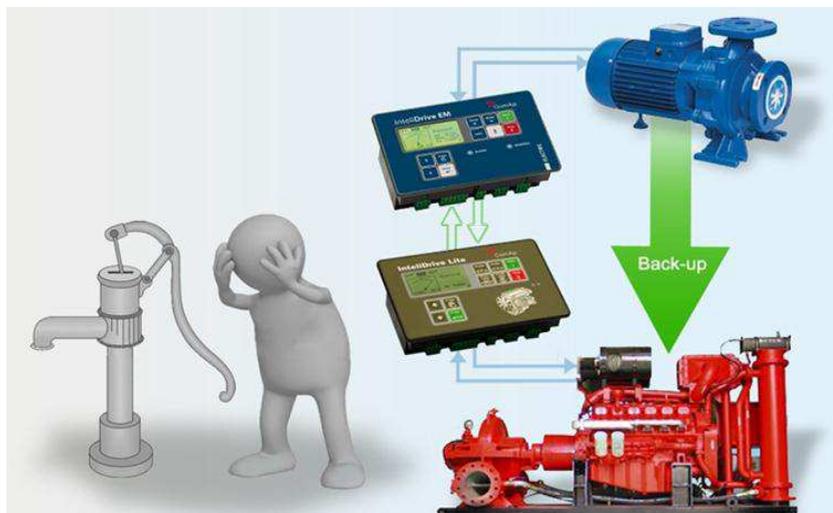


**IntelliDrive EM** es un controlador de motor Eléctrico para motores asíncronos ofreciendo una serie de beneficios para los motores eléctricos monofásicos o trifásicos utilizados en diversas aplicaciones como en la agricultura, en el petróleo y químicos, para maquinaria industriales utilizada en la producción y fabricación.

El modulo **EM IntelliDrive** se adapta a todo tipo de motores asíncronos eléctricos controlando potencias de 0,6-100kW sin problemas y es compatible con una amplia gama de tipos de arranques eléctricos.

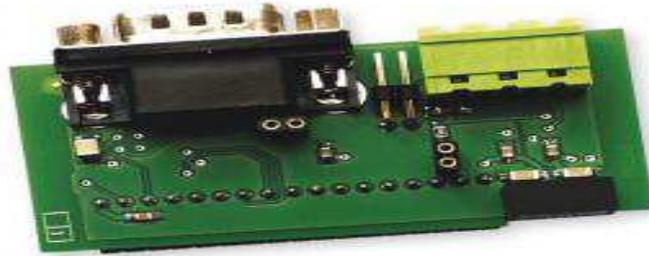
Construido con el mismo compromiso ComAp a la flexibilidad, IntelliDrive EM ofrece muchas características adicionales que permiten a los usuarios maximizar el potencial de su aplicación. Por ejemplo, los controladores proporcionan protecciones suplementarias, manual o automático de arranque / parada, el control remoto a través de GPRS y registro de software e historial para acceder a los eventos pasados y los datos operacionales.

La **EM IntelliDrive** es una potente solución que genera un sinfín de posibilidades de control:



- Controla, vigila y protege el motor eléctrico, incluyendo tanto en sobrecarga y sobre corriente. Muchas aplicaciones diferentes que pueden ser controlado, monitoreado y protegido por el controlador.
- Permite conectar en todas las formas comunes los diversos arranque del motor asíncrono: directo, arrancador YD, arranque con variador, arranques suaves a partir de 7 entradas configurables y salidas binarias que contiene el módulo de control.
- Contiene 3 entradas analógicas configurables

- Las entradas analógicas son utilizadas para leer valores como temperatura, presión, intensidad, etc. Este valor se almacena en una variable del módulo.
- Selección de las protecciones de alarma / parada, mantiene un manejo intuitivo que se inicia automáticamente cuando todas las condiciones se cumplan.
- Contiene puntos ajustables mediante el teclado o PC y botones para un manejo sencillo.
- Contiene puertos USB, RS485 o RS232, GSM / GPRS, comunicación Modbus



#### IL-NT-232-485

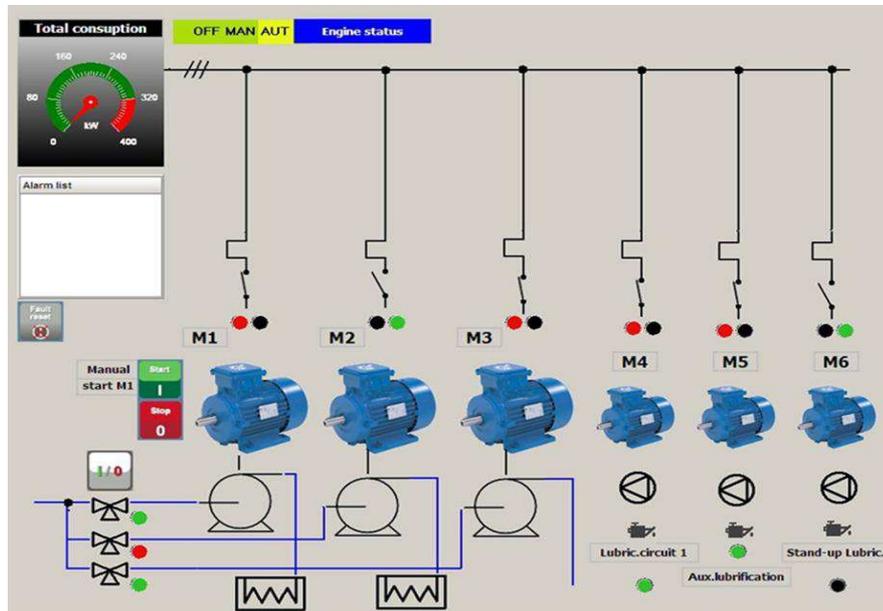
Módulo de puerto dual con interfaces RS232 y RS485 COM en los canales independientes.

