



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA  
DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

“Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el Desarrollo”

AUTOR:

VÁSQUEZ PALMA, PEDRO FRANCISCO

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Eléctrico – Mecánica con mención en gestión  
empresarial industrial.

TUTOR:

ING. LUCERO FIGUEROA, HUGO RUBÉN Mgs.

Guayaquil, Ecuador

2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA  
DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **PEDRO FRANCISCO VÁSQUEZ PALMA**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico-Mecánica** con mención en gestión empresarial industrial.

**TUTOR**

---

**ING. LUCERO FIGUEROA, HUGO RUBÉN Mgs.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, MSc.**

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **VÁSQUEZ PALMA PEDRO FRANCISCO**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, “**Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el desarrollo**” previo a la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico-Mecánica**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**

**EL AUTOR**

---

**VÁSQUEZ PALMA PEDRO FRANCISCO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

## AUTORIZACIÓN

Yo, **VÁSQUEZ PALMA PEDRO FRANCISCO**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**

**EL AUTOR:**

---

**VÁSQUEZ PALMA PEDRO FRANCISCO**

# REPORTE DE URKUND

Documentos: [Lista de trabajos de titulación](#) (491279424)

Presentado: 2019-02-21 11:35:49:00

Presentado por: orlandophilco\_7@hotmail.com

Recibido: orlando.philco.vic@univcat.com

Mensaje: IV: Texto: Pedro Vásquez: [Visitar en memoria de cookies](#)

4% de estas 11 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

Lista de fuentes: Bloques

Fuente externa	Porcentaje
<a href="https://doccolajay.es/95282637/Universidad-catolica-de-santiago-de-guayaquil-facul">https://doccolajay.es/95282637/Universidad-catolica-de-santiago-de-guayaquil-facul</a>	26%

Fuente externa: <https://doccolajay.es/95282637/Universidad-catolica-de-santiago-de-guayaquil-facul> 26%

Ingeniero Eléctrico Mecánico

Ing. Montenegro

Raúl Mgs. Guayaquil, Ecuador 9 de marzo 2018

2 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por PEDRO FRANCISCO.

Reporte Urkund del trabajo de titulación en ingeniería Eléctrico-Mecánica denominado: **“Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el Desarrollo”**. Del estudiante **Vásquez Palma Pedro Francisco** está al 4% de coincidencias.

Atentamente.

MSc. Orlando Philco Asqui

Revisor

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han prestado durante el proceso de realización de este trabajo. Agradecer a mi familia que me han ayudado y apoyado en todo este largo proceso, para alcanzar este objetivo.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Lucero Figueroa Hugo Rubén Mgs., principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Pedro Francisco Vásquez Palma

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a la gloria de Cristo Jesús y todas las personas que de muchas maneras me han ayudado a seguir en este camino y poder terminar esta etapa importante en mi vida. A mi madre Lorena Palma y padre Abel Vásquez, que siempre me dan consejos para ser una persona de bien. A mi mujer Mariuxi Salazar e hija Doménico Vásquez que en todo este proceso de estudio son las personas que más sufrieron ya que no les podía dedicarles el tiempo que como esposo y padre se merecían.

A mi hija que está en el vientre de mi mujer, que sepan que este sacrificio es por el bien de todos. A mis hermanos Julio Alberto, Abel Israel y en especial a mi hermano mayor Calos Wellington, quien a pesar de estar lejos nunca se despreocupó por saber cómo estaba y siempre alentándome a estudiar.

Pedro Francisco Vásquez Palma



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**ING. Heras Sánchez, Miguel Armando MSc.**  
DIRECTOR DE CARRERA

---

**ING. ORLANDO PILCO ASQUI MSc.**  
COORDINADOR DE TITULACIÓN

---

**RAFAEL HIDALGO AGUILAR, Mgs.**  
OPONENTE



## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	VI
DEDICATORIA .....	VII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	VIII
ÍNDICE GENERAL .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ABREVIATURA .....	XIX
RESUMEN .....	XXI
ABSTRACT.....	XXII
CAPÍTULO 1 .....	2
Introducción.....	2
1.1 Justificación y alcance .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Tipo de investigación .....	4
CAPÍTULO II .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
<b>2.1. Elementos de un control y mando .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1. Contactador .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2. Funcionamiento de un contactador .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3. Partes de un contactador .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.4. Simbología y referenciado de bornes.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.5. Elección de un contactador electromagnético.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.6. Curvas del contactador.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Tipos de contactores. ....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1. Contactador monofásico .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.2. Contactador trifásico .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3. Contactos principales.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4. Contactos auxiliares.....</b>	<b>14</b>

2.3.	<b>Pulsadores</b> .....	15
2.3.1.	<b>Pulsadores marcha</b> .....	16
2.3.2.	<b>Pulsadores paro</b> .....	17
2.4.	<b>Temporizador On Delay</b> .....	17
2.4.1.	<b>Tipos de temporizadores.</b> .....	18
2.4.2.	<b>Características</b> .....	19
2.5.	<b>Temporizador off delay</b> .....	19
2.5.1.	<b>Tipos de Temporizador off delay</b> .....	19
2.5.2.	<b>Características</b> .....	20
2.6.	<b>Guardamotor</b> .....	20
2.6.1.	<b>Características:</b> .....	21
2.6.2.	<b>Estructuras de los guardamotores</b> .....	21
2.6.3.	<b>Tipos de guardamotor</b> .....	22
2.6.4.	<b>Ventajas</b> .....	22
2.7.	<b>Breaker</b> .....	23
2.7.1.	<b>Funcionamiento Dispositivo Térmico:</b> .....	23
2.7.2.	<b>Corrientes de cortocircuito de disparo</b> .....	23
2.7.3.	<b>Corriente nominal</b> .....	23
2.7.4.	<b>Curva de disparo</b> .....	24
2.8.	<b>Transformadores de aislamiento</b> .....	25
2.8.1.	<b>Funcionamiento</b> .....	25
2.8.2.	<b>Luces piloto</b> .....	25
2.8.3.	<b>Tipos de luces</b> .....	25
2.8.4.	<b>Ventajas de uso de las luces</b> .....	27
2.9.	<b>Relés</b> .....	28
2.9.1.	<b>Relé térmico:</b> .....	29
2.9.2.	<b>Funciones</b> .....	29
2.9.3.	<b>Principales beneficios</b> .....	30
CAPÍTULO III .....		31
APLICACIÓN PRÁCTICA.....		31
<b>Desarrollo de las prácticas de controles eléctricos.</b> .....		31
2.1.	<b>Reconocimiento de los elementos.</b> .....	31
2.2.	<b>Arranque directo de un motor trifásico.</b> .....	32
2.3.	<b>Arranque estrella triangulo de un motor trifásico.</b> .....	34

2.4. Arranque de un motor de dos velocidades.....	36
2.5. Arranque con bobinado partido estrella – estrella en paralelo. ....	38
2.6. Arranque de un motor trifásico con bobinado partido delta – delta en paralelo con 9 terminales.....	40
2.7. Arranque por auto transformador.....	42
CAPÍTULO IV.....	46
ANALISIS DE RESULTADOS .....	46
3.1. Resultados de la encuesta .....	46
3.2. ¿Cómo califica el actual módulo de prácticas de controles eléctricos? .....	46
3.3. ¿Cómo considera usted que se han estado ejecutando las practicas? .....	47
3.4. ¿Considera usted que el actual sistema de mesa para control le permite realizar prácticas más complejas? .....	48
3.5. ¿Considera usted que es necesario un manual de prácticas y su actualización permanente? .....	49
3.6. ¿Usted cree que es necesario rediseñar y potenciar el módulo de prácticas de Controles Eléctricos cada cierto tiempo?.....	50
CAPÍTULO V.....	51
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES. ....	51
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	53
ANEXOS.....	56
INTRODUCCIÓN.....	60
OBJETIVO DEL MANUAL.....	61
PRÁCTICA 1. ....	62
Introducción a los elementos de control y mando del panel eléctrico. ....	62
Objetivo.....	62
Procedimiento.....	62
Elementos a conocer.....	62
Resultados esperados .....	64
PRÁCTICA 2. ....	65
Arranque directo de un motor trifásico.....	65
Objetivo:.....	65
Elementos a utilizar en la práctica .....	65
Equipos de medición.....	65

Procedimiento.....	66
Resultados obtenidos.....	66
Formula de arranque directo:.....	66
Dibuje los siguientes tipos de diagramas.....	67
Diagrama de control y mando .....	67
Diagrama de fuerza.....	67
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	68
PRÁCTICA 3. ....	69
Arranque escalonado estrella triangulo de un motor trifásico.....	69
Objetivo:.....	69
Elementos a utilizar en la práctica .....	69
Equipos de medición.....	69
Procedimiento.....	69
Resultados esperados .....	70
Formula de arranque: .....	70
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	71
Diagrama de control y mando .....	71
Diagrama de fuerza.....	71
Placa de conexión. ....	72
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	72
PRÁCTICA 4. ....	73
Arranque de un motor de dos velocidades.....	73
Objetivo:.....	73
Elementos a utilizar en la práctica .....	73
Equipos de medición.....	73
Procedimiento.....	74
Resultados esperados .....	74
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	75
Diagrama de control .....	75
Diagrama de conexión del motor. ....	75
Placa de conexión .....	76
Fórmulas para calcular.....	76
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	76
PRÁCTICA 5. ....	77

Arranque con bobinado partido estrella – estrella en paralelo.....	77
Objetivo:.....	77
Elementos a utilizar en la práctica .....	77
Equipos de medición.....	77
Procedimiento.....	77
Resultados esperados. ....	78
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	79
Diagrama de control. ....	79
Diagrama conexión del motor .....	79
Placa de conexión .....	80
Fórmulas para calcular:.....	80
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO. ....	80
PRÁCTICA 6. ....	81
Arranque de un motor trifásico con bobinado partido delta – delta en paralelo con 9 terminales. ....	81
Objetivo:.....	81
Elementos a utilizar en la práctica .....	81
Equipos de medición.....	81
Procedimiento.....	82
Resultados esperados. ....	82
Fórmula para cálculo del tipo de arranque.....	82
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	83
Diagrama de mando.....	83
Diagrama de control. ....	83
Placa de conexión .....	84
Fórmulas para calcular:.....	84
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO. ....	84
PRÁCTICA 7. ....	85
Arranque por auto transformador.....	85
Objetivo:.....	85
Elementos a utilizar en la práctica .....	85
Equipos de medición.....	85
Procedimiento.....	86
Resultados esperados. ....	86

Fórmula para cálculo del tipo de arranque.....	87
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	87
Diagrama de mando.....	87
Diagrama de control. ....	88
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	88
Simbología Americana. ....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Contactador y sus símbolos en circuitos.</i> .....	6
Figura 2: <i>Desmontaje de Contactador.</i> .....	9
Figura 3: <i>Curvas de Contactador.</i> .....	12
Figura 4: <i>Diagrama de un contactador monofásico.</i> .....	13
Figura 5: <i>Diagrama de un contactador trifásico.</i> .....	13
Figura 6: <i>Contactos auxiliares.</i> .....	14
Figura 7: <i>Pulsadores.</i> .....	16
Figura 8: <i>Pulsadores marcha y parada.</i> .....	17
Figura 9: <i>Esquemas de un temporizador on delay.</i> .....	18
Figura 10: <i>Esquemas de un temporizador off delay.</i> .....	20
Figura 11: <i>Curva de disparo de interruptores automáticos.</i> .....	24
Figura 12: <i>Tipos específicos de luces.</i> .....	26
Figura 13: <i>Control y mando de arranque directo de un motor trifásico.</i> .....	33
Figura 14: <i>Diagrama de Fuerza de arranque de un motor trifásico.</i> .....	33
Figura 15: <i>Diagrama de control de arranque estrella triangulo de un motor trifásico.</i> .....	35
Figura 16: <i>Diagrama de control de arranque estrella triangulo de un motor trifásico.</i> .....	35
Figura 17: <i>Diagrama de control de arranque estrella triangulo de un motor trifásico.</i> .....	36
Figura 18: <i>Diagrama de control de un motor trifásico con dos velocidades.</i> .....	37
Figura 19: <i>Diagrama de conexión de un motor trifásico con dos velocidades.</i> .....	37
Figura 20: <i>Placa de conexión de un motor trifásico con dos velocidades.</i> .....	38
Figura 21: <i>Diagrama de control de un motor trifásico estrella –estrella.</i> .....	39
Figura 22: <i>Diagrama de conexión de un motor trifásico en estrella - estrella.</i> .....	39
Figura 23: <i>Placa de conexión de un motor trifásico en estrella - estrella.</i> .....	40
Figura 24: <i>Diagrama de control de un motor trifásico delta – delta.</i> .....	41
Figura 25: <i>Diagrama de conexión de un motor trifásico delta – delta.</i> .....	42
Figura 26: <i>Placa de conexión de motor trifásico delta –delta.</i> .....	42
Figura 27: <i>Diagrama de control y mando de arranque por autotransformador.</i> .....	44
Figura 28: <i>Diagrama de fuerza de arranque por autotransformador</i> .....	45
Figura 29: <i>Calificación del actual módulo de prácticas</i> .....	46
Figura 30: <i>Percepción de la ejecución de las prácticas</i> .....	47
Figura 31: <i>El sistema de mesa para control le permite prácticas complejas</i> .....	48
Figura 32: <i>Es necesario un manual de prácticas</i> .....	49
Figura 33: <i>Es necesario rediseñar el módulo de prácticas.</i> .....	50
Figura 34: <i>Panel de control</i> .....	90
Figura 35: <i>Breaker</i> .....	90
Figura 36: <i>Panel de control- Poll Breaker</i> .....	91
Figura 37: <i>Panel de control- Botones</i> .....	92
Figura 38: <i>Panel de control- Caja de control</i> .....	93

Figura 39. <i>Tablerons de controles</i> .....	94
Figura 40. <i>Botones</i> .....	95
Figura 41. <i>Interruptores</i> .....	95
Figura 42. <i>Tableros</i> .....	96
Figura 43. <i>Conectores</i> .....	96
Figura 44. <i>Panoramica Tablero.</i> .....	97
Figura 45. <i>Placa de luces piloto.</i> .....	97
Figura 46. <i>Placa de contactor.</i> .....	98
Figura 47. <i>Placa de breaker trifasico.</i> .....	98
Figura 48. <i>Placa de pulsadores marcha paro.</i> .....	99
Figura 49. <i>Modulo de base con placas de elementos montada.</i> .....	99
Figura 50. <i>Estudiantes relaizando prácticas en el tablero que sera remplazado.</i> ..	100



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Partes de un contactor</i> .....	8
<i>Tabla 2. Valores del receptor de un contactor.</i> .....	10
<i>Tabla 3. Categoría de servicios.</i> .....	11
<i>Tabla 4. Tipos de temporizadores</i> .....	18
<i>Tabla 5. Estructuras de los guardamotores</i> .....	21
<i>Tabla 6. Estructuras de los guardamotores</i> .....	22
<i>Tabla 7. Tensiones de luces piloto.</i> .....	26
<i>Tabla 8. Ventajas uso de luces piloto.</i> .....	27
<i>Tabla 9. Desventajas uso de luces piloto.</i> .....	28
<i>Tabla 10. Calificación del actual módulo de prácticas.</i> .....	46
<i>Tabla 11. Percepción de la ejecución de las prácticas.</i> .....	47
<i>Tabla 12. El sistema de mesa para control le permite prácticas complejas.</i> .....	48
<i>Tabla 13. Es necesario un manual de prácticas</i> .....	49
<i>Tabla 14. Es necesario rediseñar el módulo de prácticas</i> .....	50

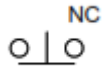
## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. GUIA DE PRÁCTICAS.....	56
Anexo 2. Fotografías del laboratorio .....	90

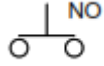
## ABREVIATURA

A1 y A2	Entrada de alimentación de la bobina del contactor
Amp	Amperios
CB	Circuito breaker
FS	Factor de servicio
Icc	Intensidad de cortocircuito
I <sub>max</sub>	Intensidad máxima
I <sub>n</sub>	Intensidad nominal
KV	kilo voltio
KVA	Potencia reactiva
KVAR	Potencia aparente
KW	Potencia activa
M	Metros
MM	Milímetros
NC	Contacto cerrado
NO	Contacto abierto
PF	Factor de potencia
R	Resistencia
S	Potencia aparente
T	Temporizador
V	Voltaje
V <sub>max</sub>	Voltaje máximo
V <sub>ca</sub>	Voltaje de corriente alterna
1F	Una Fase
3F	Tres fases

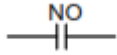
## Simbología



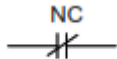
Pulsador normalmente cerrado



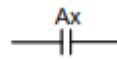
Pulsador normalmente abierto



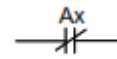
Contacto normalmente abierto



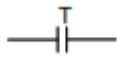
Contacto normalmente cerrado



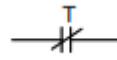
Contacto auxiliar normalmente abierto



Contacto auxiliar normalmente cerrado



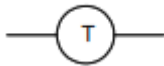
Contacto de temporizador normalmente abierto



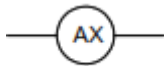
Contacto de temporizador normalmente cerrado



Bobina de contactor



Bobina de temporizador



Bobina de contacto auxiliar



Relé Térmico

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad el análisis y la repotenciación de los módulos de pruebas del laboratorio de Controles Eléctricos de la Facultad Técnica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para el uso de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrico - Mecánica. En la Facultad Técnica para el Desarrollo cuentan con módulos que han estado operando desde el año 1996, algunos de estos se encuentran en deterioro e indisponibles por su tiempo de uso y de servicio, los cuales pueden ser cambiados por equipos nuevos y actualizados. La metodología utilizada es revisión bibliográfica para el aporte científico en los talleres a realizar, con investigación descriptiva y observación de campo que aportaron significativamente a la documentación del módulo de práctica de la materia Controles eléctricos. Se realizó la documentación de siete escenarios de practica con casos reales de la industria eléctrica, asimismo, se aportó con los objetivos y resultados esperados de cada una de ellas; se aplicó una encuesta para los estudiantes de la carrera para conocer su opinión y percepción al respecto de diseñar, desarrollar e implementar un modelo guía de prácticas que se desarrollan dentro de la materia Control Industriales Eléctrico, lo que concluyó en que el 100% de los estudiantes coinciden en que una guía de prácticas es necesaria para la carrera y sobre todo para mejorar el desempeño de los nuevos profesionales.

***Palabras Claves:*** repotenciación, módulos, mecánica, servicio, prácticas, guía

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is the analysis and repowering of the laboratory test modules of Electrical Controls of the technical faculty for the development of the Santiago de Guayaquil Catholic University for the use of the students of the Electrical-Mechanical engineering career. In the Technical Faculty for Development have modules that have been operating since 1996, some of these are in decline and unavailable by their time of use and service, which can be changed by new and updated equipment. The methodology used is a bibliographic review for the scientific contribution in the workshops to be carried out, with descriptive research and field observation that contributed significantly to the documentation of the module of practice of the matter Electrical controls. Documentation of seven practice scenarios with real cases of the electricity industry was carried out, as well as the objectives and expected results of each one of them; a survey was applied for the students of the race to know their opinion and perception about designing, developing and implementing a guide model of practices that are developed within the subject Electrical Control, which concluded that 100% of the students they agree that a practice guide is necessary for the career and above all to improve the performance of new professionals.

*Keywords:* repowering, modules, mechanics, service, practices, guide

# **CAPÍTULO 1**

## **Introducción**

### **1.1 Justificación y alcance**

El presente documento presenta una recopilación de remodelaciones en los paneles que se utilizan para la realización de prácticas dentro de la materia Controles Industriales Eléctricos, que tiene como objetivo el de inducir al estudiante hacia la identificación y reconocimiento de los elementos que se utilizan en el sector eléctrico, con ello se entrena al estudiante hacia el conocimiento con casos práctico de lo que ocurre en escenarios reales dentro de los diferentes ámbitos profesionales.

