

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/129

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): EDINSON ANDRÉS APELLIDOS: LÓPEZ CONDE

NOMBRE(S): JHOAN ALBEIRO APELLIDOS: RODRIGUEZ GONZALEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): IE MSC JOSE ARMANDO APELLIDOS: BECERRA VARGAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MÓDULAR DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

RESUMEN

El proyecto de investigación que se desarrolló en este documento abarca el diseño y construcción de un módulo didáctico para las prácticas de control de motores eléctricos de inducción en el grupo de investigación en automatización y control de la Universidad Francisco de Paula Santander donde el objetivo principal es que los estudiantes de pregrado de ingeniería electromecánica y electrónica cuenten con equipos de gran versatilidad y fácil accesibilidad para realizar prácticas de laboratorio que se asemejan a procesos industriales.

PALABRAS CLAVE: instrumentación, control, módulo, motor, arranques.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 129 PLANOS: \_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_ CD ROOM: 1

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MÓDULAR DIDÁCTICO PARA  
EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS DE  
INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN  
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA  
SANTANDER

EDINSON ANDRES LOPEZ CONDE

JHOAN ALBEIRO RODRIGUEZ GONZALEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
CÚCUTA  
2017

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MÓDULAR DIDÁCTICO PARA  
EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS DE  
INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN  
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA  
SANTANDER

EDINSON ANDRES LOPEZ CONDE  
JHOAN ALBEIRO RODRIGUEZ GONZALEZ

Trabajo de Grado para optar al título de:

Ingeniero electromecánico

DIRECTOR:

IE MSc. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

DIRECTOR DEL GRUPO GIAC

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CÚCUTA

2017

**FACULTAD DE INGENIERIAS**  
**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO**  
**MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**FECHA:** 28 de Junio de 2017

**HORA:** 3:00 P.M

**LUGAR:** SALA 3 DEL CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TITULO DEL TRABAJO DE GRADO:** "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DIDACTICO PARA EL DESARROLLO DE PRACTICAS DE CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS DE INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER".

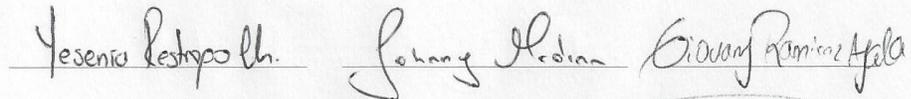
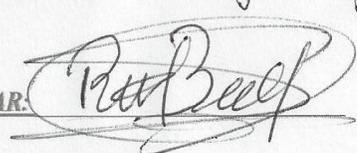
**JURADOS:** Msc. YESENIA RESTREPO CHAUSTRE  
Msc. JOHNNY OMAR MEDINA  
Esp. GIOVANNY RAMÍREZ AYALA

**DIRECTOR:** IE.Msc. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS

**MERITORIA**

<b><u>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</u></b>	<b><u>CÓDIGO</u></b>	<b><u>CALIFICACIÓN</u></b>
EDINSON ANDRES LÓPEZ CONDE	1090270	4.5
JHOAN ALBEIRO RODRIGUEZ GONZALEZ	1090269	4.5

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR:** 

Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag  
Teléfono (057)(7) 5776655 - www.ufps.edu.co  
oficinadeprensa@ufps.edu.co San José de Cúcuta - Colombia

Creada mediante decreto 323 de 1970

## **Dedicatorias**

En primer lugar quiero dedicar este trabajo a Dios por darme la sabiduría, paciencia y fortaleza en cada año para afrontar todas las dificultades que se me presentaron en el camino.

A mi madre que siempre me ha brindado su apoyo, comprensión y amor incondicional en cada uno de los pasos de mi vida y siempre quiso estar a mi lado en este momento, esperaste mucho tiempo y sé que estas orgullosa. Gracias madre por la vida.

TÚ padre que siempre quisiste que tomara el timón de tu barco, te fuiste antes de conseguir este logro juntos, sé que estarías muy orgulloso de estar a mi lado. Esto es para ti disfrútalo con los ángeles y en la paz del señor.

A la luna de mi vida Neyla, gracias por darme esa fuerza para continuar con la realización de mi desarrollo como profesional y convertirte en el motor del día a día de nuestro vínculo perfecto.