- Contiene reloj en tiempo real y registro de historial de eventos con arranque / parada del motor en el sistema manual o automático.
- . El controlador está equipado con un potente display gráfico que muestra iconos, símbolos y gráficos de barras-para un manejo inteligente en la pantalla gráfica.

- LCD de 128X64 píxeles esta retroiluminada por Indicadores LED de estado.
- Panel frontal sellado IP65 de impermeabilidad.
- Fuentes de alimentación 8-36 VDC
- Temperatura de funcionamiento: -20 ° C a +70 ° C unidad regulares -40 ° C a +70 ° C la unidad a baja temperatura
- 3 protecciones de fase, sobre / bajo voltaje y asimetría de tensión.
- La característica clave de InteliDrive EM es su manera de usar y fácil funcionamiento de la instalación.

El controlador InteliDrive EM se proporciona con el software de PC permitiendo al usuario poder configurar libremente las entradas y las salidas (analógicas y binarias) adaptándose a las necesidades de cada aplicación. El controlador también incluye un evento necesidades de cada aplicación, también incluye un evento incorporado y el rendimiento de registro con un reloj de tiempo real lo que hace que la solución de problemas sea aún más sencillo salvaguardando la garantía del proveedor.

## Modos de arranque del motor



Es posible controlar motores monofásicos o motores trifásicos en estas opciones están disponibles:

- Arranque directo
- Y-D de partida
- Y-D optimizado de partida
- A partir del arrancador suave
- Puesta en marcha y regulación de la velocidad en el variador de frecuencia

### ✓ **Arranque directo**

Sólo los motores más pequeños que no entren en el paso elevado de corriente máxima posible se puede iniciar directamente, es decir por el contactor solamente.

Este modo de inicio requiere que sólo un BIN y un combate por motor, de modo que hasta 6 motores pueden ser de control en el modo de control múltiple.

### ✓ **Y-D de partida**

El más común de partida de tres motores asíncronos trifásicos, cuando las bobinas del estator están conectados a la estrella, y después de que el motor obtiene la velocidad y la corriente disminuye, los cambios de conexión en delta. Esta forma de partida disminuye tres veces la corriente de irrupción.

Esta forma de partida requiere tres BIN y tres BOUT por motor, de modo que hasta 3 motores puede ser dirigido en el modo de control múltiple.

El tiempo de la etapa de estrella es que será establecido por el StarterDel SP.

### ✓ **Y-D optimizada de partida**

Al igual que la opción "Y-D Inicio". Sin embargo, esta opción requiere que el TC en el circuito de potencia. El motor se inicia tan pronto como sea posible preservar la corriente admisible máxima.

El tiempo de la marcha en estrella no se va a establecer, ya que la conexión delta se activa automáticamente una vez que los sumideros de corriente de entrada en el valor admisible establecido por la SwitchCurr

SP YD. Si el tiempo de funcionamiento en la estrella excede SP StarterDel, el motor se detiene y el Sd se declaró.

✓ **Comenzando con el arrancador suave**

El arrancador suave sirve para poner en marcha y parar el motor suavemente, sin movimientos actuales y mecánica. El arrancador suave no está concebido para regular la velocidad. Los diversos sistemas de control de arrancador son compatibles. Ajuste el SP y configure LBI y LBO de acuerdo con el sistema.

✓ **Puesta en marcha y regulación de la velocidad con el variador de frecuencia**

El cambiador de frecuencia se utiliza cuando la regulación continua de la velocidad se requiere.