El objetivo general del curso de Controles Industriales Eléctricos se centra en que los estudiantes o participantes del mencionado curso, lean e interpreten los diagramas, llevarán a cabo el cableado e instalación de los circuitos de control y de fuerza de los motores eléctricos de inducción y efectuarán las pruebas de arranque y puesta en marcha de los mismos, siguiendo las normas técnicas y los procedimientos regidos de los estándares de control tanto americanos como europeos, para lograr un desempeño eficiente de su trabajo en el rol profesional.

Adicionalmente, se presenta un compendio de prácticas realizadas en una guía de entrenamiento dirigido para el estudiante, la misma que aportará al conocimiento mediante la cual se le enseñará a reconocer los elementos que utilizará para el desarrollo de las mismas y una serie de prácticas que se detalla en el manual.

La remodelación planteada está dirigida a la creación de pequeños módulos de pruebas con un diseño base de 19cm x 23cm, donde van a estar acoplados los elementos y se podrán montar sobre una estructura metálica creada para este fin. Así los estudiantes utilizaran la cantidad componentes eléctricos según lo que requieran en la práctica a desarrollar y ocupen de manera eficiente el módulo, los materiales y las herramientas dentro de la materia en mención. De esta manera se ahorra significativamente el recurso de la placa base al eliminar los módulos de prácticas que actualmente se utilizan y que son de gran tamaño (130cm x 120cm).

## **1.2 Planteamiento del problema**

El problema detectado es que los módulos con los que cuenta actualmente la Universidad son de gran tamaño; cuando el estudiante requiere realizar las pruebas, ocupan todo el módulo utilizando así elementos que no requiere en la práctica. A su vez al utilizar el módulo no adquiere las cualidades de como manipular los elementos.

## **1.3 Justificación**

Las prácticas en escenarios reales son la mayor aportación que tienen las ingenierías en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes y futuros profesionales, por lo que la simulación de situaciones en escenarios reales que se presentan en las industrias, son primordiales para el estudiante ya que conocen y entrenan al actuar en cualquier situación que se presente, con diligencia y prolijidad.

El uso de elementos tanto materiales como herramientas, utilizados frecuentemente por los estudiantes representan un importante aporte económico que hace la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, a fin de que sus profesionales logren tener los mejores rendimientos en el mercado, por lo que se requiere optimizar los recursos para que todos tengan la oportunidad de utilizar eficientemente los elementos de práctica, en este caso el remplazo de los pequeños módulos con las medidas de 19cm de ancho por 23cm de largo permitirán que un mayor número de estudiantes accedan a los materiales de estudio.

En cuanto a la justificación metodológica, se pretende optimizar espacio en el laboratorio de Controles Industriales Eléctrico con la implementación de computadoras que serán instaladas en el lugar, donde también se adecuaran mesas para las PC, con una optimización de espacios y remodelación de los módulos actuales que son de gran tamaño y con años de uso. Esto permite que se realice la remodelación de los tableros y cambio de elementos dotando al estudiante de las herramientas necesarias para su desenvolvimiento laboral y se familiarice con los elementos de medición y control.



## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Repotenciación y guía del módulo de prácticas de modulo eléctricos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en la Facultad Técnica para el Desarrollo.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Rediseñar y construir un tablero de pruebas de Controles Eléctricos Industriales dotándolo de los elementos necesarios para realizar las prácticas.
- Diseñar una guía sobre práctica realizada en tablero con sus conexiones y mediciones. La cual será de base, para que el estudiante compare sus mediciones con los datos de placa del motor.
- Ajustar de los elementos en el tablero y su finalidad de uso en el proyecto.

## **1.5 Tipo de investigación**

La investigación que se realizara es de tipo documental, al estar basado en investigaciones, libros, revistas, archivos, entre otras fuentes de información. También se aplica la investigación de tipo descriptivo en el análisis de los elementos más importantes de un panel eléctrico. De modo parcial se realizará una investigación de campo por las necesidades de conocer los datos para el rediseño de controles eléctricos.

### **1.5.1 Metodología de la investigación**

La necesidad de automatización y remodelación de los paneles dentro de la materia de Controles Industriales Eléctricos se la analizará mediante la aplicación de encuestas realizadas a profesores y alumnos cursando la materia en mención. La encuesta abordará la preferencia y utilidad de implementar una guía de usuario para una mejora manipulación de los componentes a utilizarse con el fin de mejorar y optimizar estos recursos.

A través de observación directa, se determinó la necesidad de que los elementos (muebles y equipos) se renuevan de manera constante dentro del área de Ingeniería Eléctrica, generando la necesidad de implementar nuevos elementos y cambiar

aquellos que tienen mayor tiempo de uso y que inciden directamente en la aplicación práctica dentro de los módulos de prácticas de controles, además de modificar el tamaño de los módulos que existen en el laboratorio y de esta manera hacerlos más prácticos para el estudiante en el momento que realizara las practicas asignadas por su docente.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Elementos de un control y mando

Se denomina elementos de control y mando a los dispositivos que nos permiten realizar la conexión y desconexión de los circuitos.

##### 2.1.1. Contactor

Un contactor es un aparato eléctrico de dominio a distancia, capaz de abrir o cerrar circuitos, ya sea en carga o en vacío. Es un componente esencial de mecanización en un motor eléctrico y su aplicación principal es efectuar operaciones de apertura y cierre de circuitos eléctricos que poseen relación con instalaciones de motores. A excepción de motores pequeños, que se accionan de manera manual o por medio de relés, mientras que el resto de motores se accionan por contactores. Estos están conformados por una bobina y contactos que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito. La bobina es un electroimán que acciona los contactos cuando recibe energía eléctrica, abre y cierra los contactos, de esta forma se muestra que el contactor está accionado o "enclavado". Cuando la energía llega a la bobina los contactos vuelven a su estado anterior y el contactor está sin accionar o en reposo (Área Tecnológica, 2017).

En la Figura. 1 se muestra un contactor y los símbolos que se utilizan para los circuitos:



**Figura 1:** Contactor y sus símbolos en circuitos.

**Fuente:** Área Tecnológica (2017).

Los contactos de conexión de la bobina se llaman A1 y A2, esta simbología es estándar. Los contactos de los circuitos de salida o de fuerza se llaman 1-2, 3-4, etc. y los contactos auxiliares, para el circuito de mando o control, suelen llamarse con número de 2 cifras, por ejemplo 13-14 (Área Tecnológica, 2017).

### **2.1.2. Funcionamiento de un contactor**

Los contactos principales del contactor se conectan a un circuito que se desea manejar, asegurando el establecimiento y principales cortes de las corrientes y según el número de vías de paso de la energía, será bipolar, tripolar, tetrapolar, etc, realizándose las operaciones simultáneamente en todas las vías. Adicionalmente, los contactos auxiliares son de dos clases, abiertos y cerrados, estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo. Cuando la bobina del contactor queda activada por la circulación de la corriente, mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactores principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos el circuito entre la red y el receptor (Rojas, 2019).

Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, con pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada por la energía, los contactos se abren por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. La bobina está desarrollada para resistir los choques mecánicos provocados por el cierre y la apertura de dichos contactos y los choques electromagnéticos debidos al paso de la corriente por sus espiras, con el fin de reducir los choques mecánicos la bobina o circuito magnético, en ocasiones los dos se montan sobre amortiguadores. Si se debe manejar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie (Rojas, 2019).

### **2.1.3. Partes de un contactor**

Tabla 1. Partes de un contactor

<i>Parte</i>	<i>Descripción</i>
Contactos principales: "1-2, 3-4, 5-6."	Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.
Contactos auxiliares: "13-14 (NO – Normal open)"	Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales. El contactor de la figura solo tiene uno que es normalmente abierto, pero puede venir con ellos cerrados 11-12 (NC – Normal close).
Carcasa	Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor. además, es la presentación visual del contactor.
Electroimán	Es el elemento principal del contactor, se encarga de transformar la energía eléctrica en magnetismo, provocando mediante un movimiento mecánico la apertura o cierre de los contactos.
La bobina:	Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado con gran número de espiras, que al aplicar electricidad genera un campo electromagnético para vencer la resistencia del resorte de retorno y que atrae fuertemente la armadura móvil (martillo) y por consiguiente uniendo o separando los contactos.

El núcleo	Parte de material ferromagnético sólido, que va fijo en la carcasa y tiene una forma de “E”. Su función principal es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina para atraer con más eficiencia la Armadura móvil.
Armadura	Es un elemento muy similar al núcleo, con la diferencia que la armadura es móvil y el núcleo es fija, y que es separada inicialmente por el resorte de retorno

Fuente: Vilches (2013).

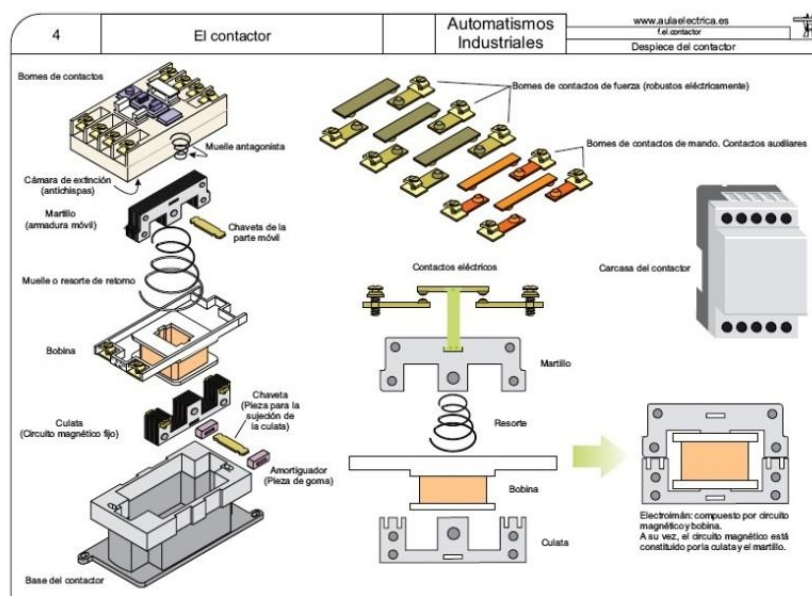


Figura 2: Desmontaje de Contactor.

Fuente: Vilches (2013).

#### 2.1.4. Simbología y referenciado de bornes.

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos de cifras y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado (Molina, 2016).

Los contactos principales se referencian con una sola cifra, del 1 al 16.

Los contactos auxiliares están referenciados con dos cifras. Las cifras de unidades o cifras de función indican la función del contacto:

- 1 y 2, contactos normalmente cerrados (NC).
- 3 y 4, contactos normalmente abiertos (NA).
- 5 y 6, contacto de apertura temporizada.
- 7 y 8, contacto de cierre temporizado.

La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

Las bobinas de un contactor se referencian con las letras A1 y A2. En su parte inferior se indica a qué contactor pertenece.

El contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número de orden.

#### 2.1.5. Elección de un contactor electromagnético.

Como menciona Molina (2016), para realizar la elección de un contactor electromagnético, es necesario conocer las siguientes características del receptor como: la tensión nominal de funcionamiento, en voltios (V), la corriente de servicio ( $I_e$ ) que consume, en amperios (A) y la naturaleza y la utilización del receptor, o sea, su categoría de servicio.

Tabla 2. Valores del receptor de un contactor.

Potencia Mecánica (Pm) (kW)	Corriente de servicio ( $I_e$ ) (A)	Corriente de servicio ( $I_e$ ) (A)
	<b>220V</b>	<b>380V</b>
<b>0,75</b>	3	2
<b>1,1</b>	4	2,5
<b>1,5</b>	6	3,5
<b>2,2</b>	8,5	5
<b>3</b>	11	6,5
<b>4</b>	14,5	8,5
<b>5,5</b>	18	11,5

<b>7,5</b>	25	15,5
<b>10</b>	35	21
<b>11</b>	39	23
<b>15</b>	51	30
<b>22</b>	73,5	44

Fuente: Molina (2016).

Tabla 3. Categoría de servicios.

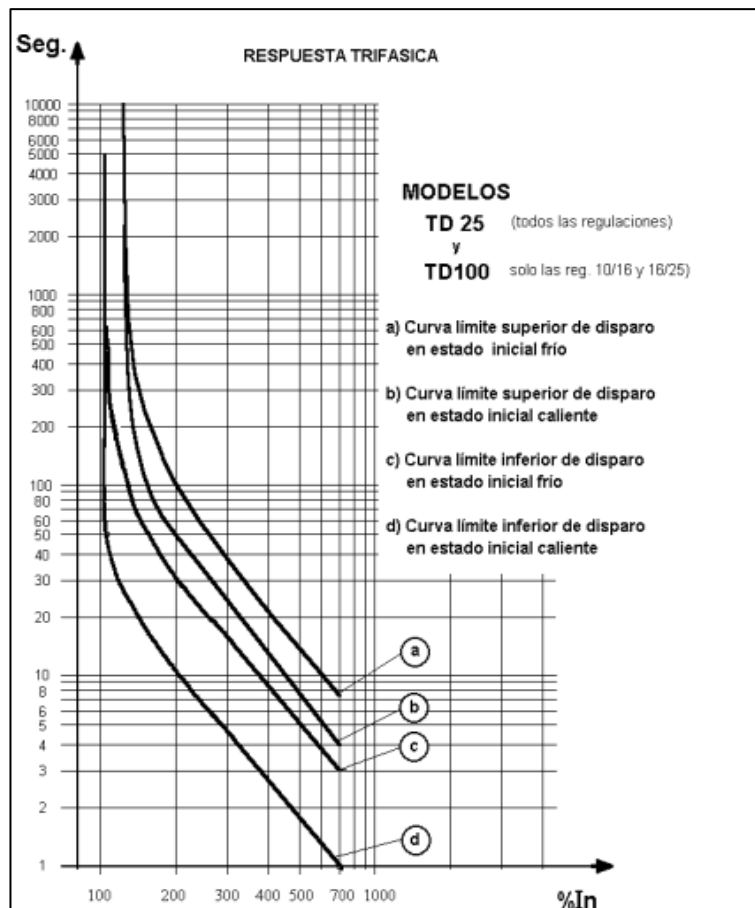
<b>Categoría de servicio</b>	<b>Ic / Ie</b>	<b>Factor de potencia</b>
AC1	1	0,95
AC2	2,5	0,65
ACE	1	0,35
AC4	6	0,35

Fuente: Molina (2016).

### 2.1.6. Curvas del contactor.

- En la curva del contactor se define el comportamiento del relé.
- Esto relaciona el valor de sobrecarga con el tiempo que la sobrecarga admite antes de provocar un disparo.
- Los arranques de motor no son iguales, en un mismo motor se aplican distintos comportamientos diferentes.
- Un factor determinante es el tipo de carga que se tiene en el arranque.
- Existen cargas en las que se requiere poco par en el arranque.
- Otras implican arranques pesados con alto consumo de corriente, durante un largo tiempo.
- La solución no es el aumento de ajuste en la corriente de disparo.
- Se debe elegir un relé con en la clase de disparo adecuado.
- El arranque es pesado y largo que se elige una clase más alta.





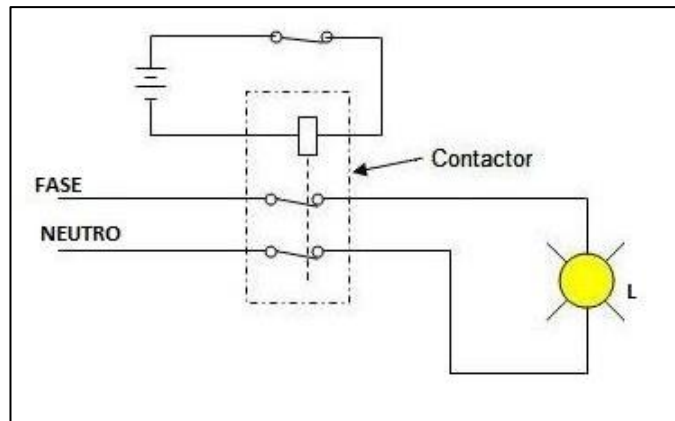
**Figura 3:** Curvas de Contactores.

**Fuente:** Hitachi (2014).

## 2.2. Tipos de contactores.

### 2.2.1. Contactor monofásico

Se denomina contactor monofásico cuando este contiene una sola fase y el neutro. En la figura a continuación, se muestra el diagrama, se usa para el control de una lámpara, si se busca apagar el dispositivo, sólo se necesita que se abra el pulsador que está cerrado normalmente desde la parte superior para la activación de la bobina. En estos casos, lo más conveniente es que se use un simple relé. Si se necesita usar un motor monofásico, sólo se debe cambiar una lámpara por el motor (ISMA, 2017).

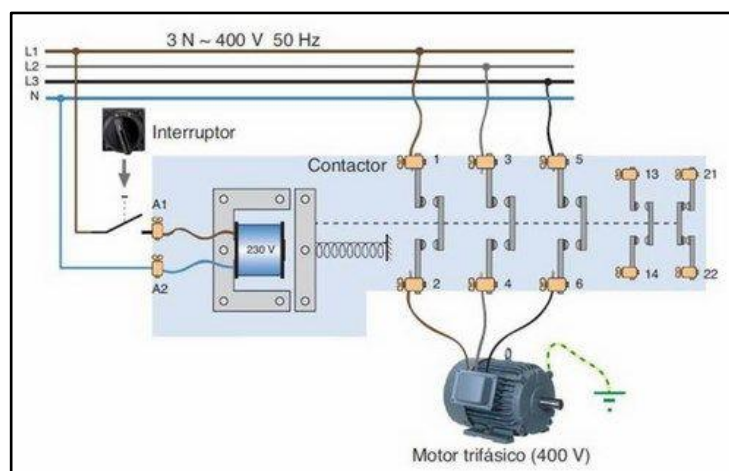


**Figura 4:** Diagrama de un contactor monofásico.

Fuente: Isma (2017).

### 2.2.2. Contactor trifásico

Un contactor trifásico permite abrir o cerrar circuitos que pueden permanecer vacíos o en carga mediante cierta distancia. Es decir, cumple con las mismas características del contactor monofásico sólo que en este hay tres niveles. Las partes de un contactor trifásico, este puede tener cuatro contactos abiertos y el último será un contacto cerrado en reposo tal como se muestra en la figura # 5. Cuando la corriente llega a la bobina, va a atraer hacia ésta el martillo, arrastrando a los contactos móviles que va a desplazarlos a la izquierda (ISMA, 2017).



**Figura 5:** Diagrama de un contactor trifásico.

Fuente: ISMA (2017).

### 2.2.3. Contactos principales

Son contactos instantáneos cuya función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, a través del cual se transporta la corriente desde la red a la carga, por el cual deben estar debidamente calibrados y dimensionados para permitir el paso de intensidades requeridas por la carga sin peligro de deteriorarse. Por su función, son contactos únicamente abiertos. (Electrónica Fácil, 2019)

En el caso de cambio de los contactos se tienen las siguientes recomendaciones:

- Cambiar todos los contactos y no solamente el dañado.
- Alinear los contactos respetando la cota inicial de presión.
- Verificar la presión de cada contacto con el contactor en funcionamiento.
- Verificar que todos los tornillos y tuercas se encuentren bien apretados.

### 2.2.4. Contactos auxiliares

Son aquellos contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de corriente a las bobinas de los contactos o a los elementos de señalización, por lo cual están diseñados para intensidades débiles. Éstos actúan tan pronto se energiza la bobina a excepción de los retardados. (Electrónica Fácil, 2019)



**Figura 6:** Contactos auxiliares.

**Fuente:** Amidata S.A (2018).

Para disponer de más contactos auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este, una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes,

Normalmente Abiertos (Normally Open, NO), o Normalmente Cerrados (Normally Closed, NC).

Los contactos auxiliares se producen de muchas maneras y tamaños, desde un pequeño bloques que se suelda en un circuito impreso directamente, estos tienen el tamaño de pequeños contactores. Por lo tanto, el sistema de conexión puede ser diverso en diferentes maneras: bornes atornillados, soldados, con conector enchufable, entre otras.

Sus características principales son:

- Tensión y tipo de corriente de la bobina de mando (pueden ser de corriente alterna o continua).
- Intensidad máxima permitida por los contactos (entre 1, 5 y 10 A, generalmente).
- Son contactos utilizados en el circuito de mando.
- Tienen características propias independientes del circuito principal.
- Las placas de contactos tienen la superficie ranurada y se cierran de modo que se produce una fricción. Esto favorece la limpieza de su superficie.

