



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): EDWARD ARMANDO **APELLIDOS:** RINCON ESTEBAN

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSÉ RICARDO **APELLIDOS:** BERMÚDEZ SANTAELLA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): MODELAMIENTO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL DEL BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS CENTRIFUGAS.

RESUMEN:

Este documento presenta la metodología detallada que se utilizó para realizar el modelamiento, diseño e implementación de la estrategia de control del banco de pruebas para bombas centrífugas, ubicado en el laboratorio de refrigeración del departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander, junto con el respectivo sistema de monitoreo. La integración de estos elementos generan un ambiente investigativo que puede ser aprovechado por la comunidad estudiantil y los programas de extensión.

PALABRAS CLAVES: modelo matemático, control difuso, bombas centrífugas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 103 **PLANOS:** 4 **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

MODELAMIENTO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL
DEL BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS CENTRÍFUGAS

EDWARD ARMANDO RINCON ESTEBAN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA
CÚCUTA

2016

MODELAMIENTO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL
DEL BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS CENTRÍFUGAS

EDWARD ARMANDO RINCON ESTEBAN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Electromecánico

Director

Msc. I.E JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

CÚCUTA

2016

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría, confianza, fortaleza y paciencia cada uno de estos años para afrontar las dificultades que se iban presentando en mi camino.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, pero más que nada, por su amor incondicional.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermana por ser una gran amiga para mi y aunque en la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos.

A mis abuelos que con la sabiduría de Dios me han enseñado a ser quien soy hoy, gracias por todos sus consejos.

A mi tía Zuleima por proporcionarme la herramienta necesaria para lograr cada uno de mis proyectos.

A Myriam, esa persona que ha estado a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas en los cuales siempre me motivaste y me decías que lo lograría, brindándome siempre tu cariño y comprensión. Muchas gracias, amor.

Edward Armando Rincon Esteban.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su agradecimiento a:

Al Msc. Ing. y director de tesis Jose Ricardo Bermudez Santaella, por su colaboración, compromiso, por sus palabras de motivación.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	15
1 Problema	17
1.1 Título	17
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Formulación del Problema	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Justificación	18
1.5.1 Beneficios tecnológicos	18
1.5.2 Beneficios científicos	19
1.6 Alcances y Limitaciones	19
2 Marco de Referencia	21
2.1 Antecedentes	21
2.2 Marco teórico	24
2.2.1 Mecánica de fluidos	24
2.2.2 Bombas	24
2.2.3 Motores paso a paso	25
2.2.4 Placa orificio	29
2.2.5 Válvula de control	30

2.2.6	Controlador	30
2.2.7	Software enfocado a la automatización de procesos	33
2.3	Conceptual	37
2.4	Contextual	38
3	Normativa	39
4	Diseño Metodológico Preliminar	40
4.1	Tipo de Proyecto	40
5	Metas y Resultados Esperados	41
6	Descripción de la Planta	42
7	Modelamiento Aproximado de la Planta a Traves de la Identificación	45
7.1	Identificación del Modelo	45
7.1.1	Obtención de los datos de entrada y salida	46
7.1.2	Elección de la estructura	50
7.1.3	Obtención de los parámetros	51
7.1.4	Validación del modelo	52
8	Simulación	54
8.1	Registro de datos del Comportamiento de la planta	54
8.2	Importación de los datos a la plataforma Matlab®	55
9	Estrategia de Control	59
9.1	Componentes del sistema de control	59
9.2	Desarrollo del controlador tradicional	60
9.2.1	Sintonización del controlador con la herramienta PID Tuner de MATLAB®	60
9.2.2	Implementación del controlador tradicional	63
9.3	Desarrollo del controlador difuso	66

9.3.1	Selección de la variable de entrada y salida	66
9.3.2	Selección de la función de membresia	68
9.3.3	Asignación de reglas lingüísticas	70
9.3.4	Selección del método defusificación	71
9.3.5	Análisis en LabVIEW del controlador difuso	71
9.3.6	Implementación del controlador difuso	72
10	Desarrollo de la HMI del Proceso	78
10.1	Criterios de diseño para la HMI	78
10.1.1	Reglas para el diseño de la interfaz	79
10.1.2	Guía y consideraciones para el diseño	82
10.1.3	Arquitectura de las pantallas HMI	82
10.1.4	Distribución de las pantallas	83
10.1.5	Normas para el diseño de HMI	84
10.2	Panel frontal	85
11	Propuesta	88
11.1	Localización del área física	88
11.2	Planta física	88
11.3	Presupuesto general	89
	CONCLUSIONES	90
	RECOMENDACIONES	91
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
	ANEXOS	96