**EDINSON ANDRÉS LÓPEZ CONDE**

Primero a Dios por darme la fuerza durante este tiempo en las dificultades, llenarme de sabiduría y paciencia en cada una de las etapas y guiarme por el camino correcto.

A mi madre Aura Rosa que con su esfuerzo, amor y dedicación ha logrado guiarme y sacarme adelante en todas las etapas de mi vida.

A mi padre Heriberto quien con su trabajo recibí el apoyo en esta etapa de formación.

A mis hermanos, Didier, Fernando y Beto que de una u otra manera estuvieron conmigo dando apoyo y motivación.

A mi tía belén por abrirme las puertas de su casa y bríndame ese cariño de madre durante la estadía en su hogar.

**JHOAN ALBEIRO RODRIGUEZ GONZALES**

## **Agradecimientos.**

Los autores expresan su agradecimiento a:

Al IE MSc y director de tesis José Armando Becerra Vargas por toda su colaboración compromiso, por sus palabras de motivación su asesoría y por permitirnos un espacio de trabajo para la realización del proyecto.

A la ingeniera MSc. Yesenia Restrepo Chaustre y al ingeniero MSc. Johnny Medina Duran por su comprensión apoyo y espera.

## Tabla de contenido.

Introducción	17
1. Formulación del problema.	18
2. Justificación.	19
2.1. Beneficios.	19
2.1.1. Beneficios económicos.	19
2.1.2. Beneficios tecnológicos.	20
2.1.3. Beneficios institucionales.	20
2.1.4. Beneficios empresariales.	21
3. Objetivos.	22
3.1. Objetivo general.	22
3.2. Objetivos específicos.	22
4. Alcances.	23
5. Limitaciones y delimitaciones.	24
5.1. Limitaciones.	24
5.2. Delimitaciones.	24
6. Marco referencial.	25
6.1. Antecedentes.	25
6.2. Marco teórico.	28
6.2.1. Generalidades de control de arranque e inversión de giro en motores.	28

6.2.2. Motor eléctrico de inducción.	29
6.2.2.1. Descripción.	29
6.2.2.2. Aplicaciones.	29
6.2.2.3. Partes del motor.	30
6.2.2.4. Principios de funcionamiento.	31
6.2.2.5. Concepto de arranque de motor de inducción.	32
6.2.3. Elementos discretos y de control.	32
6.2.4. Protecciones para los esquemas de conexión de los arrancadores.	38
6.2.4.1. Breaker o disyuntor.	38
6.2.4.2. Relé térmico.	38
6.2.4.3. Pulsadores.	40
6.2.4.4. Luz piloto.	40
6.2.5. Tipos de conexiones de arrancadores básicos.	41
6.2.5.1. Arrancador directo.	41
6.2.5.2. Arrancador estrella triángulo.	42
6.2.5.3. Inversión giro.	44
7. Diseño metodológico.	45
7.1. Recolección de la información.	45
7.2. Análisis de las características de operación del motor.	46
7.3. Selección de elementos.	47

7.3.1. Breaker o disyuntores.	49
7.3.2. Pulsadores.	50
7.3.3. Luces piloto.	52
7.3.4. Contactores.	53
7.3.5. Contactos auxiliares.	54
7.3.6. Relé térmico.	55
7.3.7. Temporizador.	55
7.3.8. Variador de velocidad.	56
7.4. Montaje final.	57
7.4.1. Estructura rodante del gabinete rack.	57
7.4.2. Cuerpo del tablero.	58
7.4.3. Láminas didácticas.	59
7.4.4. Diseño de planos.	60
7.4.5. Construcción de las láminas.	60
7.4.6. Láminas finales.	64
7.4.6.1. Lámina de distribuciones para conexión trifásica y de control.	64
7.4.6.2. Lámina de conexión para luces piloto.	65
7.4.6.3. Lámina de contactores.	65
7.4.6.4. Lámina de relé térmico y temporizador.	66
7.4.6.5. Lámina de variador de frecuencia.	67

7.5. Diseño de esquemas de potencia y control.	73
7.6. Diseño de prácticas de laboratorio.	74
7.7. Pruebas y socialización.	74
8. Presupuesto.	79
9. Conclusiones.	82
10. Recomendaciones.	84
11. Bibliografía.	85
anexos	87