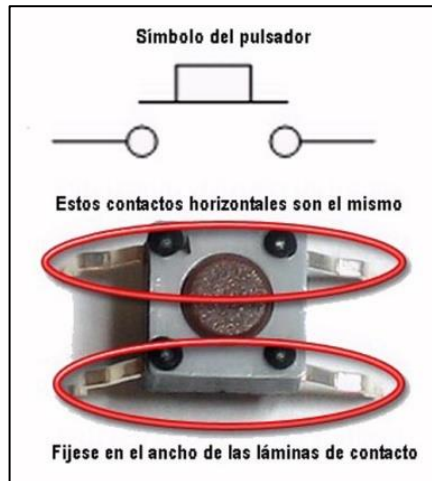
Al abrir los polos se interrumpe la circulación de corriente.

### **2.3. Pulsadores**

Un pulsador es un operador eléctrico que, cuando se oprime, permite el paso de la corriente eléctrica y, cuando se deja de oprimir, lo interrumpe. Se emplea en los timbres, las máquinas expendedoras de refrescos, los teclados de los ordenadores, para seleccionar el piso en los ascensores y en otras muchas aplicaciones. Por lo general, los contactos del pulsador están abiertos; es decir, no dejan pasar la corriente. También existen pulsadores que normalmente tienen los contactos cerrados; es decir, la corriente estará circulando hasta que lo usemos. Al pulsar, el circuito se abre y deja de funcionar. Este tipo de pulsadores se utilizan normalmente para la parada de emergencia de máquinas o mecanismos (Tecnología y trabajo, 2018).

Estos pequeños pulsadores son 1/4", estos tipos de pulsadores son bastante económicos, las cuales se pueden "pinchar" directamente en una placa de prototipado,

como el de la figura # 7. Los dispositivos mecánicos tienen 4 patillas, en la cual se puede creer que hay 4 cables que son EN y AP (ENCendido y APagado), pero en realidad están unidos por dentro. En realidad, este tipo de pulsador tiene 2 cables (García, 2010).

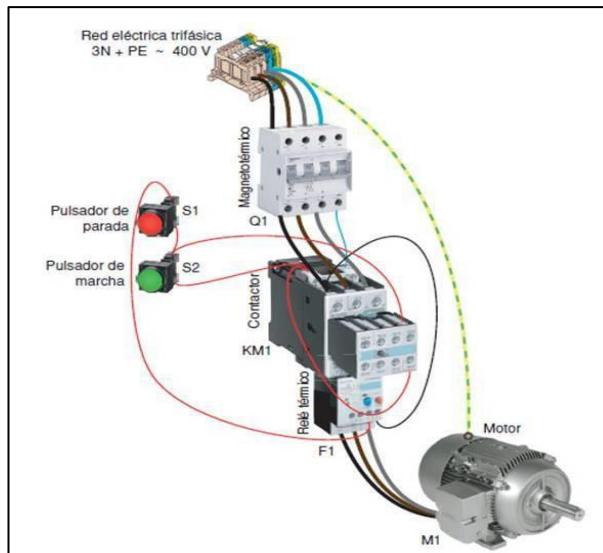


**Figura 7:** Pulsadores.

**Fuente:** García (2010).

### 2.3.1. Pulsadores marcha

Los pulsadores de marcha son dispositivos de operador eléctrico que al oprimirlo permite el paso de la corriente eléctrica, y cuando se deja de oprimir se interrumpe, en la figura 8 vemos como se emplea en un circuito. Se lo usa principalmente en timbres, máquinas expendedoras, teclados de ordenadores, para la selección de piso de ascensores entre muchas aplicaciones. En general, los contactos del pulsador son abiertos y cerrados. Los que están abiertos, no dejan pasar corriente mientras que los cerrados, al realizar un pulso, el circuito se abre y deja de funcionar haciendo pares de emergencia de máquinas o mecanismos (Gea, 2015).



**Figura 8:** Pulsadores marcha y parada.

**Fuente:** Adajusa (2018).

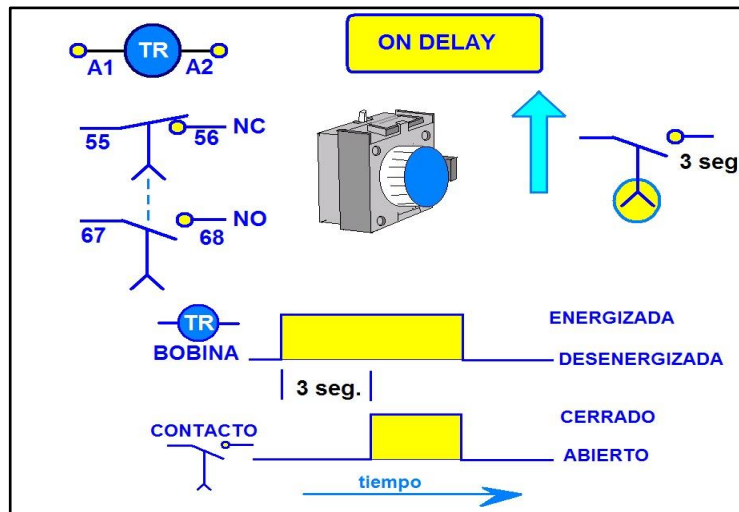
### 2.3.2. Pulsadores paro

La unidad de paro es un pulsador luminoso con el anillo de retención en conjunto de contactos, las cuales se encuentran normalmente abiertas y/o cerradas, estas se montan en un cuerpo material sintético de distinto color. La conexión eléctrica está a cargo de contactos de seguridad, la unidad se monta en el panel de prácticas, la cual perfilado está utilizando una palanca de color azul. El cabezal de accionamiento tiene un pulsador de anillo para la retención. Al presionar el pulsador en la activación de los contactos. Los contactos abren o cierran los circuitos eléctricos. Cuando se suelta el pulsador, la cual se mantiene el estado de conmutación (Aranda, 2017; ADAJUSA, 2018).

### 2.4. Temporizador On Delay

On Delay Timer (TON) o temporizador de retardo de conexión, este tipo de temporizador retarda la conexión de la bobina, el tiempo que uno determina es el que nosotros deseamos que se retrase el encendido, como se detalla en la figura 9. En este tipo de temporizador hay dos variantes con memoria y sin memoria, en la configuración sin memoria se debe mantener activa la entrada, para que el temporizador funcione, una vez transcurrido el tiempo preseteado activa la bobina, si durante el tiempo de conteo la entrada se desconecta el contador se detiene, pero cuando vuelve a recibir un estado alto se reinicia. Una vez transcurrido el tiempo se

activa la salida del temporizador hasta que se desconecte la señal de entrada. En la configuración con memoria con un pulso alcanza para que el temporizador se active y es necesario siempre conectar la señal de reinicio del temporizador (Educación Urbana, 2015).



**Figura 9:** Esquemas de un temporizador on delay.

*Fuente:* Educación Urbana (2015)

#### 2.4.1. Tipos de temporizadores.

*Tabla 4. Tipos de temporizadores*

Temporizador	Características
<b>Temporizador a la conexión</b>	El contacto de salida conecta después de un retraso a partir del momento de conexión. El tiempo de retardo se ajusta mediante el potenciómetro sea normal o remoto.
<b>Temporizador a la desconexión</b>	El contacto de salida se conecta en el instante de la aplicación de tensión de alimentación de los bornes. En el momento de quedar sin alimentación, se permite conectar durante el tiempo ajustado del potenciómetro. El cual se desconecta al final del tiempo establecido.
<b>Temporizadores Térmicos.</b>	Estos actúan el calentamiento de una lámina bimetálica. En el tiempo viene determinado por el curvado de la lámina.

<b>Temporizadores Neumáticos.</b>	Su función se basa en la acción de un fuelle, la cual se comprime al ser la acción del electroimán del relé.
<b>Temporizadores De motor Síncrono.</b>	Estas actúan por medio de un mecanismo de reloj, la cual acciona un pequeño motor, con el embrague electromagnético.
<b>Temporizadores Electrónicos.</b>	El principio básico se basa en la carga y descarga del condensador mediante una resistencia.
<b>Temporizadores para arrancadores estrella triangulo.</b>	Es un temporizador por pasos, destinado a gobernar la maniobra de arranque estrella triangulo.

*Fuente: Autor, 2019*

#### **2.4.2. Características**

Los contactos cambian de posición pasado el tiempo prefijado.

- Retornan a la posición de reposo cuando se desactiva la bobina.
- La bobina tiene que estar más tiempo alimentada que el tiempo prefijado.
- Los contactos instantáneos cambian de posición con la alimentación de la bobina.

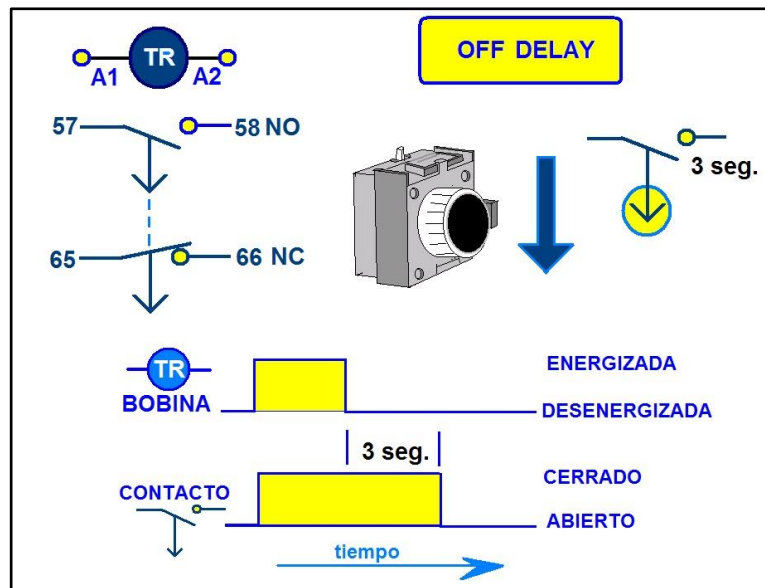
#### **2.5. Temporizador off delay**

Off Delay Timer (TOF) o temporizador de retardo de desconexión, este tipo de temporizador retarda por el tiempo preestablecido el apagado de la bobina o memoria. En este temporizador, al momento de llegarle el estímulo de entrada el temporizador empieza su conteo, y se pone en estado alto, una vez transcurrido ese tiempo se desconecta la bobina del temporizador (Educación Urbana, 2015).

##### **2.5.1. Tipos de Temporizador off delay**

Existen diferentes tipos como en función de varias variables como se puede ver a continuación en la figura 10, encontrándose relés con contactos NA, NC, temporizados a la conexión, a la desconexión, térmicos, magnetos térmicos, medida y mando.





**Figura 10:** Esquemas de un temporizador off delay.

*Fuente:* Educación Urbana (2015)

Los contactos pueden tener dos estados, abierto o cerrado. Hay componentes que tienen tres terminales, teniendo un común, un terminal que en relación al común es un contacto normalmente abierto y un contacto normalmente cerrado respecto del común. Cuando el contacto es normalmente abierto (NA) significa que en estado de reposo ese contacto se encuentra abierto, lo que significa que entre los dos puntos del contacto no hay continuidad. En el caso del contacto normalmente cerrado (NC) es justo lo contrario, en reposo el contacto está cerrado teniendo continuidad entre los dos puntos del contacto (Electromecánico, 2013).

### 2.5.2. Características

- Los contactos cambian de posición cuando se alimenta la bobina
- Retornan a la posición de reposo cuando se desactiva la bobina y transcurre el tiempo prefijado.
- La bobina basta con que este un instante alimentada, pulso.
- Los contactos instantáneos cambian de posición con la alimentación de la bobina.

### 2.6. Guardamotor

Los guarda motores son dispositivos de protección electromecánicos en el circuito principal. La utilización principal es arranca y para el motor manualmente, la cual

proporciona los fusibles menos de la protección contra los cortocircuitos, sobrecargas y fallos de la fase.

La protección menor de los fusibles en el ahorro de costes, espacio y garantizar la reacción rápida ante cortocircuitos, sea que apague el motor en milisegundos. Las combinaciones de arrancadores están equipadas con contactores (Delgado, 2017).

### 2.6.1. Características:

- Control manual / protección contra corrientes de cortocircuito y sobrecargas.
- Ajuste de corriente regulable para la protección de la carga y la indicación de disparo magnético.
- Función de desconexión.
- Compensación de la temperatura.
- Control remoto mediante el desenganche a tensión mínima y el disparo en derivación.
- Poder de ruptura de un cortocircuito Intensidad de corto circuito en servicio (Ics): hasta 100 kA.

### 2.6.2. Estructuras de los guardamotores

La estructura de los guardamotores se presentan en la siguiente tabla.

*Tabla 5. Estructuras de los guardamotores*

<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<b>Magnéticas</b>	Ofrece protección contra corto circuito, Con la capacidad de ajustar el rango máximo de corriente.
<b>Térmicas</b>	Este tipo de disparador es ajustable y tiene protección contra sobre cargar y perdida de fase de la instalación.
<b>Magneto térmica</b>	Claramente es la combinación de los 2 tipos de Guardamotor. Posee un interruptor (on-off), un relé de sobrecarga y un disparo magnético perfectamente combinados entre sí.

*Fuente: Delgado (2017)*

### 2.6.3. Tipos de guardamotor

Los tipos de guardamotors se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Estructuras de los guardamotors

<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<b>Bitemal</b>	Es una lámina Bitemal en la que circula la corriente eléctrica, en un Guardamotor, la cual tiene una corriente eléctrica, esta supera una cantidad de energía calibrada, el Bitemal se dilata y la dobla hasta la provocación del accionamiento de un resorte en el corte de corriente eléctrica, por medio del Guardamotor. Esta encargada de proteger la sobre corriente
<b>Bobina de disparo magnético</b>	En la bobina de este elemento circula la corriente eléctrica del Guardamotor en la producción de exceso de corriente en el campo magnético, la cual genera la bobina que provoca el disparo del Guardamotor, la misma corta la corriente que circula en esta. Esto se utiliza principalmente para la protección por el cortocircuito.
<b>Contacto fijo</b>	En la parte del Guardamotor en donde circula la corriente eléctrica, la cual no implica el movimiento en el funcionamiento del mismo.
<b>Contacto móvil</b>	Parte del Guardamotor en la cual circula la corriente eléctrica, la misma implica un movimiento cuando este actúa.

Fuente: Delgado (2017)

### 2.6.4. Ventajas

- Gama completa de accesorios.
- Diseño compacto.
- Planificación eficiente e instalación combinada perfectamente con la familia de contactores.
- Los conectadores de conductos simples garantizan la conexión eléctrica y mecánica para montar arrancadores directos.

- Menor periodo de inactividad de la máquina, ya que se protegen los motores y se requieren menos resoluciones de problemas.
- Al proteger los motores, el gasto de mantenimiento es menor.

## **2.7. Breaker**

Un disyuntor, también conocido como interruptor automático, es un aparato capaz de interrumpir o abrir el circuito eléctrico, cuando la intensidad de corriente excede un valor determinado, también por un corto circuito, siendo el objetivo de no producir daños a los equipos eléctricos. Son diferentes a los fusibles debido a que estos deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor se puede rearmar una vez localizado y arreglado el daño causado por el disipador o desactivándolo automáticamente (Lopez, 2014).

### **2.7.1. Funcionamiento Dispositivo Térmico:**

Esto se presenta en los disyuntores térmicos y magneto térmicos, los cuales están compuesto por un bimetal calibrado por el cual circula la corriente que alimenta la carga. Cuando la corriente es superior a la intensidad que puede soportar el dispositivo se calienta, el bimetal y se va dilatando y provocando que el interruptor se abra automáticamente. Detecta fallas por sobrecarga. Por lo cual conforma un Solenoide o electroimán, por ende, la fuerza de atracción aumenta con intensidad de la corriente.

### **2.7.2. Corrientes de cortocircuito de disparo**

Falla en un aparato o línea eléctrica por el cual la corriente eléctrica pasa directamente del conductor activo o fase al neutro o tierra en sistemas monofásicos de corriente alterna, entre dos fases o igual al caso anterior para sistemas polifásicos, o entre polos opuestos en el caso de corriente continua (Gutiérrez & Rodríguez, 2014).

### **2.7.3. Corriente nominal**

La corriente nominal se puede traducir como aquella corriente que se debe suministrar para que una unidad funcione en su punto de funcionamiento nominal, es decir, para su punto óptimo de rendimiento. Otros autores, la conceptualizan

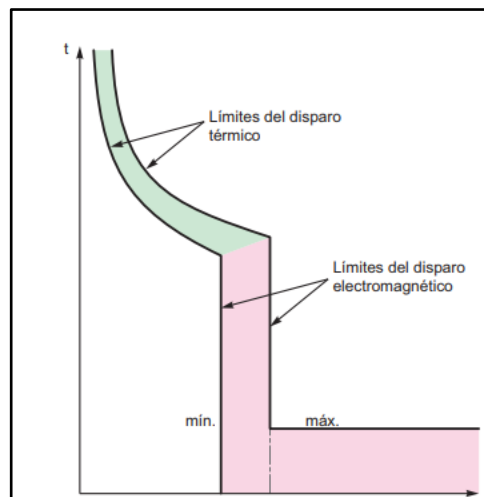
como el consumo de corriente previsto para el motor trabajando a plena carga (Gutiérrez & Rodríguez, 2014; EAA, 2019).

#### 2.7.4. Curva de disparo

Las curvas de disparo muestran el tiempo de disparo en función de la intensidad de defecto en amperios. Las curvas de disparo de los interruptores automáticos constan de dos partes:

- Disparo de protección contra sobrecarga (dispositivo de disparo térmico), cuanto más alta sea la corriente, más corto será el tiempo de disparo.
- Disparo de protección contra cortocircuitos (dispositivo de disparo magnético): si la corriente supera el umbral de su dispositivo de protección, el tiempo de corte será inferior a 10 milisegundos.

En el caso de las corrientes de cortocircuito que superan 20 veces la corriente nominal, la representación de las curvas tiempo-corriente no tiene suficiente precisión. El corte de corrientes de cortocircuito altas se caracteriza por las curvas de limitación de corriente, en corriente de pico y en energía. El tiempo de corte total puede estimarse en 5 veces el valor de la relación  $(I^2 t)/(\hat{I})^2$  (Schneider Electric, 2016).



**Figura 11:** Curva de disparo de interruptores automáticos.

**Fuente:** Schneider Electric (2016).

## **2.8. Transformadores de aislamiento**

El transformador es un equipo de eliminación de ruidos de línea, dentro de su diseño incluye una atenuación de ruidos, aparte de aislar la entrada y salida. Esto permite obtener 0 voltios en neutro y tierra, y 220 voltios entre las fases de tierra, siendo la normativa ideal para centros de cómputo. Este equipo se puede instalar como un equipo individual que puede ser parte del estabilizado del UPS (Pérez y Merino, 2015).

### **2.8.1. Funcionamiento**

Los transformadores de aislamiento se utilizan para la protección de las personas frente a choques eléctricos y también como fuente de energía para los equipos sensibles como: computadores, equipos médicos, equipos de laboratorio, entre otras. Los transformadores de aislamiento se utilizan para aislar el equipo del resto de la instalación eléctrica, esto ayuda a evitar las pérdidas de potencia en el caso de fallo y aislamiento.

### **2.8.2. Luces piloto**

Las luces piloto tiene como propósito a dar un aviso visual de que se tiene que encender el equipo electrónico. En el equipo electrónico sigue en función de la luz piloto, la cual está encendida demostrando que hay consumo de energía.

En ciertas ocasiones se utilizan un equipo electrónico las cuales no tienen un piloto, se puede enterar de un tiempo en el que se enciende y se ve la batería totalmente descargada.

El consumo de corriente de un sistema de luz LED se puede suponer que es un consumo apreciable de corriente, siendo un equipo pequeño de bajo consumo en el que funciona por un método de utilización que evita este tipo de problema.

### **2.8.3. Tipos de luces**

El pulsador de aplicación específica, de 30 mm, es un pulsador robusto y compacto apto para su uso en ambientes fríos, calurosos, húmedos, con aceite o de características desfavorables. Especialmente para elevadores hidráulicos, controladores dependientes y botoneras. En la siguiente tabla se muestran los tipos específicos de luces que se utilizan en la industria.