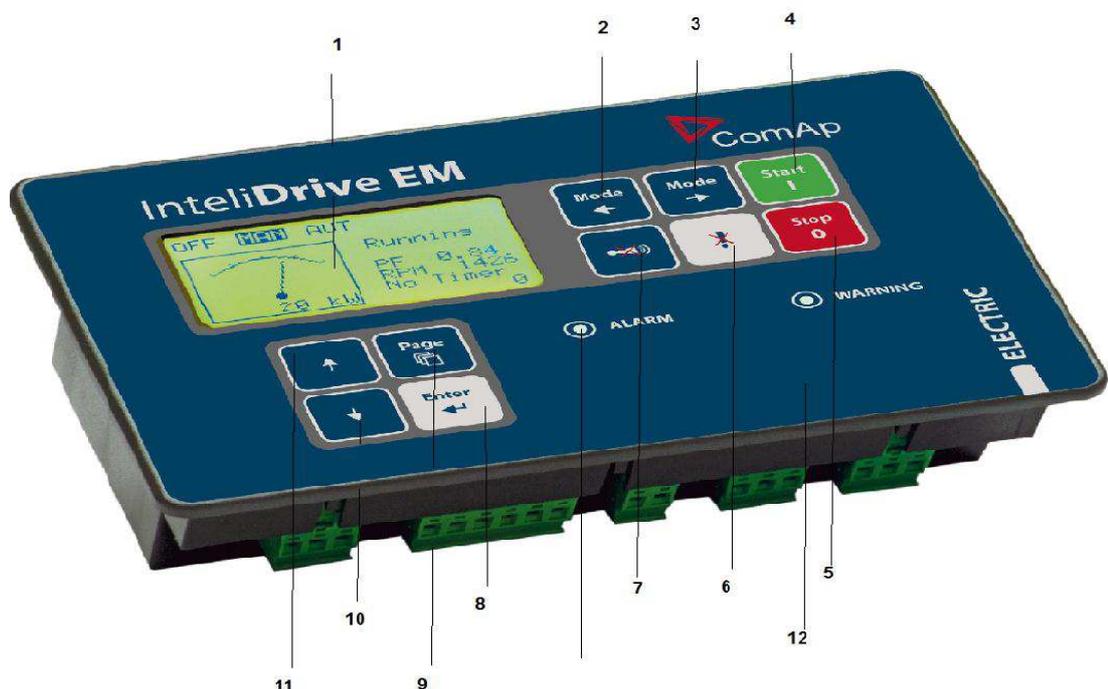
El LBO KM1 se activa en el momento de arranque y se desactivará para la parada de modo que se puede utilizar como la señal que activa el cambiador de frecuencia y también cambiar el contactor de red posible. La velocidad requerida se envía al cambiador de frecuencia en la forma de la señal de salida analógica (LAO)

RPM.

El valor de la velocidad deseada puede ser fijada por el RPM SP Nom, RPM1, RPM2 o se pueden leer desde el AIO RPM de entrada. Una de estas cuatro fuentes puede ser seleccionada por la combinación de SP SS1 y SS2, ver la tabla abajo.

Cada vez que un cierto cambio de RPM requiere es necesario, la velocidad de cambio está limitado por el SP. A partir de la rampa y la detención de rampa

### Interfaz del operador. Pulsadores y LEDs, MRS19



1. Display gráfico
2. ← MODE - Selección de cíclica adelante el modo de funcionamiento grupo electrógeno (OFF -> MAN -> AUT)
3. MODE → - Selección de cíclica hacia atrás el modo de operación de grupo electrógeno (AUT -> MAN - OFF->)
4. START – Inicio / arranque del motor.
5. STOP – Parada del motor
6. Restablecimiento de fallo - Reconoce fallos y alarmas
7. REINICIAR HORN - Desactiva la alarma
8. ENTER - Confirmar el valor del punto de ajuste

9. PÁGINA - selección cíclica del modo de visualización (MEDICIÓN-> AJUSTE)
- 10.↑ - Seleccione el punto de ajuste, seleccione la pantalla o aumentar el valor del punto de ajuste
- 11.↓ - Seleccione el punto de ajuste, seleccione la pantalla o disminuir el valor del punto de ajuste

## DISEÑO DE CONTROL

	<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b> <b>PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO</b>	
--	--	--

**PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEO "VIGILANCIA ADUANERA"**

LOCALIZACION: Vía Barbasquillo frente al hotel Barbasquillo Nº USUARIOS (UN): 1  
 USUARIO TIPO: TRANSFORMADOR: TRT-1U(1) 200