Bloques incluidos	Color de membrana	Cantidad de embalaje: 1 ud.		Peso, kg
		Tipo	Código de pedido	
-	● Rojo	KP6-40R	1SFA 616 105 R4001	0,022
-	● Verde	KP6-40G	1SFA 616 105 R4002	0,022
-	● Negro	KP6-40B	1SFA 616 105 R4006	0,022
1 NA + 1 NC	● Negro	KP6-40B-11	1SFA 616 105 R4076	0,048
1 NA	● Negro	KP6-40B-10	1SFA 616 105 R4016	0,035
1 NC	● Negro	KP6-40B-01	1SFA 616 105 R4046	0,035
2 NA	● Negro	KP6-40B-20	1SFA 616 105 R4026	0,048
2 NC	● Negro	KP6-40B-02	1SFA 616 105 R4056	0,048


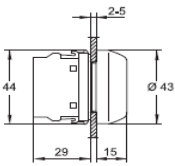
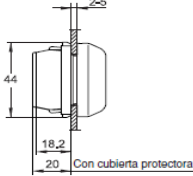
  

Bloque de contactos			
Bloques	Cantidad de embalaje: 10 uds.		Peso, kg
	Tipo	Código de pedido	
1 NA	MCB-10	1SFA 611 610 R1001	0,013
1 NC	MCB-01	1SFA 611 610 R1010	0,013

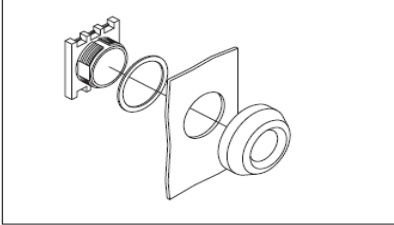
  

Datos técnicos	
Grado de protección	IP66
	UL Tipo 1, 3R, 4, 4X
Temperatura ambiente	-30° ...+70°

Dimensiones	
	
	

Instalación	
	

**Figura 12:** Tipos específicos de luces.

**Fuente:** Electrónica Unicrom (2016).

Por otra parte, existen tensiones en luces pilotos comerciales, las mismas que se describen a continuación:

*Tabla 7. Tensiones de luces piloto.*

Color	Caída de tensión (VLED) V	Intensidad máxima (ILED) mA	Intensidad media (ILED) mA
Rojo	1.6	20	5 – 10
Verde	2.4	20	5 – 10
Amarillo	2.4	20	5 – 10
Naranja	1.7	20	5 – 10

*Fuente:* Electrónica Unicrom (2016)

#### 2.8.4. Ventajas de uso de las luces

Tabla 8. Ventajas uso de luces piloto.

<b>Ventaja</b>	<b>Descripción</b>
<b>Menos consumo energético</b>	Una lámpara led puede consumir hasta un 50% menos que una lámpara de bajo consumo, esto hace un gasto menos, la cual puede ser casi nulo. Estas gastan menos del 80% que las halógenas.
<b>Larga durabilidad</b>	Las lámparas de este tipo pueden brindar mas de 40.000 horas de duración
<b>Alto índice de reproducción cromática</b>	Se logra una gran y fiel a la hora de reproducción de los colores. Son muy vívidos.
<b>Menor contaminación lumínica</b>	Las luces led se ubican en la luz de forma direccionada, por lo que su exposición al cielo es menor.
<b>Menos contaminantes</b>	Este tipo no cuenta con mercurio ni materiales pesados. Estas no cuentan con radiación infrarroja ni ultravioleta, al ser más eficiente produce menos CO <sub>2</sub> .
<b>Mayor resistencia</b>	Resiste los cambios térmicos fácilmente, las vibraciones y golpes accidentales e inclusive las oscilaciones en el flujo eléctrico de un lugar. Esto se refiere a que las luces no se queman con facilidad y no habrá filamentos rotos al más mínimo golpe.



<b>Gran variedad de diseños y colores</b>	<i>En el mercado se puede encontrar una gran variedad al escoger una iluminación por medio de las necesidades requeridas.</i>
---	---

*Fuente: Etools (2017)*

*Tabla 9. Desventajas uso de luces piloto.*

<b>Ventaja</b>	<b>Descripción</b>
<b>Alto costo</b>	Las lámparas se pueden conseguir en el mercado a un precio bastante costoso a una lámpara convencional
<b>Poca efectividad en zonas amplias</b>	Por ser luces de direccionamiento, la cual no siempre son una buena opción a la hora de iluminar zonas grandes, sean estas lámparas tradicionales, con su luz disperso en diferentes direcciones.
<b>Mal rendimiento en altas temperaturas</b>	Esto es un gran enemigo, a partir de los 65° grados las luces comienzan a ser poco efectivos o a su vez dejan de funcionar. Tanto las luces como los dispositivos electrónicos deben estar en vigilancia. Esto requiere una dispersión térmica considerable. Si bien es considera la mínima elevación de temperatura como las luces normales, lo más ideal es mantener un buen sistema para sacar el calor posible, evitando que pueda dejar de funcionar antes del tiempo.

*Fuente: Etools (2017)*

## **2.9. Relés**

Se define como un dispositivo de ampliación que se aplica en una rama de la electrónica y eléctrica. En cuestión de su funcionamiento se basa en un fenómeno electro magneto, considerándolo como un elemento electromecánico. Es implementado como un interruptor, controlándolo por medio de una bobina y un

electroimán, esta permite la apertura y cierre de los demás circuitos eléctricos, siendo estos independientes por los juegos de contactos (Guerreo & Gutiérrez, 2019).

### **2.9.1. Relé térmico:**

Se define como relés térmicos como aparatos utilizados en la protección de los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Esta es implementada en corriente alterna o continua (Guerreo & Gutiérrez, 2019).

Los dispositivos de protección dan garantías de las cuales se muestran los siguientes:

- Optimización de la durabilidad de los motores, independientemente del funcionamiento de condiciones de calentamiento anómalas.
- Continuidad de la explotación de los equipos e instalaciones evitando las paradas imprevistas.
- Reiniciar el arranque después de un disparo con mayor rapidez en las mejores condiciones de seguridad posibles en los
- equipos y las personas.

### **2.9.2. Funciones**

El motor se conecta para accionar el botón de arranque, la cual se energiza en la bobina magnética, esta tiene la función de unir los contactos de fase del circuito principal en el motor, la misma empieza a funcionar. La resistencia del calentamiento del relé, se comienza a calentar por el paso de la corriente que consume el motor. Por este medio la placa bimetálica se coloca junta a la resistencia que se calienta, siendo está diseñada para la deformación que sea mínimo con el consumo normal de la corriente y esto hará que no se pare el motor.

Al momento que el motor recibe la sobrecarga, y la red tome una cantidad de corriente mayor de lo normal, empieza la función de protección que brinda el relé. En la cantidad de calor que refleja la resistencia, aumenta el caso de las sobrecargas, calentándose al mismo tiempo la plancha bimetálica, lo que se combara hacia arriba y dejando libre la palanca que abrirá los contactos que se controlan en función de

la bobina magnética, los cuales quedarán abiertos en los contactos de fase, esto provoca el cierre o parada del motor.

### **2.9.3. Principales beneficios**

- Protección fiable para motores.
- Fácil para crear arrancadores.
- Combinación optimizada para contactores.
- Juegos de montaje único y restablecimiento de cables para controlar a distancia disponibles para aplicaciones específicas.

### **Principales características**

- Clase de disparo: 10
- Gammas de ajuste de corriente regulables.
- Protección contra sobrecargas con sensibilidad a la pérdida de fase.
- Compensación de la temperatura.
- Restablecimiento automático o manual.
- Función de parada y testeo.

## **CAPÍTULO III**

### **APLICACIÓN PRÁCTICA**

#### **Desarrollo de las prácticas de controles eléctricos.**

Se desarrollarán siete (7) prácticas para el manejo y conocimientos de instrumentos y elementos necesarios para desarrollar cada una de las prácticas que se describirán en el manual que se encuentra en el Anexo 1.

#### **2.1. Reconocimiento de los elementos.**

- **Objetivo**

El objetivo de esta práctica es que el estudiante reconozca plenamente cada uno de los elementos de control, necesarios para realizar las prácticas en los módulos de controles eléctricos.

Los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos, destrezas para desarrollar las prácticas y puedan diseñar los circuitos en función a lo aprendido en clases.

#### **Resultados esperados**

El estudiante reconocerá la función de los elementos de control y mando, como están constituidos, como se identifican las entradas de alimentación, nomenclaturas de los elementos, funcionamiento y simbología de cada uno, que serán detallados en el anexo 1 como manual de prácticas.

#### **Elementos**

- Contactor
- Contactos auxiliares
- Pulsadores Marcha y Paro.
- Temporizadores On Delay
- Breaker
- Luces piloto
- Relé térmico

## 2.2. Arranque directo de un motor trifásico.

- **Objetivo:**

Realizar el esquema de control y posicionamiento para el arranque directo de un motor trifásico.

### **Resultados esperados**

El estudiante será capaz de realizar el esquema de control y posicionamiento para el arranque directo de un motor trifásico que es el que se presenta cuando suministramos directamente al motor su tensión nominal.

Este tipo de arranque se utiliza para motores de pequeña potencia, 4 ó 5 CV, cuando se alimenta directamente de la red; en este caso las normas de la Compañía Suministradora establecen, por tanto el valor límite de la potencia. También se utiliza el arranque directo en motores de gran potencia (300 ó 400 CV) cuando son alimentados por transformador particular. Los motores con arranque directo absorben una gran punta de corriente, del orden de 4,5 a 7 veces la intensidad nominal y esto produce un par de arranque del orden de 1,5 a 2 veces el par nominal, lo que permite arrancar estos motores a plena carga.

### **Funcionamiento del circuito:**

Para dar inicio a funcionamiento del circuito se tiene que accionar el pulsador de marcha, energizando la bobina del contactor C1. El contactor cierra sus contactos abiertos y da paso a la corriente, quedando enclavado el motor a través del contacto auxiliar del C1 13 – 14 y del contacto cerrado del pulsador de parada, el mismo que estará en su estado de reposo. La luz piloto se alimentara del contacto auxiliar del C1 para indicar que el motor está funcionando. Al accionar el pulsador de parada quedara sin energía de forma instantánea el contactor C1.

En caso de ocurrir una eventual sobrecarga, se activara el contacto de apertura del relé térmico, interrumpiendo la alimentación en la bobina del contactor C1 desconectando el motor.

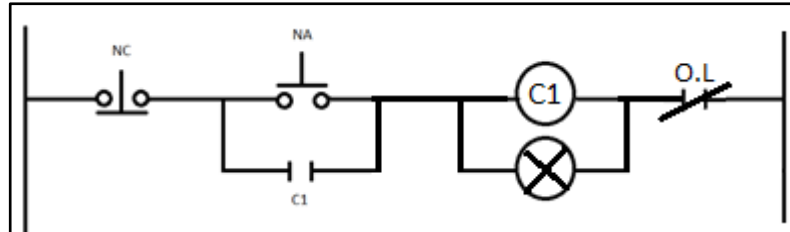
### **Formula de arranque directo:**

$$I_{\text{arranque directo}} = 4.6 I_{\text{nom}} = A.$$

$$S = IV/1000$$

### Recursos adicionales

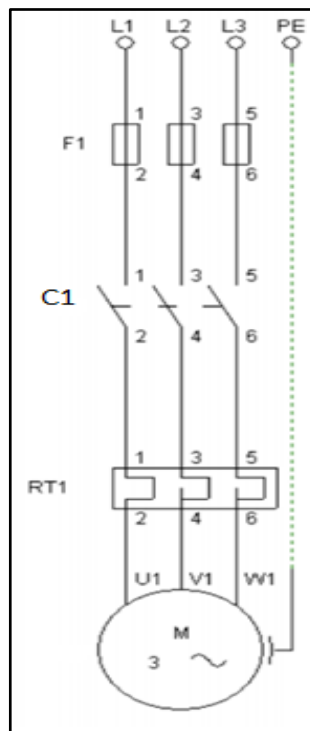
Diagrama de control y mando



**Figura 13:** Control y mando de arranque directo de un motor trifásico.

**Fuente:** Autor

Diagrama de fuerza



**Figura 14:** Diagrama de Fuerza de arranque de un motor trifásico.

**Fuente:** Practicas CADESIMU (2017)

### 2.3. Arranque estrella triangulo de un motor trifásico.

- **Objetivo:**

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para el arranque escalonado estrella triangulo de un motor trifásico.

#### **Resultados esperados**

El propósito de esta práctica es conocer y aprender a dominar las configuraciones delta-estrella en un motor trifásico.

Los motores trifásicos captan, en el momento de arranque, más intensidad de la nominal. Ese aumento provoca una sobrecarga en la línea que paralelamente origina una caída de tensión que perjudicarían otros receptores.

Para evitar dicho aumento de intensidad se usa el arranque estrella-triángulo, el cual consiste en conectar el motor en estrella a la tensión que corresponde al triángulo, luego de unos segundos, cuando el motor está a punto de alcanzar su velocidad nominal, se traslada a triángulo.

Para poder efectuar el arranque estrella-triángulo, la tensión de la línea debe ser igual a la tensión que corresponde a la del triángulo del motor, es decir, la menor de la que se indica en la placa de características del motor.

#### **Funcionamiento del circuito**

Pulsando el pulsador de marcha damos inicio a la conexión en estrella, entrando a funcionar los contactores C1 y C3. Después de haber transcurrido el tiempo programado pasamos de la conexión estrella a delta. Esto se consigue por medio del temporizador siendo así que se desactiva el C3 ingresando el C2, manteniéndose activado el C1. Se tiene que tener en cuenta que el temporizador debe activarse cuando el motor alcance el 80% de la velocidad nominal del motor. Entre C2 y C3 se genera el enclavamiento mecánico.

Pulsando el pulsador de parada desconectamos a C1, C2 y T (temporizador), dando paso al paro del motor.

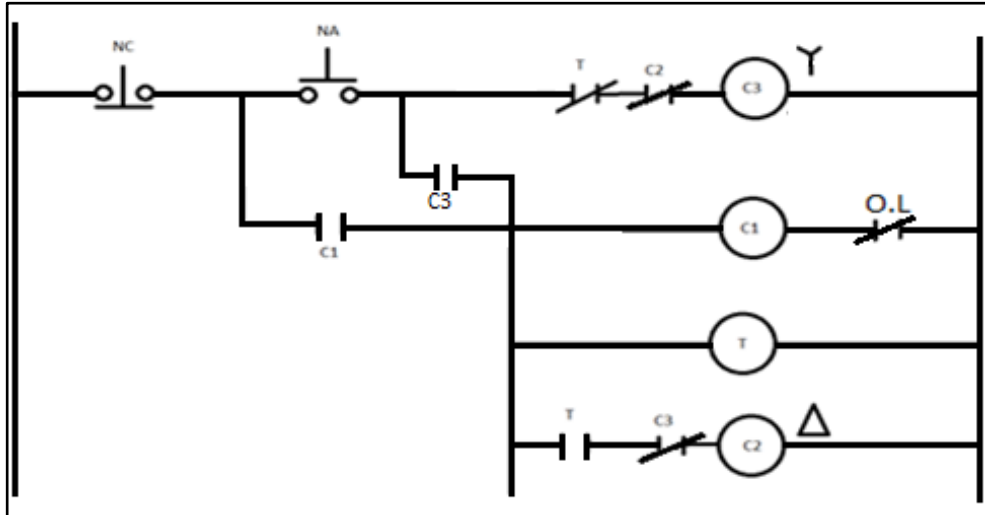
#### **Formula de arranque:**

$$I_{arr Y\Delta} = \frac{1}{3} \times I_{arr\text{directo}} = I_{arr A}$$

$$TarrY\Delta = \frac{1}{3} \times Tarrdirecto$$

Recursos adicionales:

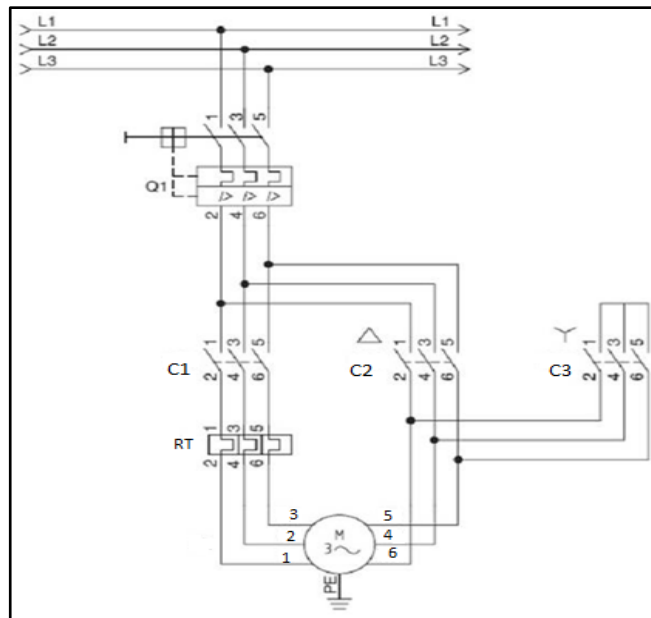
Diagrama de control



**Figura 15:** Diagrama de control de arranque estrella triangulo de un motor trifásico.

**Fuente:** Autor.

Diagrama de fuerza

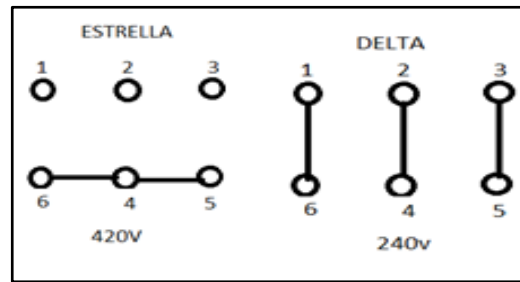


**Figura 16:** Diagrama de control de arranque estrella triangulo de un motor trifásico.

**Fuente:** Practicas CADESIMU (2017).



Placa de conexión



**Figura 17:** Diagrama de control de arranque estrella triángulo de un motor trifásico.

**Fuente:** Autor.

#### 2.4. Arranque de un motor de dos velocidades.

- **Objetivo:**

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para el arranque de un motor de dos velocidades.

El propósito de esta práctica es que el estudiante realice la conexión ya mencionada y la pueda ejercer en su vida laboral.

La conexión de “Arranque de un motor de dos velocidades” consiste en el arranque de un motor de dos maneras diferentes. El primer arranque, se da accionando el pulsador de baja al iniciar este arranque el motor girara a la mitad de sus revoluciones por minuto (rpm). El segundo arranque lo podemos iniciar al accionar el pulsador de alta, en este momento el motor estará girando al 100% de sus revoluciones por minuto, las revoluciones del motor las podemos ver en los datos de placa.

En este caso estamos usando un temporizado así, el cambio de velocidades se dará a través de este mecanismo.

#### **Funcionamiento del circuito**

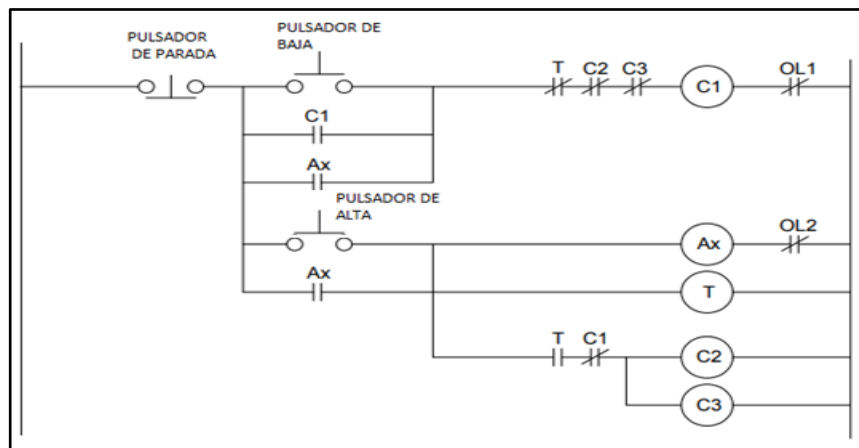
Al pulsar el pulsador de marcha baja se energiza la bobina del contactor C1 quedando enclavado por su contacto 13 – 14. Observamos también que c1 que esta normalmente cerrado en la parte baja se abre para que no energice la bobina C2 y C3. Cuando se pulsa en el pulsador de alta se enclava el auxiliar activándose el temporizador, una vez que pase el tiempo en que se lo programa se abre el contacto T normalmente cerrado que está en la parte superior irrumpiendo el paso de la corriente al C1, al

momento de ocurrir esto se cierra el contacto T de la parte inferior y como el C1 no está operando el contacto c1 vuelve a su posición original que es normalmente cerrado energizando la bobina C2 y C3, el motor queda operando al 100% de sus revoluciones por minuto.

En caso de ocurrir una sobrecarga sea en la velocidad lenta o rápida se accionara el relé térmico, parando de manera inmediata el motor. Para dar el paro total a la marcha del motor pulsamos el pulsador de parada.

- **Recursos adicionales:**

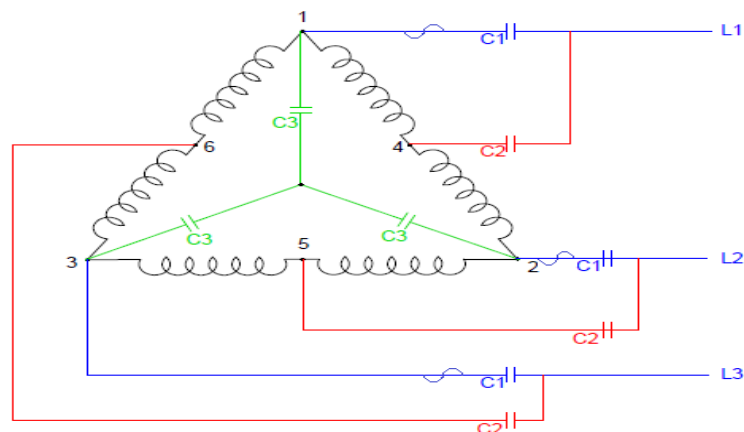
Diagrama de control



**Figura 18:** Diagrama de control de un motor trifásico con dos velocidades.

**Fuente:** Autor.

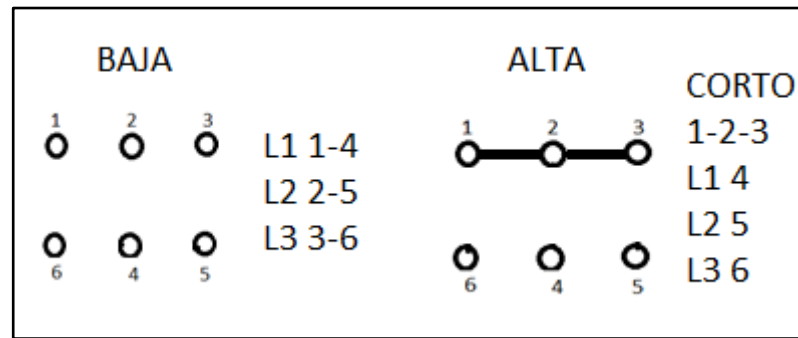
Diagrama de conexión del motor.



**Figura 19:** Diagrama de conexión de un motor trifásico con dos velocidades.

**Fuente:** Autor.

Placa de conexión



**Figura 20:** Placa de conexión de un motor trifásico con dos velocidades.

**Fuente:** Autor

Fórmulas para calcular

$$\text{Breaker} = IN * 1.5$$

$$\text{Conductor de alimentación} = 1.25 * IN$$

$$\text{Contactor} = IN/2 * 1.5$$

$$\text{Térmico} = 1.1 * IN/2$$

$$IN = \text{Intensidad Nominal}$$

$$FA (\text{Factor de servicio}) = 1.1$$

## 2.5. Arranque con bobinado partido estrella – estrella en paralelo.

- **Objetivo:**

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para arranque con bobinado partido estrella- estrella.

Este tipo de conexión “Arranque con bobinado partido estrella - estrella en paralelo” se lo realiza para que los motores trabajen con el voltaje más bajo que se muestra en la placa del motor.

### **Funcionamiento del circuito.**

Damos inicio pulsando nuestro pulsador de marcha, energizando las bobinas de nuestro contactor C1 y la de nuestro temporizador T. Una vez que se energiza C1 los contactos que están normalmente cerrados pasan a cerrarse, conectándose medio devanado del motor a la línea de alimentación. Un lapso de tiempo después de

energizarse el temporizador sus contactos empezaran a operar, excitándose la bobina de nuestro contactor C2, conectando así el segundo devanado del motor. Para parar el funcionamiento solamente se pulsara el pulsador de marcha.

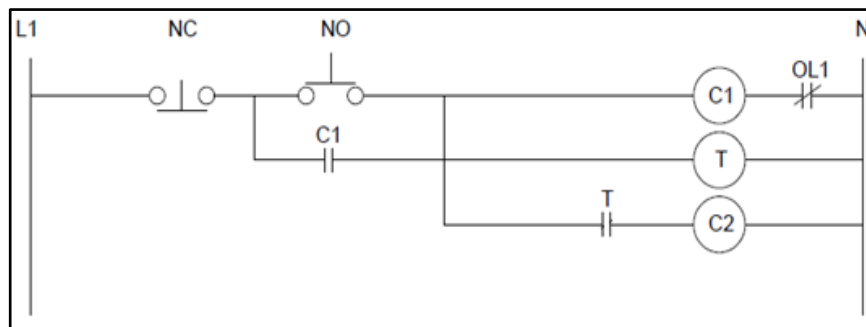
**Fórmula para cálculo del tipo de arranque.**

$$I_{arrDP} = \frac{2}{3} \times I_{arr\text{ directo}}$$

$$T_{arrDP} = \frac{4}{9} \times T_{arr\text{ directo}} = \frac{4}{9} \times (2.6 T_{nom}) = 1.15 T_{nom}$$

- **Recursos adicionales:**

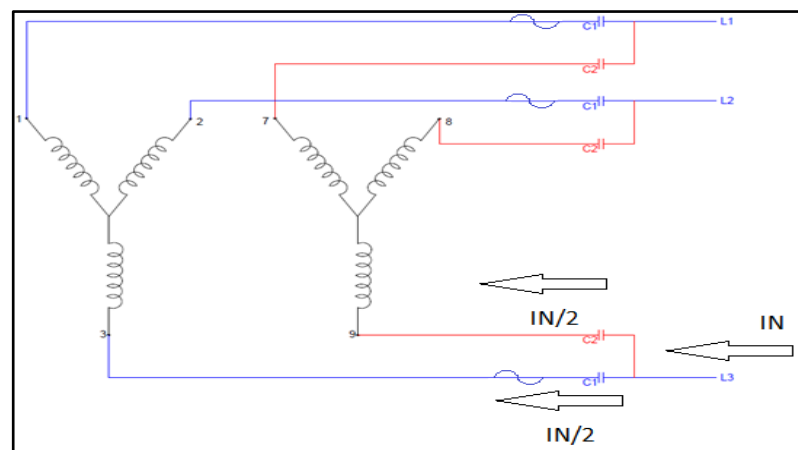
Diagrama de control.



**Figura 21:** Diagrama de control de un motor trifásico estrella –estrella.

**Fuente:** Autor.

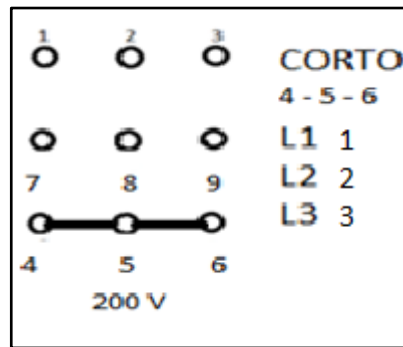
Diagrama conexión del motor



**Figura 22:** Diagrama de conexión de un motor trifásico en estrella - estrella.

**Fuente:** Autor.

Placa de conexión



**Figura 23:** Placa de conexión de un motor trifásico en estrella - estrella.

**Fuente:** Autor.

Fórmulas para calcular:

$$\text{Breaker} = IN * 1.5$$

$$\text{Conductor de alimentación} = 1.25 * IN$$

$$\text{Contactor} = IN/2 * 1.5$$

$$\text{Térmico} = 1.1 * IN/2$$

$$IN = \text{Intesidad Nominal}$$

$$FS (\text{Factor de servicio}) = 1.1$$

## 2.6. Arranque de un motor trifásico con bobinado partido delta – delta en paralelo con 9 terminales.

- **Objetivo:**

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para arranque con bobinado partido delta – delta en paralelo.

Este tipo de conexión no se ve muy a menudo en el ámbito laboral, pero existe una razón para ello, este tipo de conexión se da cuando el motor tiene dos condiciones:

- Motor de 9 o 12 terminales
- Trata de la capacidad del motor

Que es lo que queremos dar a entender, podremos realizar este tipo de arranque si el motor es NEMA (Estadounidenses de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) y su capacidad sea superior a los 20 HP. También si el motor es IEC y supera la capacidad de 9HP, una vez cumplida estas condiciones se podrá aplicar la conexión, caso contrario no será aplicable.

### Funcionamiento del circuito

Se acciona el pulsador de marcha alimentando la bobina del C1 y C2, el temporizador T se alimenta y quedan enclavados por medio del contacto c1. Una vez que se energiza C1 y C2 los contactor se cierran alimentado medio devanado del motor a la línea. Trascurrido el tiempo programado de temporizador sus contactos actúan, alimentado la bobina del contactor C3 y alimentado el segundo devanado del motor.

Para parar la marcha, solo es necesario pulsar el pulsador de paro o que se llegue actuar la protección del térmico a causa de alguna sobrecarga.

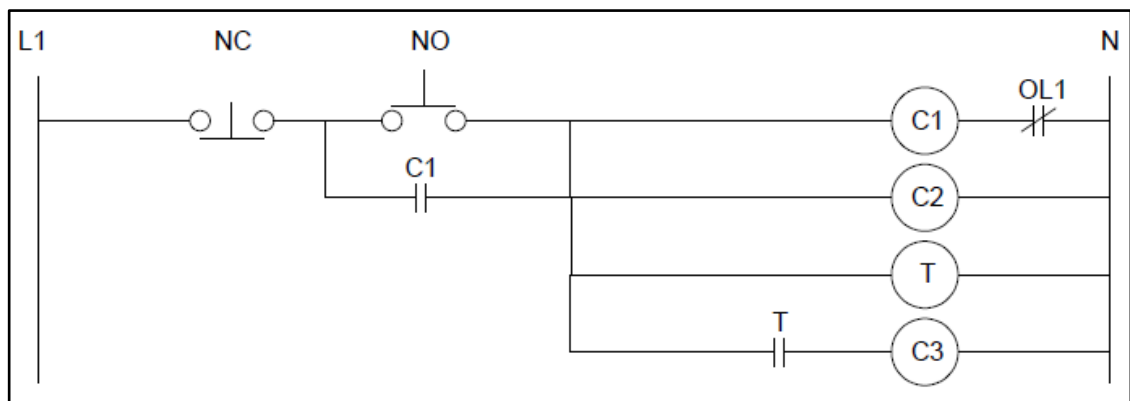
### Fórmula para cálculo del tipo de arranque.

$$I_{arrDP} = \frac{2}{3} \times I_{arr\ directo}$$

$$T_{arrDP} = \frac{4}{9} \times T_{arr\ directo} = \frac{4}{9} \times (2.6 T_{nom}) = 1.15 T_{nom}$$

### Recursos adicionales:

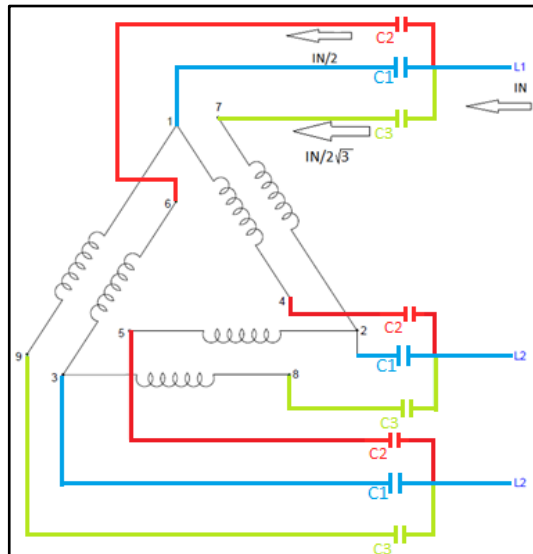
Diagrama de mando.



**Figura 24:** Diagrama de control de un motor trifásico delta – delta.

**Fuente:** Autor.

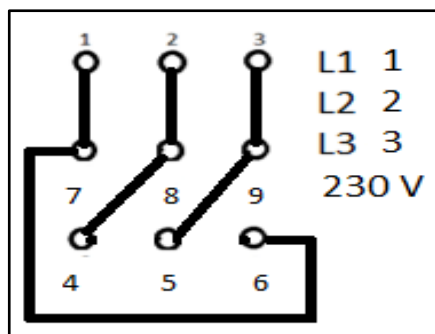
Diagrama de conexión del motor.



**Figura 25:** Diagrama de conexión de un motor trifásico delta – delta.

**Fuente:** Autor.

Placa de conexión



**Figura 26:** Placa de conexión de motor trifásico delta –delta.

**Fuente:** Autor.

Fórmulas para calcular:

$$Breaker = IN * 1.5$$

$$Conductor\ de\ alimentación = 1.25 * IN$$

$$Contactor = IN/2 * 1.5$$

$$Térmico = 1.1 * IN/2$$

$$IN = Intensidad\ Nominal$$

$$FS(Factor\ de\ Servicio) = 1.1$$

## 2.7. Arranque por auto transformador.

- **Objetivo:**

El estudiante comprenderá que este tipo de arranque está indicado para máquinas de potencia elevada o de fuerte inercia donde sea fundamental reducir las puntas de intensidad en el arranque.

Comprenda que este tipo de arranque consiste en alimentar a tensión reducida al motor y de forma sucesiva, la tensión aplicada en los bornes tenga un valor creciente durante el periodo de arranque hasta llegar a su tensión nominal de la línea.

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para el arranque por auto transformador.

Este sistema de arranque consiste en alimentar el motor a tensión reducida a través de un autotransformador, de forma que las sucesivas tensiones aplicadas en bornes del motor tengan un valor creciente durante el periodo de arranque, hasta alcanzar el valor de la tensión nominal de línea, obteniéndose de esta forma una reducción de la corriente de arranque y del par motor, en la misma proporción.

Generalmente los autotransformadores son equipados con tomas para el 55 %, 65 % y 80 % de la tensión de línea. El número de puntos de arranque depende de la máquina accionada y de la potencia del motor. Es importante mencionar que en ningún momento se producen cortes en la alimentación del motor.

Lo más interesante que tiene el sistema de arranque es la reducción de la corriente de arranque, entre 1,7 y 4 la Intensidad nominal, de igual manera tiene que tenerse en cuenta la reducción del par de arranque, entre 0,4 y 0,85 el par nominal, ya que éste tendrá que ser suficiente para acelerar la máquina accionada, hasta la velocidad nominal.

### **Funcionamiento del circuito**

Accionando el circuito con el pulsador de marcha, se energiza el temporizador T y a su vez la bobina del contactor que nos conecta al primario de nuestro auto transformador a la red secundaria que en este caso será el C2, por medio del contactor



C3, lo conecta al motor, arrancando a una tensión reducida. Después de transcurrir el tiempo programado en nuestro temporizador, este desconectara al C2 y conectara el C1 desconectando a su vez el C3, quedando el autotransformador fuera y nuestro motor funcionara a su velocidad nominal.

La única manera de iniciar un nuevo arranque es accionando el pulsador de parada o en caso de que llegue a activarse el dispositivo de protección.

### Fórmula para cálculo del tipo de arranque.

$$I_{arrL} = Tap^2 \times I_{arrdirecto}$$

$$Tap^2 = I_{arrL} / I_{arrdirecto}$$

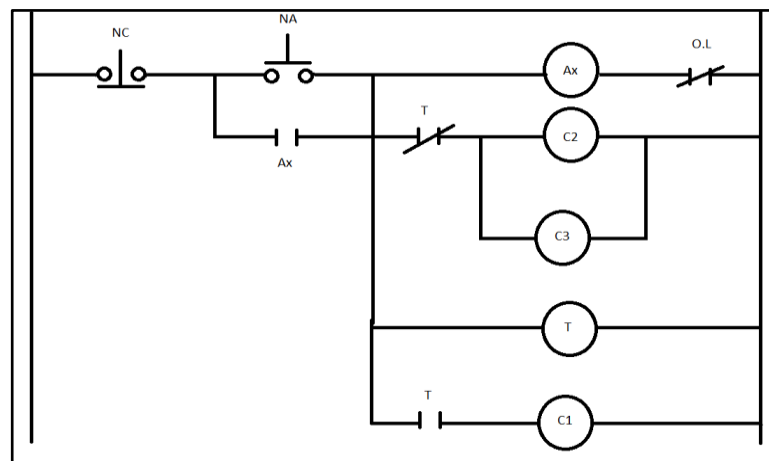
$$T_{arrauto} = Tap^2 T_{arrdirecto}$$

$$T_{arrauto\min} = T_{nom} \quad Tap^2 (2.6) = 1$$

Si se baja el Tap baja la corriente de línea y disminuye el torque.

- **Recursos adicionales:**

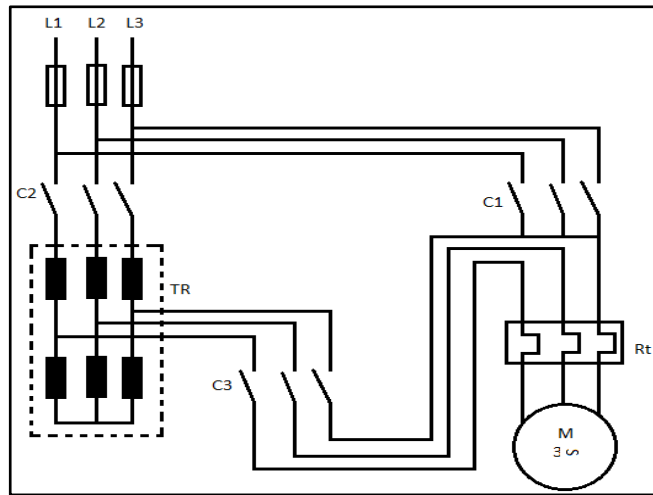
Diagrama mando y control.



**Figura 27:** Diagrama de control y mando de arranque por autotransformador.

**Fuente:** Autor.

Diagrama de fuerza.



**Figura 28:** Diagrama de fuerza de arranque por autotransformador

**Fuente:** Autor.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de la encuesta

#### 3.2. ¿Cómo califica el actual módulo de prácticas de controles eléctricos?

Tabla 10. Calificación del actual módulo de prácticas.

Valor	Frecuencia	%
Excelente	0	0
Bueno	2	20
Aceptable	4	40
Regular	4	40
Pesimo	0	0
Total	10	100

Fuente: Investigación de campo, 2019

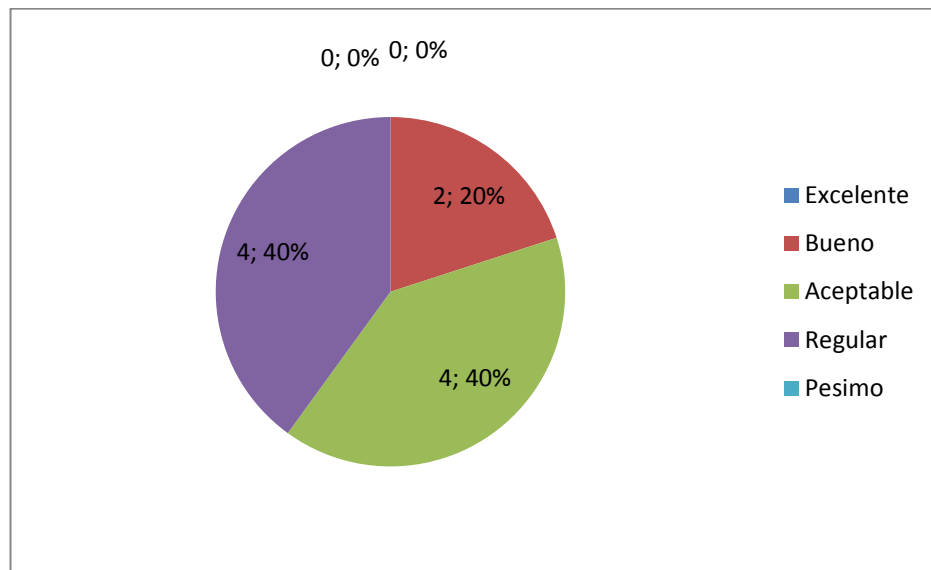


Figura 29: Calificación del actual módulo de prácticas

Fuente: Investigación de campo, 2019

#### Análisis

¿La muestra investigada, al respecto de la pregunta Cómo califica el actual módulo de prácticas de controles eléctricos?, el 40% respondió que es aceptable, el 40% respondió que es regular y el 20% respondió que es bueno.