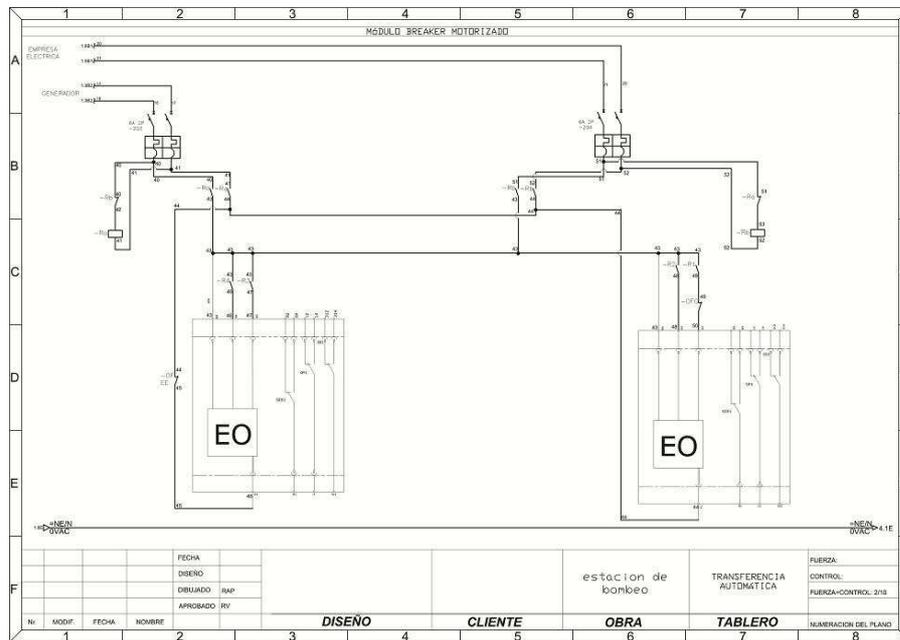
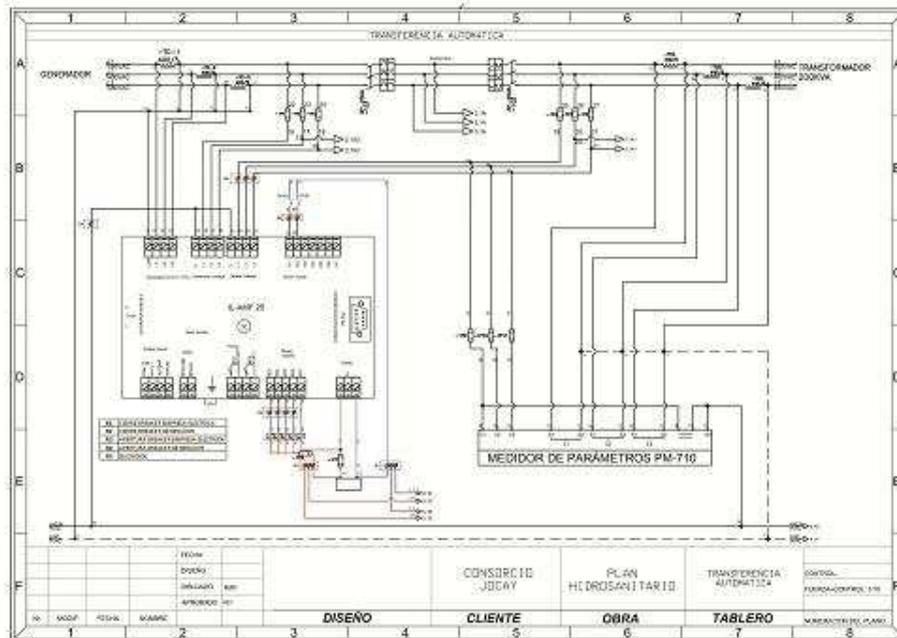
**CUADRO DE CARGAS**

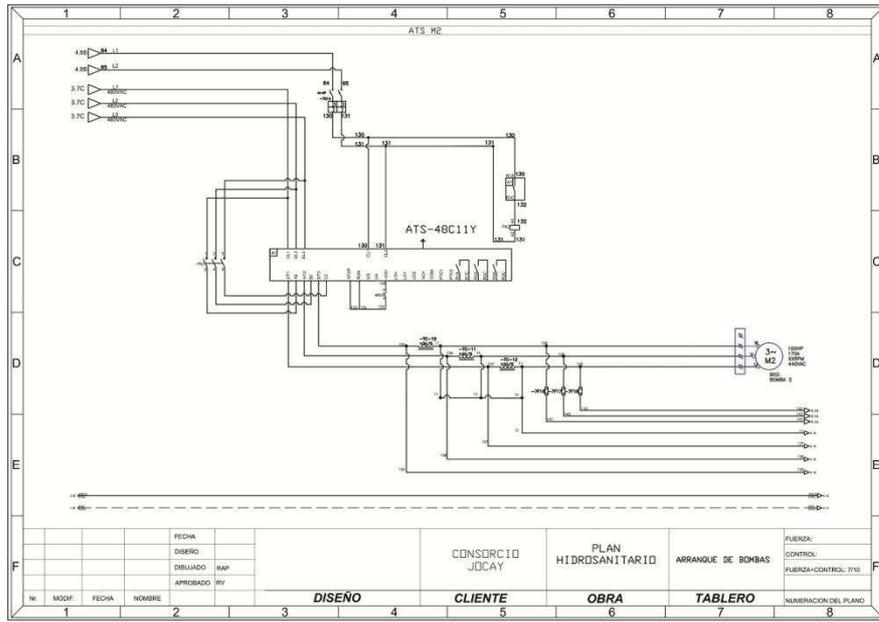
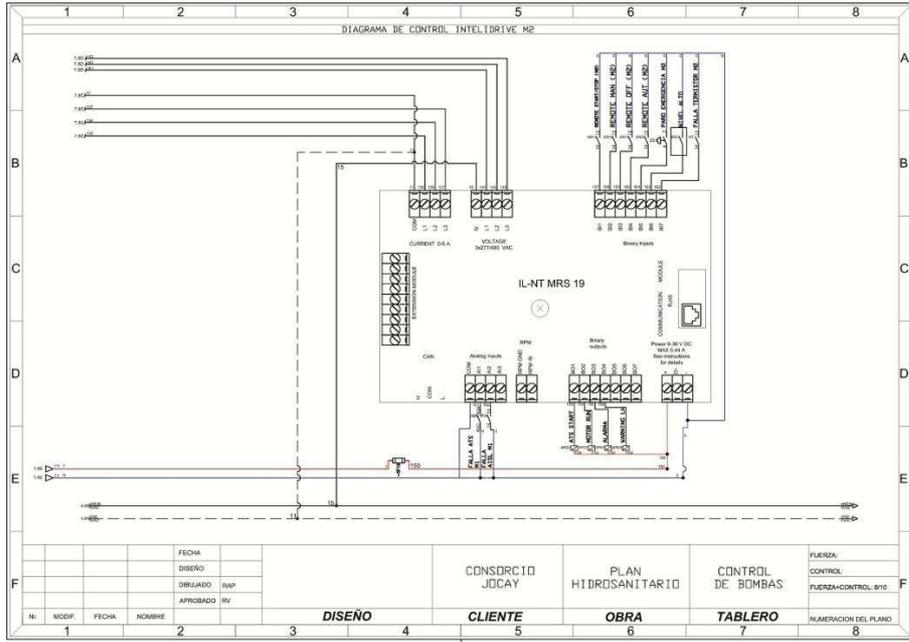
Nº	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUn (%)	CIR (w)	FSn (%)	DMU (w)
	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt (w)				
1	2 Bombas sumergibles / 100 HP	2	149200	100	149200	90	134280
2	Circuitos de iluminación	2	5000	100	5000	80	4000
3	Circuitos derivados	6	10000	100	10000	90	9000
<b>TOTALES</b>			164200		164200		147280