### 3.3.¿Cómo considera usted que se han estado ejecutando las practicas?

Tabla 11. Percepción de la ejecución de las prácticas.

Valor	Frecuencia	%
Excelente	4	40
Bueno	4	40
Aceptable	2	20
Regular	0	0
Pesimo	0	0
Total	10	100

Fuente: Investigación de campo, 2019

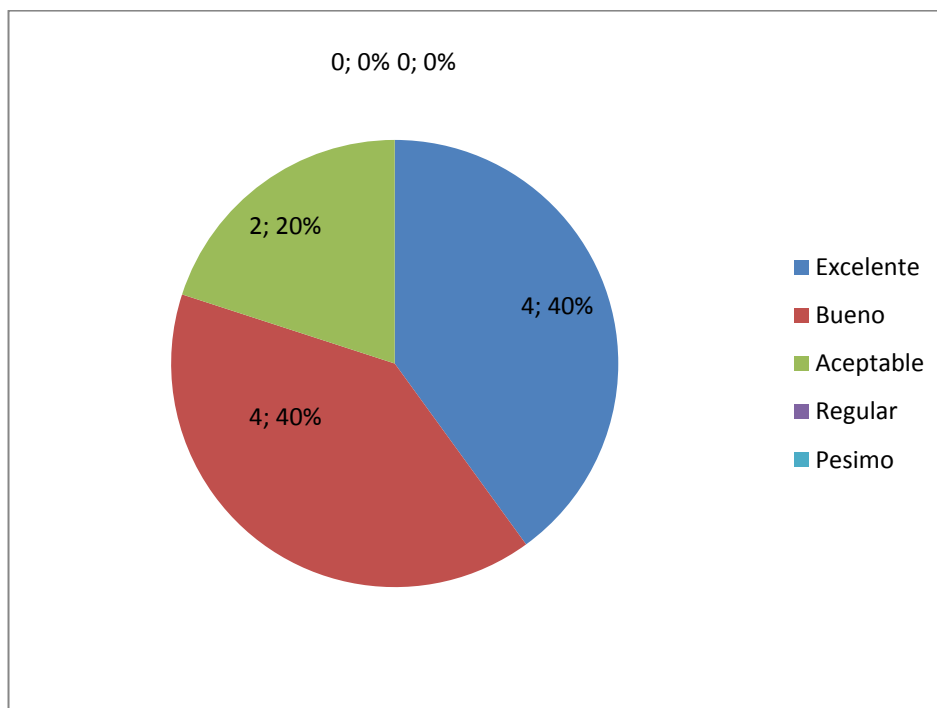


Figura 30: Percepción de la ejecución de las prácticas

Fuente: Investigación de campo, 2019

#### Análisis

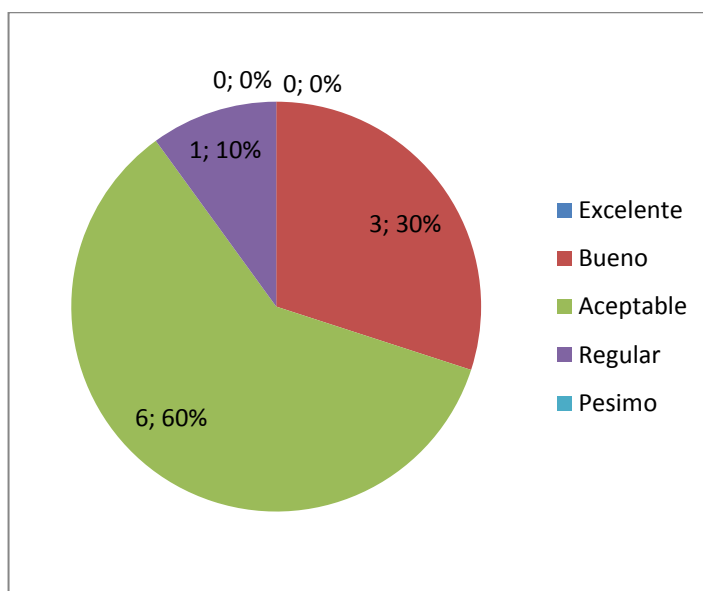
¿La muestra investigada, al respecto de la pregunta Cómo considera usted que se han estado ejecutando las prácticas? El 40% respondió que es excelente, el 40% respondió que es bueno y el 20% respondió que es aceptable.

### 3.4.¿Considera usted que el actual sistema de mesa para control le permite realizar prácticas más complejas?

Tabla 12. El sistema de mesa para control le permite prácticas complejas.

Valor	Frecuencia	%
Excelente	0	0
Bueno	3	30
Aceptable	6	60
Regular	1	10
Pesimo	0	0
Total	10	100

Fuente: Investigación de campo, 2019



**Figura 31:** El sistema de mesa para control le permite prácticas complejas

**Fuente:** El sistema de mesa para control le permite prácticas complejas

### Análisis

¿La muestra investigada, al respecto de la pregunta Considera usted que el actual sistema de mesa para control le permite realizar prácticas más complejas? El 60% respondió que es aceptable, el 30% respondió que es bueno y el 10% respondió que es regular.

### 3.5.¿Considera usted que es necesario un manual de prácticas y su actualización permanente?

Tabla 13. Es necesario un manual de prácticas

Valor	Frecuencia	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100

Fuente: Investigación de campo, 2019

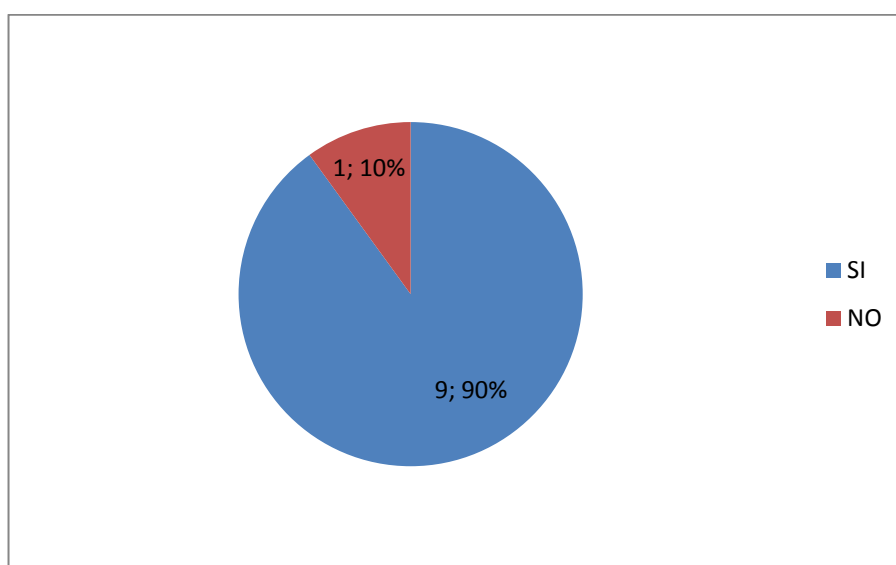


Figura 32: Es necesario un manual de prácticas

Fuente: Investigación de campo, 2019

#### Análisis

¿La muestra investigada, al respecto de la pregunta Considera usted que es necesario un manual de prácticas y su actualización permanente? El 90% respondió que si es necesario un manual de prácticas actualizado permanentemente mientras que el 10% respondió que no es necesario un manual de prácticas actualizado permanentemente.

### 3.6.¿Usted cree que es necesario rediseñar y potenciar el módulo de prácticas de Controles Eléctricos cada cierto tiempo?

Tabla 14. Es necesario rediseñar el módulo de prácticas

Valor	Frecuencia	%
SI	10	100,0%
NO	0	0,0%
Total	10	1

Fuente: Investigación de campo, 2019

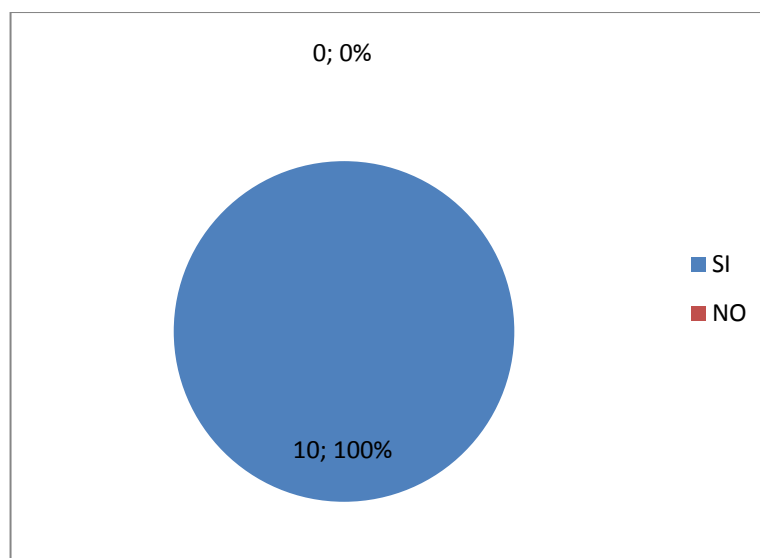


Figura 33: Es necesario rediseñar el módulo de prácticas.

Fuente: Investigación de campo, 2019

#### Análisis

¿La muestra investigada, al respecto de la pregunta Usted cree que es necesario rediseñar y potenciar el módulo de prácticas de Controles Eléctricos cada cierto tiempo? El 100% de la muestra respondió que si cree que es necesario rediseñar y potenciar el módulo de prácticas de Controles Eléctricos cada cierto tiempo.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.**

#### **CONCLUSIONES**

Después de haber terminado el diseño e implementación del Módulo Didáctico y las láminas de dispositivos quedan algunas conclusiones:

- Con la implementación de este módulo los estudiantes podrán realizar prácticas que servirán es su desempeño como profesionales.
- Cuando los estudiantes realicen las practicas saldrán beneficiados por la rapidez con la que podrá armar los circuitos, pudiendo ser realizadas de forma individual por cada estudiante y el tiempo de clases podrá ser mejor administrado.
- Se espera que el estudiante aplique su parte investigativa para desarrollar más prácticas, pues se deja un módulo que es expansible donde podrá añadir más elementos.
- Este trabajo será un gran aporte que ayudara al enriquecimiento de conocimientos de control y automatización y así obtener como resultados el interés deseado de parte de los estudiantes.



## RECOMENDACIONES

- Es necesario que previo a realizar cada práctica el docente de instrucciones precisas de lo que se va a realizar, evitando así confusiones por parte del alumno.
- El docente debe estar siempre presente en cada práctica que el estudiante realiza con los módulos, así poder aclarar algunas dudas que se presenten en ese instante.
- Se debe dar mantenimiento periódico y programado a los módulos de pruebas y de esta manera tener los elementos funcionando de una manera óptima.
- Desarrollar políticas de uso de laboratorio, exponerlos dentro del lugar y vigilar que las políticas se cumplan para todos y para trasladar los equipos o elementos de un sitio a otro, así se reducirá caídas, golpes o destrucción de los elementos o dispositivos.
- Antes de iniciar con las prácticas se debe de verificar las conexiones eléctricas de las placas con el fin de evitar que se produzcan falsos contactos que causen daños en los dispositivos.
- Leer la placa de datos del motor, esto para realizar correctamente los circuitos de fuerza, puesto que algunas prácticas solo necesitan un devanado para funcionar adecuadamente.
- Dotar de más elementos al tablero de control para la realización de prácticas más complejas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADAJUSA. (2018). *Adajusa (Construcciones PBR s.l.)*. Obtenido de <https://adajusa.es/cajas-botoneras-con-mandos-ya-instalados/caja-pulsador-de-marcha-start-completa.html>
- Amidata S.A. (2018). *RS Components*. Obtenido de <https://es.rs-online.com/web/c/automatizacion-y-control-de-procesos/contactador/contactos-auxiliares/>
- Aranda, R. (2017). *Definision de pulsadores de paro*. Madrid.
- ÁREA TECNOLOGÍA. (2017). *ÁREA TECNOLOGÍA*. Obtenido de [www.areatecnologia.com/electricidad/contactador.html](http://www.areatecnologia.com/electricidad/contactador.html)
- Área Tecnológica. (2017). *ÁREA TECNOLOGÍA*. Obtenido de [www.areatecnologia.com/electricidad/contactador.html](http://www.areatecnologia.com/electricidad/contactador.html)
- Bastian. (2001). *Electrotecnia*. España.
- Cerdá, L., & Pascual, M. (2005). *Electricidad y automatismos eléctricos*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Delgado, D. (2017). *Definición de Guardamotor*. España.
- dinoalatele. (07 de 2013). *dinoalatele*. Obtenido de <http://dinoalatele.blogspot.com/2013/07/como-funciona-el-contactador-electrico.html>
- EAA. (2019). *Intensidad nominal*. Obtenido de <https://www.elaireacondicionado.com/glosario/intensidad-nominal>.
- Educación Urbana. (2015). *Introducción a temporizadores y contadores*. Obtenido de <http://educacionurbana.com/?p=110>.
- Electromecanico. (2013). *Contacto normalmente abierto o cerrado*. Obtenido de <http://automantenimiento.net/electricidad/contacto-normalmente-abierto-o-cerrado/>.
- Electrónica Fácil. (2019). *Contactador*. Obtenido de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactador.php>.
- Electrónica Unicrom. (2016). *Electrónica Unicrom*. Obtenido de <https://unicrom.com/luz-piloto-de-baja-potencia/>
- EPA. (2018). *Electrónica Práctica Aplicada*. Obtenido de <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/pulsadores-sin-rebotes>

- Etools. (2017). *VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LUCES* . Obtenido de <http://www.electrontools.com/Home/WP/2017/05/01/ventajas-y-desventajas-de-las-luces-led/>.
- García, V. (2010). *INTRODUCCIÓN*. Obtenido de <https://www.diarioelectronico hoy.com/blog/pulsadores-sin-rebotes>.
- Gea, J. (2015). *Definicion de Pulsadores Marcha*. España.
- González. (2018). *Defincion de pulsadores*. España.
- González,. (2018). *Defincion de pulsadores*. España.
- Guerreo, A., & Gutiérrez, K. (2019). *ELECTRO BLOG*. Obtenido de <https://www.electromisiones.com.ar/blog/que-es-un-rele-termico-y-para-que-sirve/>
- Gutiérrez, D., & Rodríguez, J. (2014). *Repositorio de la Universidad de la Salle*. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3997/42081058\\_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3997/42081058_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Helfield, J. (2004). *Mundo electrónica*. Obtenido de <http://blogstemporizador.blogspot.com/>
- HITACHI . (2014). *fhpsa.com*. Obtenido de [http://www.fhpsa.com/01\\_Biblioteca/03\\_Manuales/Manual\\_Tecnico\\_de\\_Aparatos\\_de\\_Maniobra\\_v00\\_2.pdf](http://www.fhpsa.com/01_Biblioteca/03_Manuales/Manual_Tecnico_de_Aparatos_de_Maniobra_v00_2.pdf)
- ISMA. (13 de enero de 2017). *comofunciona*. Obtenido de <http://comofunciona.co.com/un-contactador/>
- Lopez. (10 de 3 de 2014). *Breakers-O-Tacos*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/211562720/Breakers-O-Tacos>
- Molina, P. (2016). *profesormolina*. Obtenido de <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/contactador.htm>
- Pérez y Merino. (2015). *definicion de transformador*. Obtenido de <https://definicion.de/transformador/>
- Rojas, R. (2019). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/oxi-yfjlolwz/relevadores-y-contactores/>
- Schneider Electric. (2016). *Curvas de disparo*. Obtenido de [https://www.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/2](https://www.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/2)

90000/FA290198/es\_ES/Curvas%20disparo%20aparamenta%20modular%20Acti9.pdf.

Tecnología y trabajo. (2018). *Tecnología de los pulsadores e interruptores*. Obtenido de <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/tecnologia-de-los-pulsadores-e-interruptores-904222.html>.

Vargas, B. D. (2017). *REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA*. Recuperado el ENERO de 2019, de <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/868/CRUZ%20VARGAS%20DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vilches, E. (2013). *El contactor*. Obtenido de <https://www.eet460rafaela.edu.ar/descargar/apunte/744>.

-

## ANEXOS

### Anexo 1. GUIA DE PRÁCTICAS



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL



**GUÍA PRÁCTICA PARA LA REALIZACIÓN DE  
ACTIVIDADES DENTRO DEL MODULO DE CONTROL  
ELÉCTRICO DE LA CARRERA DE INGENIERIA  
ELECTRO - MECANICA EN LA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
MARZO 2019**

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	60
OBJETIVO DEL MANUAL.....	61
PRÁCTICA 1.....	62
Introducción a los elementos de control y mando del panel eléctrico. ....	62
Objetivo .....	62
Procedimiento.....	62
Elementos a conocer.....	62
Resultados esperados.....	64
PRACTICA 2.....	65
Arranque directo de un motor trifásico .....	65
Objetivo:.....	65
Elementos a utilizar en la práctica.....	65
Equipos de medición .....	65
Procedimiento.....	66
Resultados obtenidos.....	66
Formula de arranque directo: .....	66
Dibuje los siguientes tipos de diagramas .....	67
Diagrama de control y mando.....	67
Diagrama de fuerza.....	67
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	68
PRACTICA 3.....	69
Arranque escalonado estrella triangulo de un motor trifásico. ....	69
Objetivo:.....	69
Elementos a utilizar en la práctica.....	69
Equipos de medición .....	69
Procedimiento.....	69
Resultados esperados.....	70
Formula de arranque:.....	70
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	71
Diagrama de control y mando.....	71
Diagrama de fuerza.....	71
Placa de conexión. ....	72

INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	72
PRACTICA 4.....	73
Arranque de un motor de dos velocidades.....	73
Objetivo:.....	73
Elementos a utilizar en la práctica.....	73
Equipos de medición.....	73
Procedimiento.....	74
Resultados esperados.....	74
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	75
Diagrama de control.....	75
Diagrama de conexión del motor.....	75
Placa de conexión.....	76
Fórmulas para calcular.....	76
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	76
PRACTICA 5.....	77
Arranque con bobinado partido estrella – estrella en paralelo.....	77
Objetivo:.....	77
Elementos a utilizar en la práctica.....	77
Equipos de medición.....	77
Procedimiento.....	77
Resultados esperados.....	78
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	79
Diagrama de control.....	79
Diagrama conexión del motor.....	79
Placa de conexión.....	80
Fórmulas para calcular:.....	80
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.....	80
PRACTICA 6.....	81
Arranque de un motor trifásico con bobinado partido delta – delta en paralelo con 9 terminales.....	81
Objetivo:.....	81
Elementos a utilizar en la práctica.....	81
Equipos de medición.....	81

Procedimiento.....	82
Resultados esperados.....	82
Fórmula para cálculo del tipo de arranque. ....	82
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	83
Diagrama de mando. ....	83
Diagrama de control.....	83
Placa de conexión .....	84
Fórmulas para calcular:.....	84
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO. ....	84
PRACTICA 7.....	85
Arranque por auto transformador.....	85
Objetivo:.....	85
Elementos a utilizar en la práctica.....	85
Equipos de medición .....	85
Procedimiento.....	86
Resultados esperados.....	86
Fórmula para cálculo del tipo de arranque. ....	87
Dibuje los siguientes tipos de diagramas:.....	87
Diagrama de mando. ....	87
Diagrama de control.....	88
INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO. ....	88
Simbología Americana.....	89



## INTRODUCCIÓN

El módulo de prácticas de Instalación y mantenimiento de controles y accionamientos eléctricos ha sido elaborado teniendo en cuenta las capacidades terminales que deben conseguir los alumnos a la finalización del mismo. El conjunto de actividades propuestas tienen como objetivo, lograr que el alumno sea capaz de intervenir sobre automatismos eléctricos que con frecuencia se encuentra en el entorno industrial.