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA  $FP = 0,92$       FACTOR DE DEMANDA (FDM)  
 $DMU (KVA) = 160,09$        $FDM = DMU / CIR = 0,89695$   
 FACTOR DE DIVERSIDAD (FD)  
 $FD = 1$   
 $DMU (KVA) = 160,09$   
 CAPACIDAD COMERCIAL: **200 KVA**

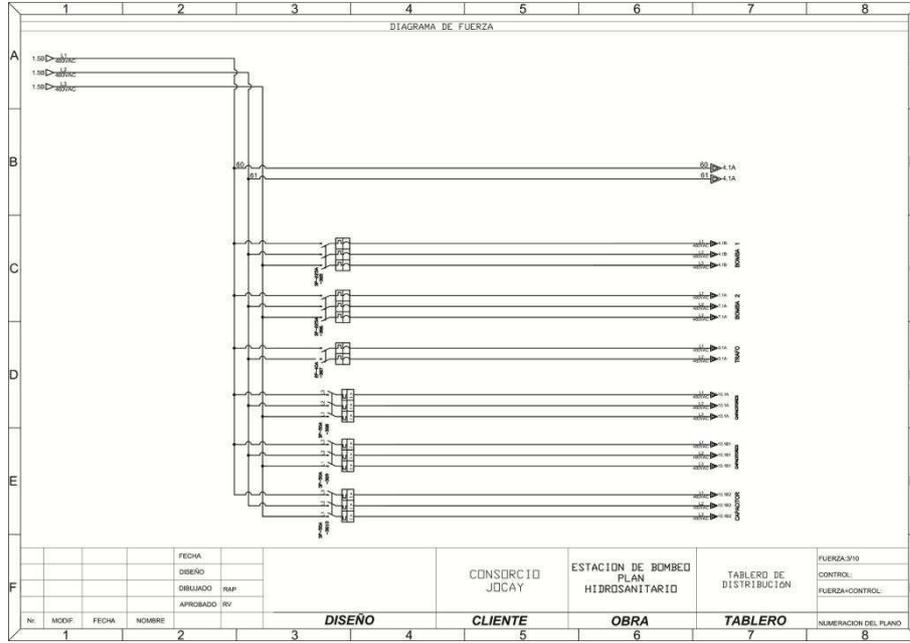
**OBSERVACIONES:**  
 SE INSTALARA UN TRANSFORMADOR TRIFASICO CONVENCIONAL DE 200 KVA EN PÓRTICO

# PLANOS









# CONFIGURACIÓN

Modify - ID-EM Sw configuration ver.: 1.3

EXT IOM RA15 ECO BAR PSI Init

Input	Configuration	Output
1. Remote MAN		KM1
2. Remote OFF		Running
3. Remote AUT		Alarm
4. Rem Start/Stop		AL Common Wrm
5. Emergency Stop		Not Used
6. LEVEL HIGH		Not Used
7. FALLA TERMOST		Not Used

**BINARY INPUTS**

**BINARY OUTPUTS**

IntelliLite-NT

Input	Configuration
1. FAIL AISLAME	
2. FALLA ATS	
3. Not Used	

**ANALOG INPUTS**

Save as ...

OK Cancel

## **CONCLUSIONES**

Con la aplicación de dispositivos de protección en las redes de distribución primarias se logra la solución a fallas ocasionadas en la red de forma rápida, se garantiza seguridad a los equipos y a los consumidores de energía, es por esto que son de mucha importancia la aplicación de los dispositivos de protección en las distintas redes de distribución primaria. Es importante destacar que existen muchos dispositivos de protección, cada uno posee características distintas, pero a la final todos cumplen con el mismo rol, proteger y garantizar seguridad en los usuarios y los equipos.

Los dispositivos de protección de las redes de distribución se encuentran en seccionando zonas para delimitarla y omitir señales a las distintas sub estaciones en el momento que se presente una falla en la red, de esta manera se logra disminuir tiempo en la localización del lugar donde se produjo la falla y así se solventaría la solución mas espontanea y volver a restablecer el servicio, garantizando de esta forma seguridad a los usuarios y equipos.

En los sistemas de distribución actuales, la coordinación de los dispositivos de protección debe hacerse en serie; también se le conoce como "cascada", debido a la que la mayoría de estos operan en forma radial.

Cuando dos o más dispositivos de protección son aplicados en un sistema, el dispositivo más cercano a la falla del lado de alimentación es el dispositivo protector, y el siguiente más cercano del lado de la alimentación es el dispositivo "respaldo" o protegido.

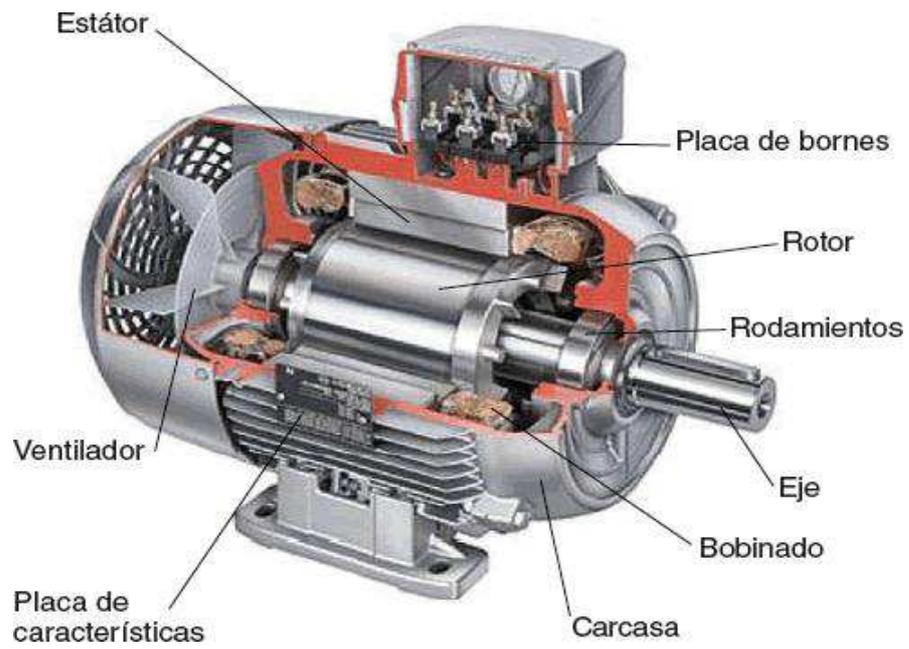
## BIBLIOGRAFÍA

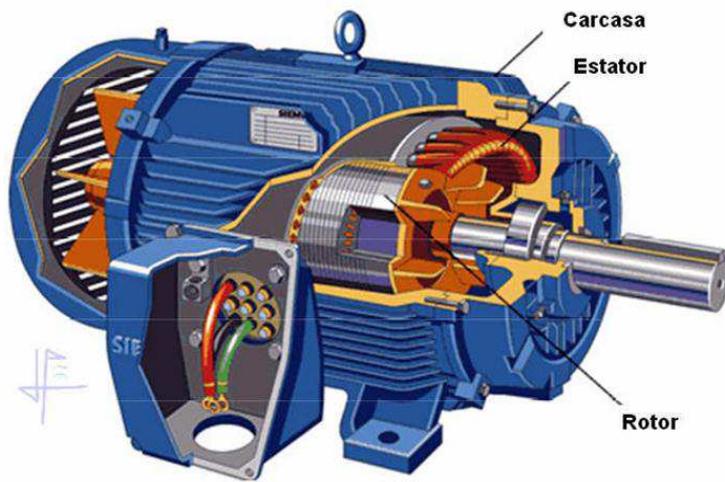
- ✓ <http://www.comap.cz/>
- ✓ ARROYO, Carlos. “Protección de Sistemas de Potencia”, Lima Perú, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad nacional de Ingeniería, Primera Edición 1995, 200pp.
- ✓ COUGHLIN, Robert. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales”, México, Editorial Prentice Hall, Quinta Edición 1999, 518pp.
- ✓ BLACKBURN, Lewis. “Protective Relaying Principles And Applications”, New York, Editorial Marcel Dekker, Primera Edition 1987, 545pp.
- ✓ W. Wimmer, D. Wailer, “Recent developments in level and flow measurements techniques”. Hydropower & Dams, Marzo 1995.
- ✓ Dirección General de Energía, “Manual de Minicentral Hidroeléctrica”, segunda edición 1998, 282pp
- ✓ MUHAMMAD H. Rashid, “Electronica de Potencia”, Editorial Pearson Educación, Segunda Edición 1995, 702pp.
- ✓ SAPAG CHAIN, Nassir. “Preparación y Evaluación de Proyectos”. Santiago Chile, Editorial Mc Graw – HillSan Marcos, Cuarta