En el módulo de Control Eléctrico, se estudia el concepto, aplicación y beneficios de los dispositivos electromecánicos, máquinas rotatorias, motores eléctricos utilizados dentro de la industria eléctrica. Se hará especial énfasis en los automatismos industriales, es decir, la forma de arrancar estas máquinas, específicamente, la lógica cableada, abarcando desde los conocimientos teóricos hasta sus aplicaciones prácticas en el campo profesional.

Los resultados esperados, le permitirán al estudiante diseñar y montar soluciones de automatización con elementos reales, en escenarios reales, usando los bancos de prácticas, realizar proyectos de automatización partiendo de la documentación técnica que brindan los casos prácticos que aquí se mostrarán.

## **OBJETIVO DEL MANUAL**

Facilitar una guía a los estudiantes con las prácticas más usuales en el sector Industrial ayudando, a su formación para desarrollar sus habilidades técnicas y de razonamiento. Aplicando sus conocimientos teóricos, que le serán impartidos en el aula de clases por el docente de la materia.

Se desarrollarán siete (7) prácticas iniciando con el reconocimiento de los elementos de control y protección y diferentes tipos de arranque de motores. Las prácticas serán desarrolladas de manera progresiva iniciando con un arranque sencillo de un motor hasta un arranque con auto transformador.

## PRÁCTICA 1.

### Introducción a los elementos de control y mando del panel eléctrico.

#### Objetivo


El objetivo de esta práctica es que el estudiante reconozca plenamente cada uno de los elementos de control, necesarios para realizar las prácticas en los módulos de controles eléctricos.







#### Procedimiento


Los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos, destrezas para desarrollar las prácticas y puedan diseñar los circuitos en función a lo aprendido en clases.

- Reconocimiento del laboratorio de controles eléctricos.
- Familiarizar con los dispositivos y componentes de control y protección.
- Que los estudiantes aprendan a distinguir los datos de placa del motor.
- Visualización y distinguir los diferentes tipos de elementos montados en las placas.
- 

#### Elementos a conocer.

<p>Un contactor trifásico</p> 	<p>Contactor trifásico eléctrico dotado de contactos de alta capacidad, para mando de motores eléctricos, calefacción, iluminación, ventilación, o usos generales, de 3 polos con una capacidad de corriente de 9A, con bobina 120 o 240Vac, con su contacto auxiliares abierto y cerrado (NC y NO).</p>
---	--

<p>Pulsador NA</p> 	<p>El interruptor Pulsador N/A cierra el circuito eléctrico al accionarlo. Se puede utilizar para dar mando de un relé, o para hacer la función de un dimmer pulsante o cualquier dispositivo que requiera un pulso eléctrico.</p>
<p>Bloque auxiliar</p> 	<p>Los bloques de contactos auxiliares se utilizan para el funcionamiento de circuitos auxiliares y circuitos de control. Dentro de los tipos de bloques de contactos auxiliares para entornos industriales estándar están los modelos CAL 5-11, CAL 18-11y CAL 18-11B, los cuales poseen 1 contacto NA y 1 contacto NC.</p>
<p>Relé térmico</p> 	<p>Los relés térmicos son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas.</p>
<p>Pulsador NC</p> 	<p>En el estado de reposo el circuito permanece cerrado, y se abre cuándo se presiona.</p>
<p>Conectores tipo banana</p> 	<p>Conectores de punta y tipo banana. Digi-Key ofrece una amplia selección de conectores de punto y tipo banana que se utilizan generalmente para conectar cables a equipos.</p>
<p>Lámpara de señalización</p> 	<p>Una lámpara es un aparato que actúa como soporte de una o más luces artificiales.</p>

<p>Breaker</p> 	<p>El breaker es un dispositivo automático que se interpone al paso de la corriente al momento de censar una sobre carga.</p> <p>Diseñado para la protección de las personas y equipos.</p>
--	---

### **Resultados esperados**

El estudiante reconocerá la función de los elementos de control y mando, como están constituidos, como se identifican las entradas de alimentación, nomenclaturas de los elementos, funcionamiento y mecanismo de cada uno.

## PRÁCTICA 2.

### Arranque directo de un motor trifásico

#### Objetivo:

Realizar el esquema de control y posicionamiento para el arranque directo de un motor trifásico.

#### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contador trifásico	1
2	Pulsador NA	1
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
6	Lámpara de señalización	1
7	Motor trifásico	1
8	Breaker de tres polos	1

#### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1

## **Procedimiento**

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Realizar el circuito de control y fuerza de arranque directo.
- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Utilice los conectores tipo banana cablee la alimentación del motor.
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

## **Resultados obtenidos.**

El estudiante será capaz de realizar el esquema de control y posicionamiento para el arranque directo de un motor trifásico que es el que se presenta cuando suministramos directamente al motor su tensión nominal.

## **Formula de arranque directo:**

$$*I_{arranque\ directo} = 4.6I_{nom.}*$$

$$*S = IV\sqrt{3}*$$

$$*S = \frac{VxI\sqrt{3}}{1000} = KVA*$$

**Dibuje los siguientes tipos de diagramas**

**Diagrama de control y mando**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

**Diagrama de fuerza**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)



**INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.**

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

### PRÁCTICA 3.

#### Arranque escalonado estrella triangulo de un motor trifásico.

##### Objetivo:

Verificar la reducción de corriente lograda por el método de arranque Estrella Triangulo. Implementar el esquema de mando, y de fuerza para el arranque escalonado estrella delta de un motor trifásico.

##### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contador trifásico	3
2	Pulsador NA	1
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
6	Temporizador	1
7	Motor trifásico	1
8	Breaker de tres polos	1

##### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1

##### Procedimiento

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Diseñe el circuito de control y fuerza del arranque estrella triangulo de un motor trifásico.

- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Conecte en paralelo las bobinas del estator para la secuencia  $Y - \Delta$
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Con los equipos de medición (amperímetro de gancho) determine los picos de la corriente; al momento de arranque en estrella y al cambiar a delta.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

### **Resultados esperados**

El propósito de esta práctica es conocer y aprender a dominar las configuraciones delta-estrella en un motor trifásico.

Los motores trifásicos captan, en el momento de arranque, más intensidad de la nominal. Ese aumento provoca una sobrecarga en la línea que paralelamente origina una caída de tensión que perjudicarían otros receptores.

Para evitar dicho aumento de intensidad se usa el arranque estrella-triángulo, el cual consiste en conectar el motor en estrella a la tensión que corresponde al triángulo, luego de unos segundos, cuando el motor está a punto de alcanzar su velocidad nominal, se traslada a triángulo.

Para poder efectuar el arranque estrella-triángulo, la tensión de la línea debe ser igual a la tensión que corresponde a la del triángulo del motor, es decir, la menor de la que se indica en la placa de características del motor.

### **Formula de arranque:**

$$I_{arr Y\Delta} = \frac{1}{3} x I_{arr directo}$$

$$T_{arr Y\Delta} = \frac{1}{3} x T_{arr directo}$$

**Dibuje los siguientes tipos de diagramas:**

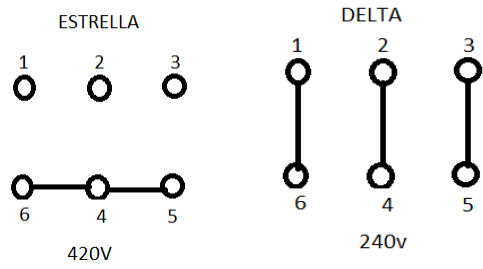
**Diagrama de control y mando**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

**Diagrama de fuerza.**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

**Placa de conexión.**



**INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.**

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

## PRÁCTICA 4.

### Arranque de un motor de dos velocidades.

#### Objetivo:

El estudiante podrá verificar que se realiza el cambio de velocidad de menor a mayor Rpm usando el tacómetro.

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para el arranque de un motor de dos velocidades.

#### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contactador trifásico	3
2	Pulsador NA	2
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
6	Temporizador	1
7	Motor trifásico	1
8	Interruptor trifásico	1
9	Breaker de tres polos	1

#### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1
3	Tacometro	1

## **Procedimiento**

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Diseñe el circuito de control y fuerza del arranque de un motor trifásico de dos velocidades.
- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Realice las conexiones de las puntas terminales del motor.
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Utilizando el tacómetro anote las Rpm en el primer arranque y las Rpm del segundo arranque, compárelos con los datos de placa del motor.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

## **Resultados esperados**

El propósito de esta práctica es que el estudiante realice la conexión ya mencionada y la pueda ejercer en su vida laboral.

La conexión de Arranque de un motor de dos velocidades se basa en el arranque de un motor de dos maneras diferentes. Se dará el primer arranque al accionando el pulsador de baja una vez iniciado el arranque el motor girara a la mitad de sus revoluciones por minuto (rpm). Para dar inicio al segundo arranque accionaremos el pulsador de alta, en este momento el motor estará girando al 100% de sus revoluciones por minuto, las revoluciones del motor las podemos ver en los datos de placa.

En este caso estamos usando un temporizado así, el cambio de velocidades se dará a través de este mecanismo.

**Dibuje los siguientes tipos de diagramas:**

**Diagrama de control**

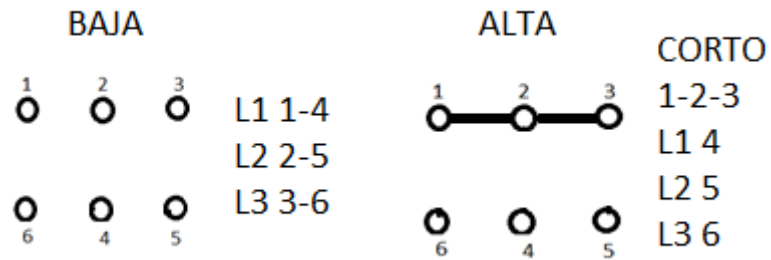
(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

**Diagrama de conexión del motor.**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)



## Placa de conexión



## Fórmulas para calcular

$$\text{Breaker} = IN * 1.5$$

$$\text{Conductor de alimentación} = 1.25 * IN$$

$$\text{Contactor} = IN/2 * 1.5$$

$$\text{Térmico} = 1.1 * IN/2$$

$$IN = \text{Intensidad Nominal}$$

$$FA (\text{Factor de servicio}) = 1.1$$

## INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

## PRÁCTICA 5.

### Arranque con bobinado partido estrella – estrella en paralelo.

#### Objetivo:

Aparte de que el estudiante desarrolle el esquema de mando, y de fuerza para arranque con bobinado partido estrella- estrella, desarrolle la conexión de las terminales del motor.

#### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contador trifásico	2
2	Pulsador NA	1
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
7	Temporizador	1
8	Motor trifásico	1
9	Breaker de tres polos	1

#### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1

#### Procedimiento

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Diseñe el circuito de control y fuerza del arranque con bobinado partido estrella - estrella de un motor trifásico.
- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Realice las conexiones de las puntas terminales del motor en estrella - estrella.
- Con el multímetro verifique la alimentación para el motor que será la más baja que indica la placa.
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

### **Resultados esperados.**

El estudiante sepa que este tipo de conexión Arranque con bobinado partido estrella - estrella en paralelo se lo realiza para que los motores trabajen con el voltaje más bajo que se muestra en la placa del motor.

### **Fórmula para cálculo del tipo de arranque.**

$$I_{arrDP} = \frac{2}{3} \times I_{arr\ directo}$$

$$T_{arrDP} = \frac{4}{9} \times T_{arr\ directo}$$

**Dibuje los siguientes tipos de diagramas:**

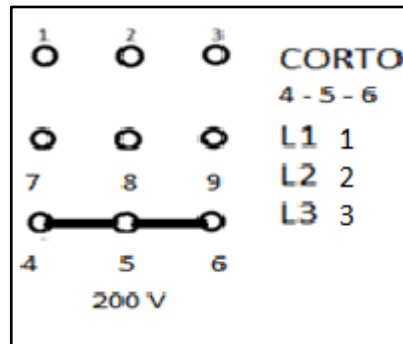
**Diagrama de control.**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

**Diagrama conexión del motor**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

## Placa de conexión



## Fórmulas para calcular:

$$\text{Breake} = I_N * 1.5$$

$$\text{Conductor de alimentación} = 1.25 * I_N$$

$$\text{Contactor} = I_N / 2 * 1.5$$

$$\text{Térmico} = 1.1 * I_N / 2$$

$I_N$  = Intensidad nominal

$$1.1 = 10\%$$

## INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

## PRÁCTICA 6.

### Arranque de un motor trifásico con bobinado partido delta – delta en paralelo con 9 terminales.

#### Objetivo:

Implementar el esquema de mando, y de fuerza para arranque con bobinado partido delta – delta en paralelo.

#### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contador trifásico	3
2	Pulsador NA	1
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
6	Temporizador	1
7	Motor trifásico	1
8	Breaker de tres polos	1

#### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1

## Procedimiento

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Diseñe el circuito de control y fuerza del arranque con bobinado partido delta – delta de un motor trifásico.
- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Realice las conexiones de las puntas terminales del motor en delta - delta.
- Con el multímetro verifique la alimentación para el motor que será la más baja que indica la placa.
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

## Resultados esperados.

Este tipo de conexión no se ve muy a menudo en el ámbito laboral, pero existe una razón para ello, este tipo de conexión se da cuando el motor tiene dos condiciones:

- Motor de 9 o 12 terminales
- Trata de la capacidad del motor

Que es lo que queremos dar a entender, podremos realizar este tipo de arranque si el motor es NEMA (Estadounidenses de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) y su capacidad sea superior a los 20 HP. También si el motor es IEC y supera la capacidad de 9HP, una vez cumplida estas condiciones se podrá aplicar la conexión, caso contrario no.

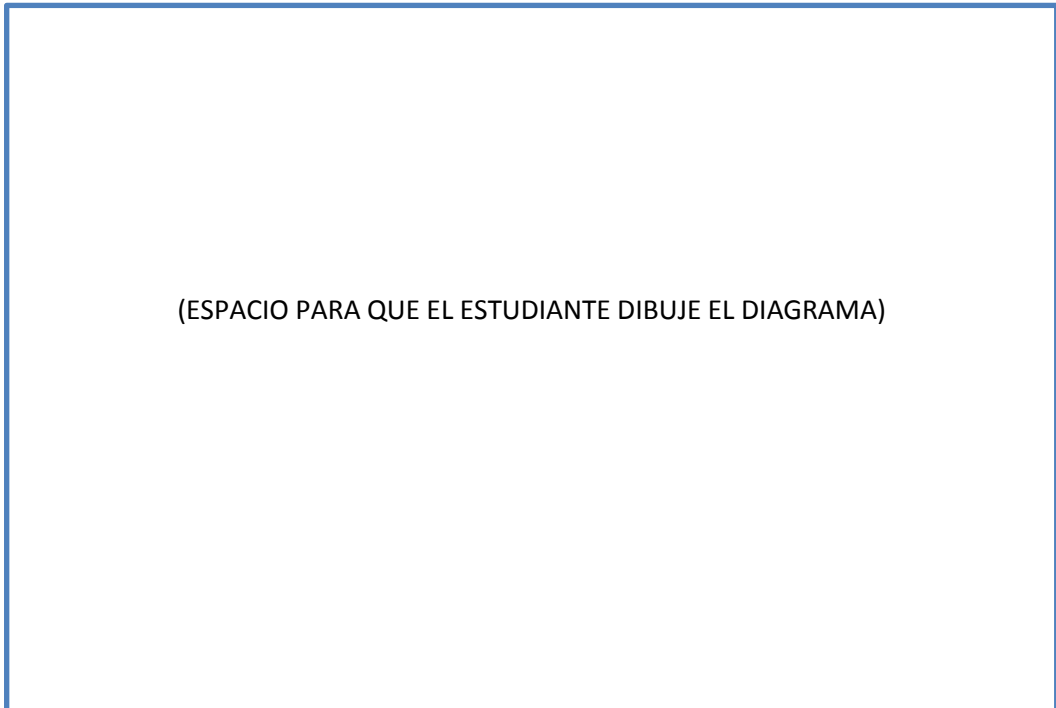
## Fórmula para cálculo del tipo de arranque.

$$I_{arrDP} = \frac{2}{3} x I_{arr\ directo}$$

$$T_{arrDP} = \frac{4}{9} x T_{arr\ directo}$$

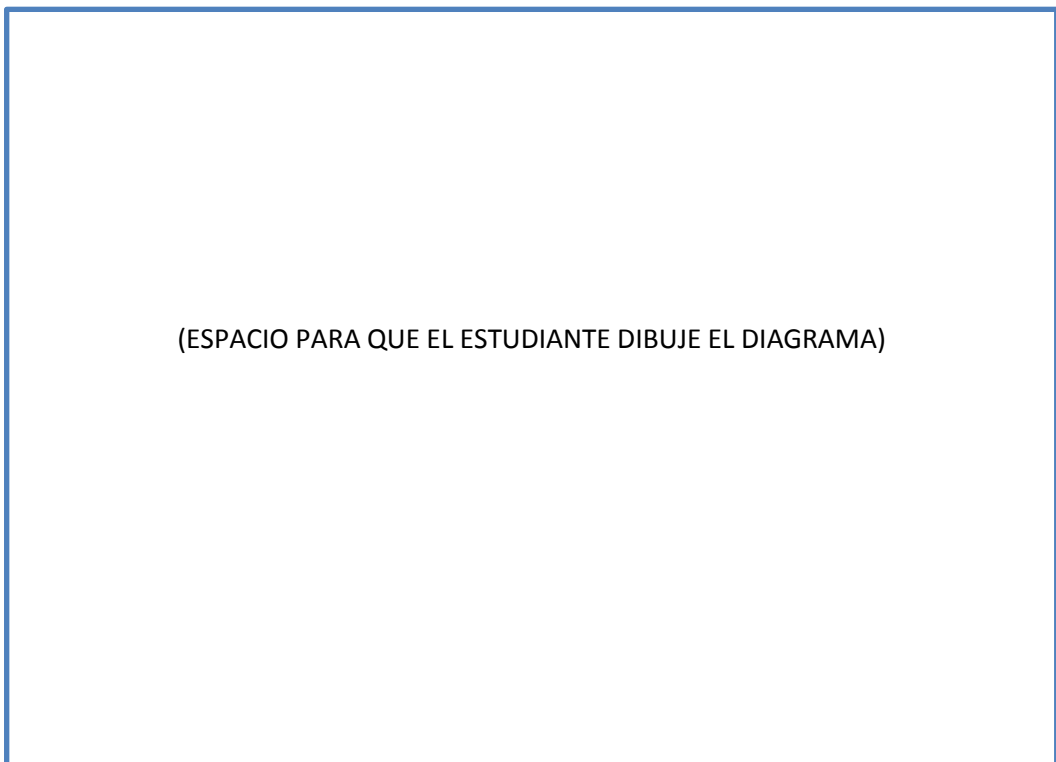
**Dibuje los siguientes tipos de diagramas:**

**Diagrama de mando.**



(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

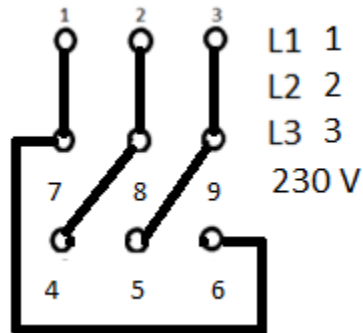
**Diagrama de control.**



(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)



## Placa de conexión



## Fórmulas para calcular:

$$\text{Breaker} = IN * 1.5$$

$$\text{Conductor de alimentación} = 1.25 * IN$$

$$\text{Contactor} = IN/2 * 1.5$$

$$\text{Térmico} = 1.1 * IN/2$$

$$IN = \text{Intensidad Nominal}$$

$$FS(\text{Factor de Servicio}) = 1.1$$

## INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

## PRÁCTICA 7.

### Arranque por auto transformador.

#### Objetivo:

El estudiante comprenderá que este tipo de arranque está indicado para máquinas de potencia elevada o de fuerte inercia donde sea fundamental reducir las puntas de intensidad en el arranque.