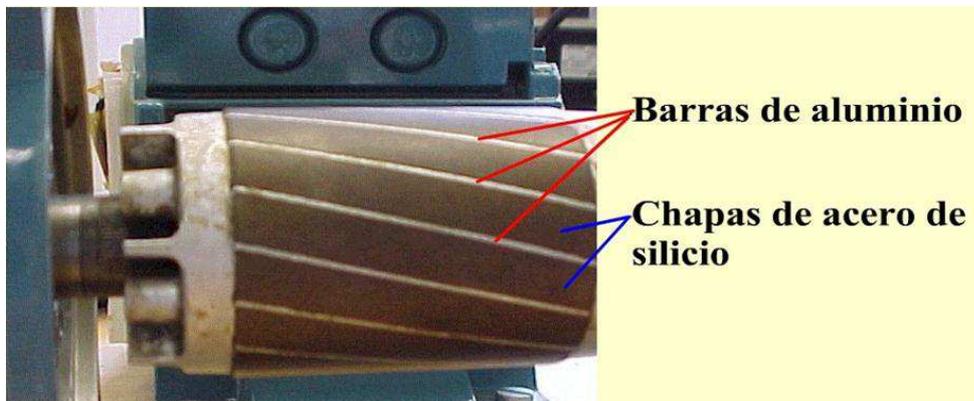


Motores eléctrico

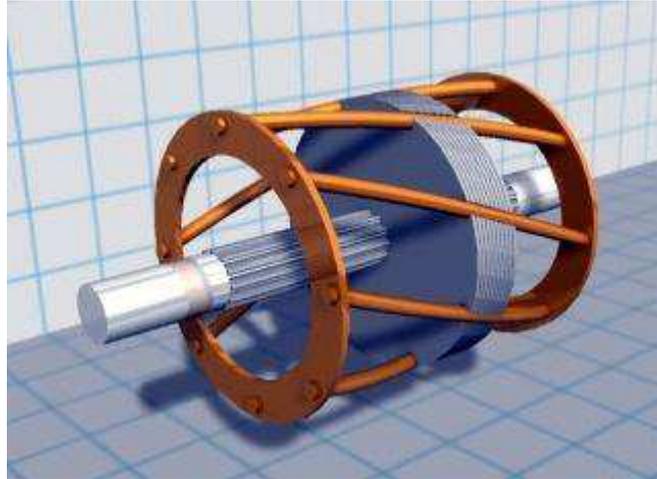




Motor jaula de ardilla y sus componentes principales



Rotor del motor jaula de ardilla

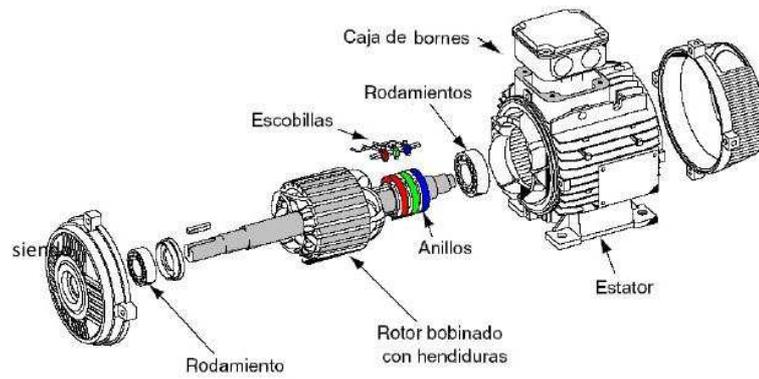


anillos que forman la jaula de ardilla del rotor

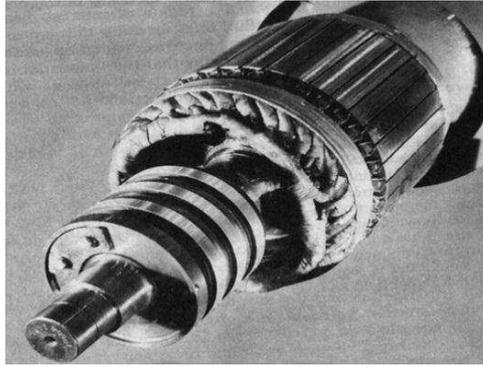




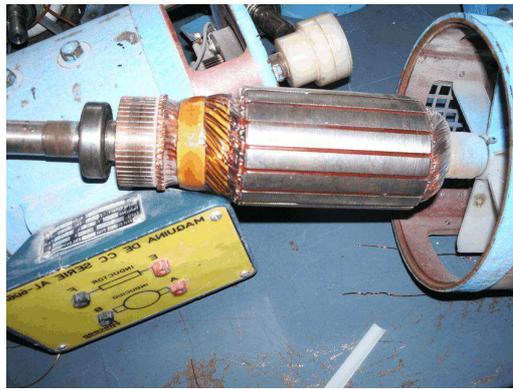
Aplicación como en una bomba como en una banda transportadora



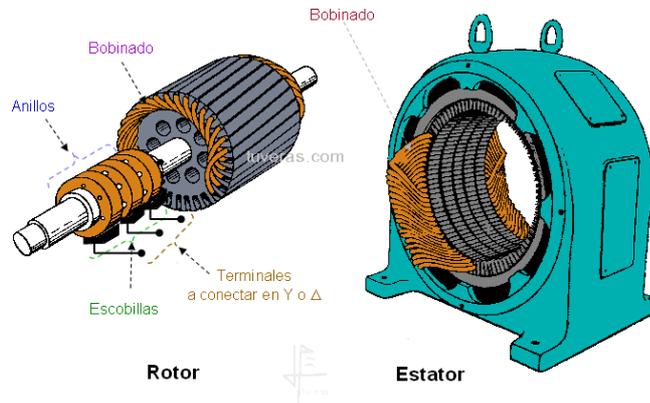
Partes de un motor con rotor bobinado



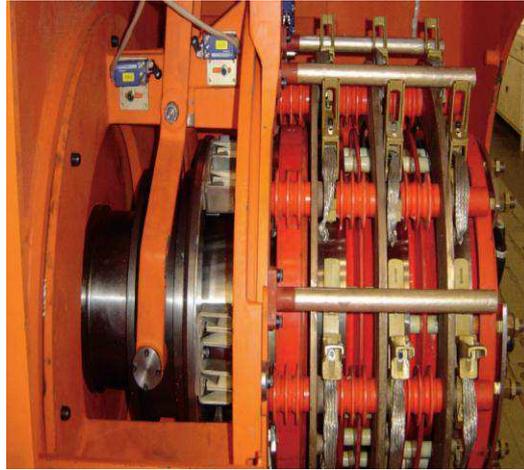
**Rotor bobinado**



**Rotor mostrando las escobillas**



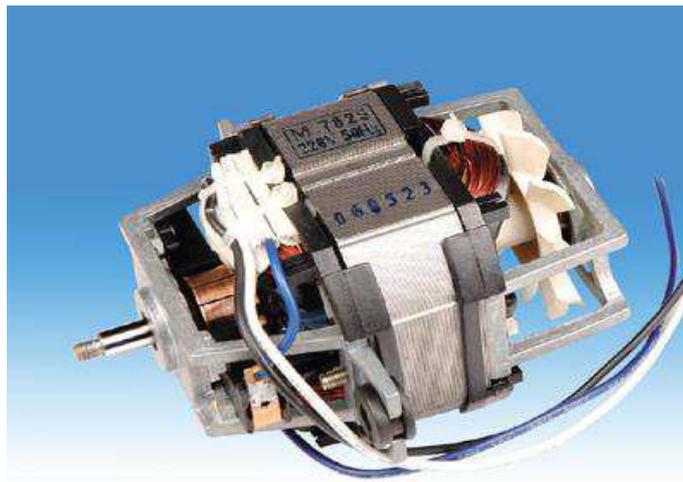
**componentes del motor**



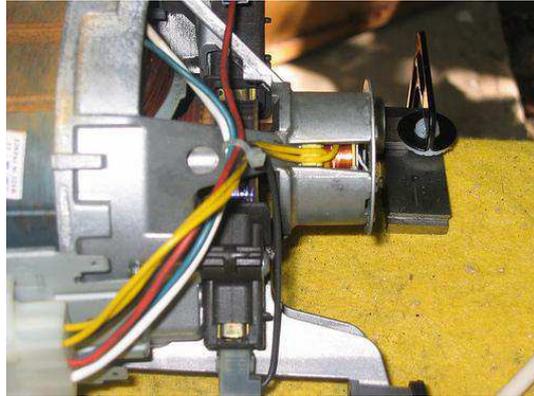
**Escobilla de un motor con rotor rebobinado de gran capacidad**



**Motor de gran capacidad**



**Motor universal**



**Motor Universal**



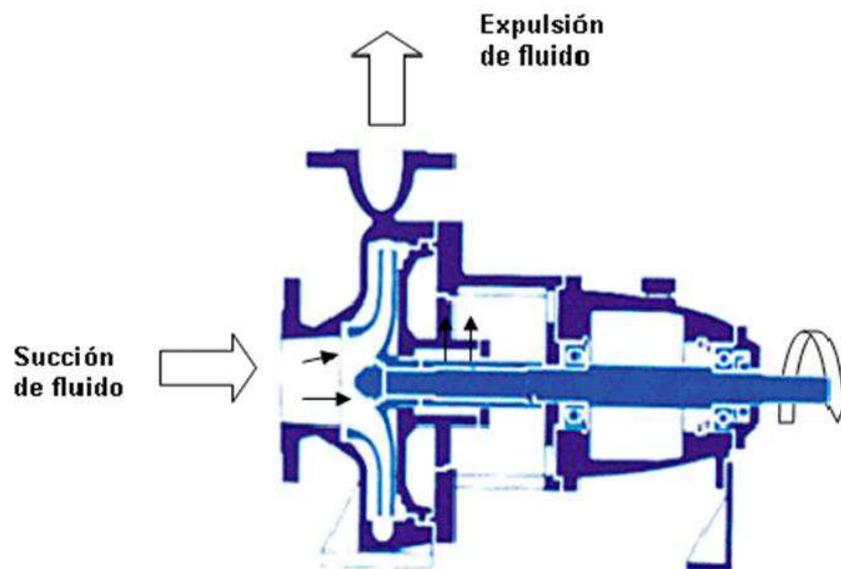
**Bomba centrifuga tipo vertical**



**Bomba centrifuga horizontal**



Caracol de la bomba centrífuga



Principio de funcionamiento de la bomba centrífuga