Comprenda que este tipo de arranque consiste en alimentar a tensión reducida al motor y de forma sucesiva, la tensión aplicada en los bornes tenga un valor creciente durante el periodo de arranque hasta llegar a su tensión nominal de la línea.

#### Elementos a utilizar en la práctica

Ítem	Elementos	Cantidad
1	Contador trifásico	3
2	Pulsador NA	1
3	Pulsador NC	1
4	Conectores tipo banana	La requerida
5	Relé térmico	1
6	Temporizador	1
7	Motor trifásico	1
8	Breaker de tres polos	1

#### Equipos de medición

Ítem	Equipos	Cantidad
1	Voltímetro	1
2	Amperímetro de gancho	1

## **Procedimiento**

Con el fin de ejecutar de la mejor manera posible la práctica, siga las siguientes indicaciones:

- Diseñe el circuito de control y fuerza del arranque por autotransformador.
- Una vez realizado y revisado los diagrama por el docente, proceda a realizar las conexiones correspondientes.
- Identificar y seleccionar los elementos de cada módulo, proceda a cablear con los terminales tipo banana el circuito para arranque directo.
- Realice las conexiones de bornes para alimentar al motor.
- Con el multímetro y amperímetro tome los datos del motor al momento de ir aumentando la tención aplicada hasta llegar a su tención nominal.
- Podrá energizar una vez que su instructor revise las conexiones realizadas, evitando riesgos de electrocución.
- Al finalizar la práctica tendrá que entregar un informe indicando el funcionamiento del circuito y sus resultados obtenidos.

## **Resultados esperados.**

Este sistema de arranque consiste en alimentar el motor a tensión reducida a través de un autotransformador, de forma que las sucesivas tensiones aplicadas en bornes del motor tengan un valor creciente durante el periodo de arranque, hasta alcanzar el valor de la tensión nominal de línea, obteniéndose de esta forma una reducción de la corriente de arranque y del par motor, en la misma proporción.

Generalmente los autotransformadores son equipados con tomas para el 55 %, 65 % y 80 % de la tensión de línea. El número de puntos de arranque depende de la maquina accionada y de la potencia del motor. Es importante mencionar que en ningún momento se producen cortes en la alimentación del motor.

Lo más interesante que tiene el sistema de arranque es la reducción de la corriente de arranque, entre 1,7 y 4 la Intensidad nominal, de igual manera tiene que tenerse en

cuenta la reducción del par de arranque, entre 0.4 y 0,85 el par nominal, ya que éste tendrá que ser suficiente para acelerar la máquina accionada, hasta la velocidad nominal.

**Fórmula para cálculo del tipo de arranque.**

$$I_{arrL} = Tap^2 \times I_{arrdirecto}$$

$$Tap^2 = I_{arrL} / I_{arrdirecto}$$

$$T_{arrauto} = Tap^2 T_{arrdirecto}$$

$$T_{arrautomin} = T_{nom} \quad Tap^2 (2.6) = 1$$

**Dibuje los siguientes tipos de diagramas:**

**Diagrama de mando.**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

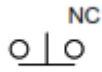
**Diagrama de control.**

(ESPACIO PARA QUE EL ESTUDIANTE DIBUJE EL DIAGRAMA)

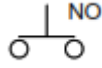
**INDICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO.**

AQUÍ EL ESTUDIANTE ANOTARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y LAS NOVEDADES CON LAS QUE SE ENCUENTRE AL MOMENTO DE REALIZAR LA PRÁCTICA.

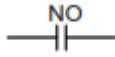
## Simbología Americana.



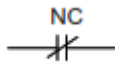
Pulsador normalmente cerrado



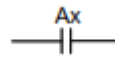
Pulsador normalmente abierto



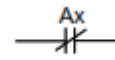
Contacto normalmente abierto



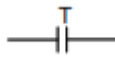
Contacto normalmente cerrado



Contacto auxiliar normalmente abierto



Contacto auxiliar normalmente cerrado



Contacto de temporizador normalmente abierto



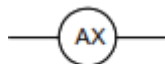
Contacto de temporizador normalmente cerrado



Bobina de contactor



Bobina de temporizador

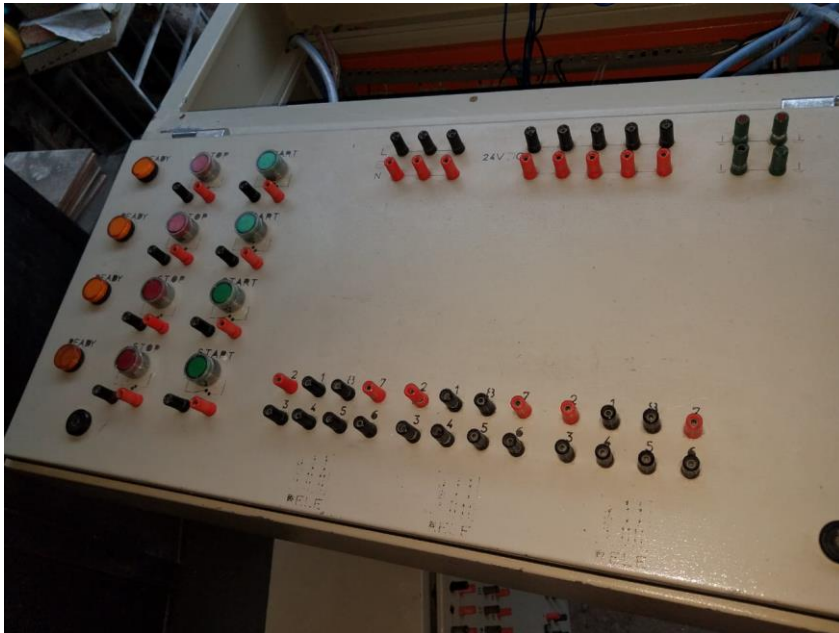


Bobina de contacto auxiliar



Relee Térmico

Anexo 2. Fotografías del laboratorio



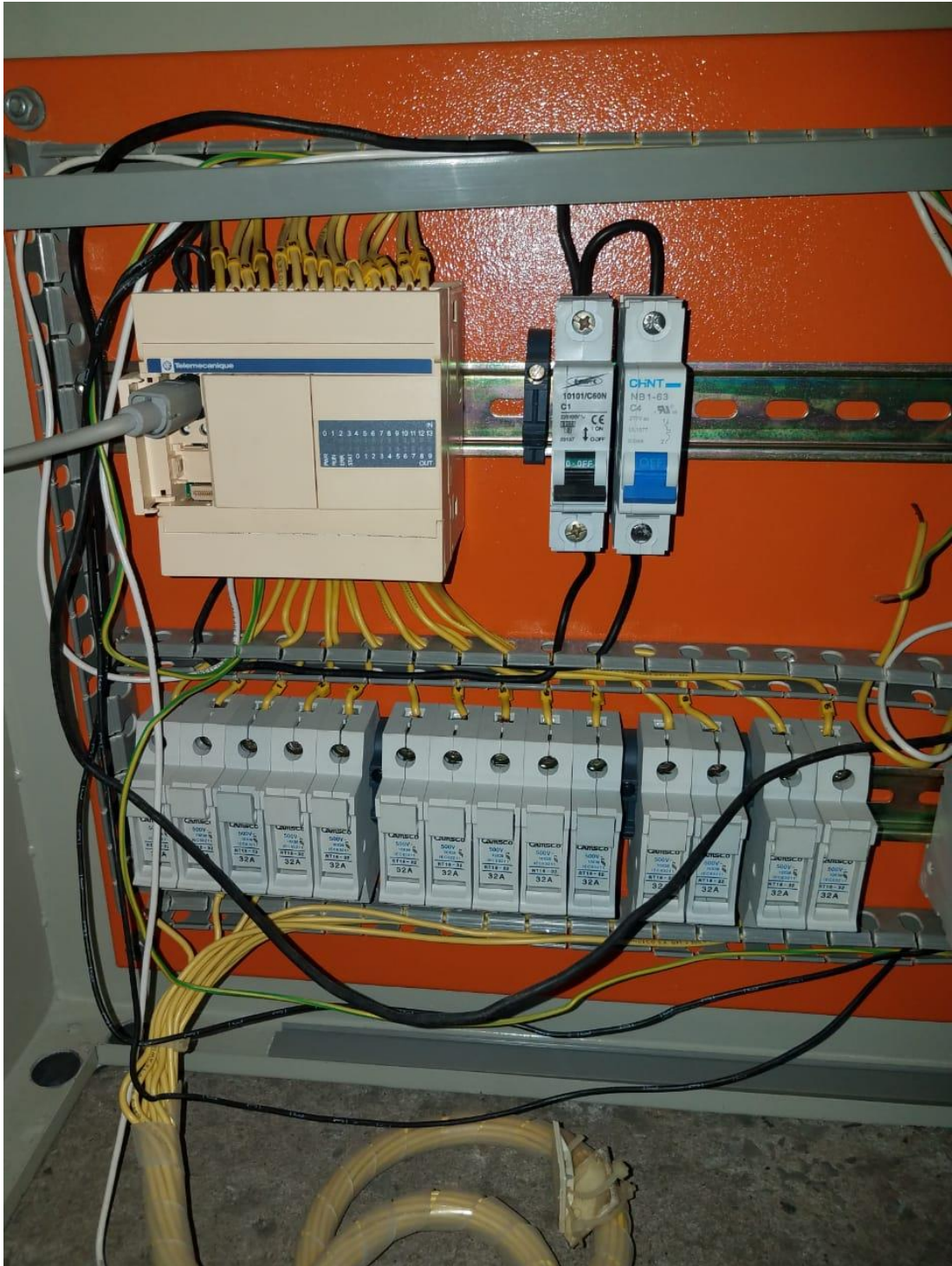
**Figura 34.** Panel de control

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 35.** Breaker

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 36.** *Panel de control- Poll Breaker*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico





**Figura 37.** Panel de control- Botones

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



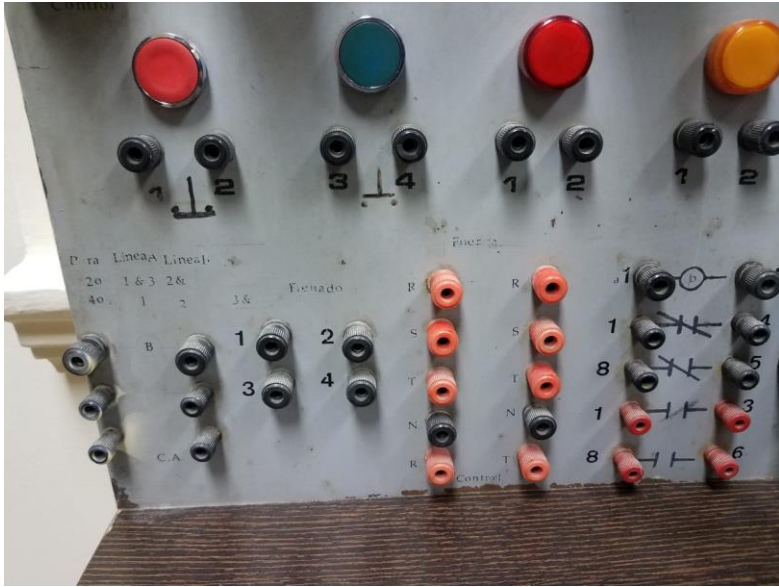
**Figura 38.** *Panel de control- Caja de control*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 39.** *Tableros de controles*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 40.** Botones

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



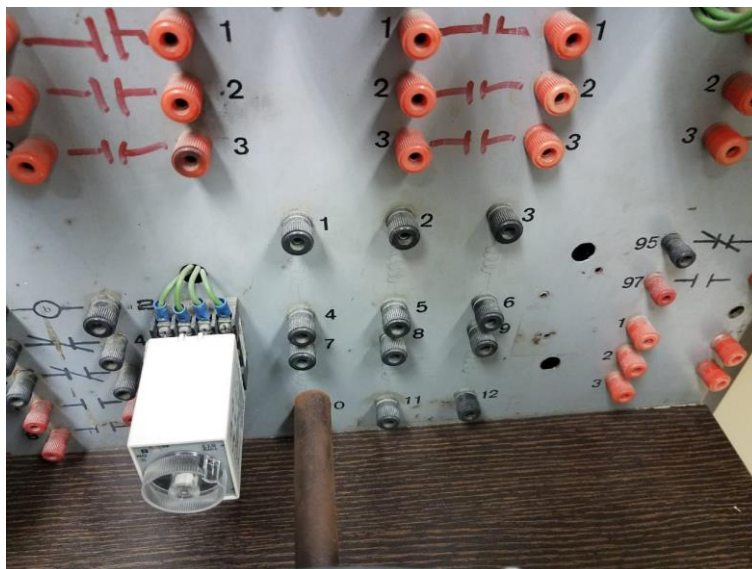
**Figura 41.** Interruptores

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 42.** *Tableros*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 43.** *Conectores*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



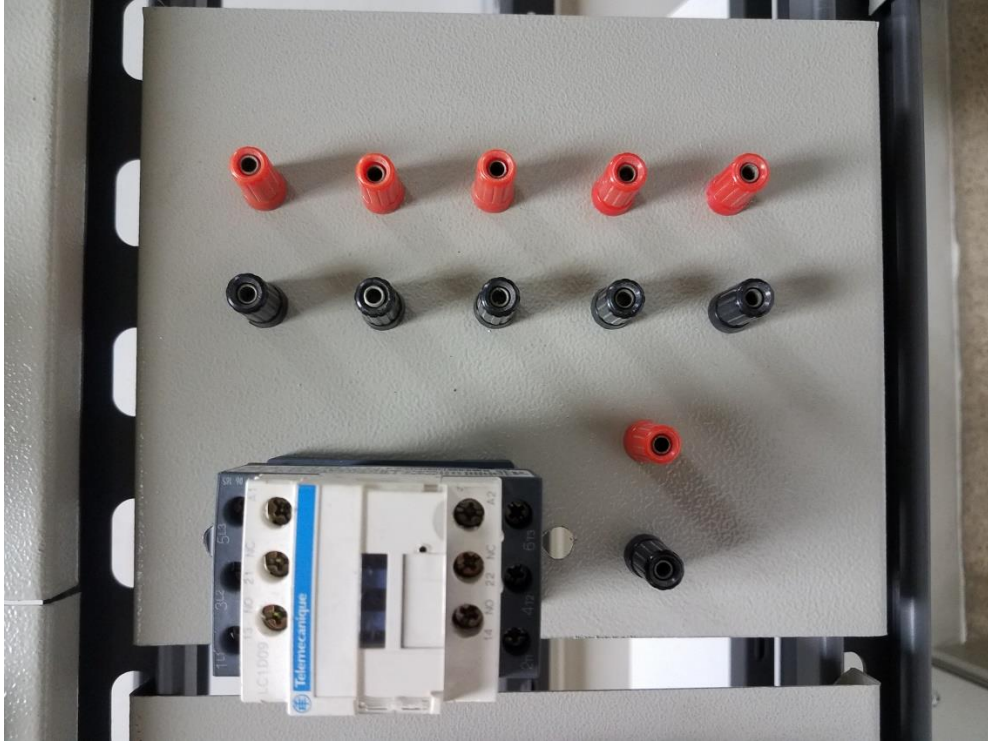
**Figura 44.** *Panoramica Tablero.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 45.** *Placa de luces piloto.*

**Fuente:** Aula de Controles Eléctricos



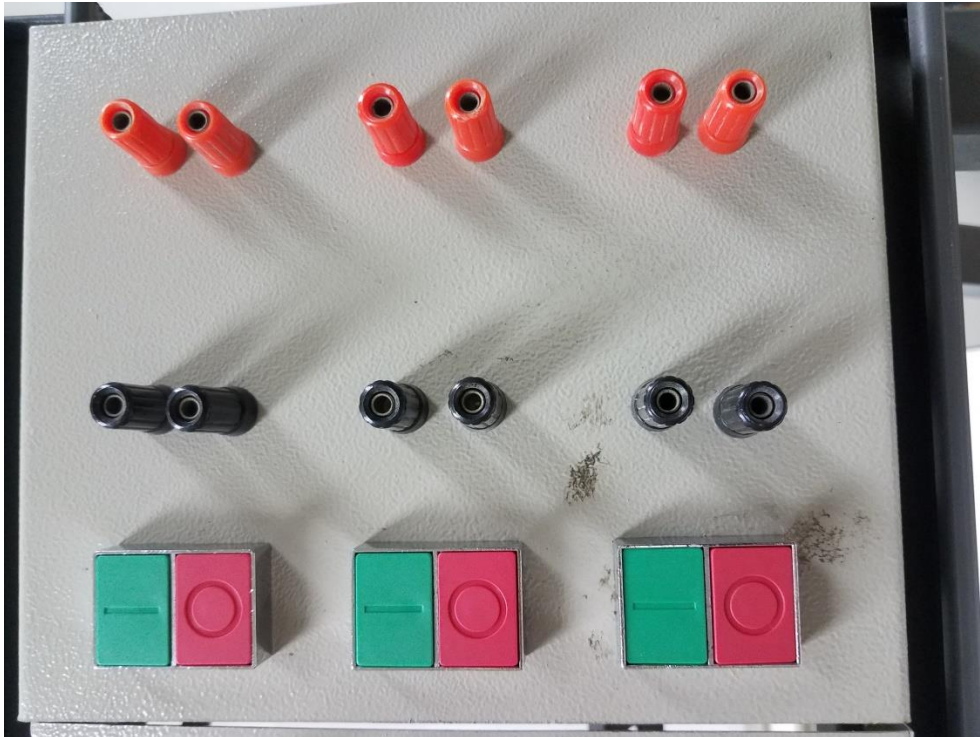
**Figura 46.** *Placa de contactor.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 47.** *Placa de breaker trifásico.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 48.** *Placa de pulsadores marcha paro.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico



**Figura 49.** *Modulo de base con placas de elementos montada.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico





**Figura 50.** *Estudiantes realizando prácticas en el tablero que será reemplazado.*

**Fuente:** Aulas de Control Eléctrico

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vásquez Palma, Pedro Francisco** con C.C: # 092203754-4 autor del Trabajo de Titulación: **Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el Desarrollo** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de marzo de 2019

---

Nombre: Vásquez Palma, Pedro Francisco

C.C: 092203754

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Repotenciación y guía del módulo de prácticas de Controles Eléctricos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad Técnica para el Desarrollo.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Vásquez Palma, Pedro Francisco		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Hugo Rubén Lucero Figueroa		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Eléctrico Mecánica		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Eléctrico Mecánica		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>18 de marzo del 2019</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>120</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Maquinas eléctrica, controles eléctrico, mando y control		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	repotenciación, módulos, mecánica, servicio, prácticas, guía		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente proyecto tiene como finalidad el análisis y la repotenciación de los módulos de pruebas del laboratorio de Controles Eléctricos de la Facultad Técnica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para el uso de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrico - Mecánica. En la Facultad Técnica para el Desarrollo cuentan con módulos que han estado operando desde el año 1996, algunos de estos se encuentran en deterioro e indisponibles por su tiempo de uso y de servicio, los cuales pueden ser cambiados por equipos nuevos y actualizados. La metodología utilizada es revisión bibliográfica para el aporte científico en los talleres a realizar, con investigación descriptiva y observación de campo que aportaron significativamente a la documentación del módulo de práctica de la materia Controles eléctricos. Se realizó la documentación de siete escenarios de practica con casos reales de la industria eléctrica, asimismo, se aportó con los objetivos y resultados esperados de cada una de ellas; se aplicó una encuesta para los estudiantes de la carrera para conocer su opinión y percepción al respecto de diseñar, desarrollar e implementar un modelo guía de prácticas que se desarrollan dentro de la materia Control Industriales Eléctrico, lo que concluyó en que el 100% de los estudiantes coinciden en que una guía de prácticas es necesaria para la carrera y sobre todo para mejorar el desempeño de los nuevos profesionales.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593576451	E-mail: petervasquez38@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Philco Ascí, Luis Orlando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-80960875		
	<b>E-mail:</b> luis.philco@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			