

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/200

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES: NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRES: GINA DANIELA APELLIDOS: CARRILLO ROZO

NOMBRES: DIEGO ALEJANDRO APELLIDOS: PARRA PEÑARANDA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRES: JOSÉ RICARDO APELLIDOS: BERMÚDEZ SANTAELLA

NOMBRES: HÉCTOR JAIME APELLIDOS: DULCE MORENO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE LA CÁMARA CLIMÁTICA DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA HELADA EN BALDOSAS CERÁMICAS ESMALTADAS PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS (CIMAC)

RESUMEN

Este documento presenta en detalle el proceso de automatización y control de la cámara climática para el desarrollo del ensayo de la resistencia a la helada en baldosas cerámicas esmaltadas según la Norma Internacional ISO 10545-12.

PALABRAS CLAVE: Refrigeración, Baldosas, Modelo matemático, Arduino, Interfaz gráfica.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 200 PLANOS: 1 ILUSTRACIONES: 90 CD ROOM: 1

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL E
INSTRUMENTACIÓN DE LA CÁMARA CLIMÁTICA DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A
LA HELADA EN BALDOSAS CERÁMICAS ESMALTADAS PARA EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS (CIMAC)

GINA DANIELA CARRILLO ROZO
DIEGO ALEJANDRO PARRA PEÑARANDA

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

2016

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION, CONTROL E
INSTRUMENTACION DE LA CÁMARA CLIMÁTICA DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A
LA HELADA EN BALDOSAS CERÁMICAS ESMALTADAS PARA EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS (CIMAC)

GINA DANIELA CARRILLO ROZO

DIEGO ALEJANDRO PARRA PEÑARANDA

Proyecto de grado modalidad investigación presentado como requisito para optar por el título
de ingeniero electromecánico.

Director

Msc. JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA
Ingeniero Electricista

Codirector

PhD. HECTOR JAIME DULCE MORENO
Licenciado en educación (Física y Química)

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016



FACULTAD DE INGENIERIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO ACADEMICO
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACION

FECHA: 10 DE AGOSTO DE 2016

HORA: 3:00 Pm

LUGAR: FU-306

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION, CONTROL E INSTRUMENTACION DE LA CAMARA CLIMATICA DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA HELADA EN BALDOSAS ESMALTADAS PARA EL CENTRO DE INVESTIGACION DE MATERIALES CERÁMICOS CIMAC"

JURADOS: Msc. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS
Msc. LUIS EMILIO VERA DUARTE

DIRECTOR: Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA
COORDIRECTOR: PhD HECTOR JAIME DULCE MORENO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACION
DIEGO ALEJANDRO PARRA PEÑARANDA	1090652	4.7
GINA DANIELA CARRILLO ROZO	1090622	4.7

OBSERVACIONES:

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:

VoBo. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR(E)

Mery L

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar una de mis metas, por siempre iluminarme y guiarme en cada paso que doy.

A mis padres que son el pilar de mi vida de quienes recibo siempre apoyo incondicional, personas que con su ejemplo de vida y perseverancia me enseñan que en la vida hay que seguir siempre adelante sin importar los obstáculos que se presenten.

A mi hermano que me ha enseñado el valor de la paciencia y la comprensión, aquel que me muestra que a pesar de todo, el amor de familia es el que vale.

A mis abuelos, tíos, primos y demás familiares que siempre estuvieron dándome ánimos de continuar y nunca desfallecer, me apoyaron y me acompañaron en este camino.

A mis compañeros y amigos con quienes compartí muchos momentos inolvidables, aquellos que siempre tenían una frase de aliento o un buen chiste para calmar esos momentos difíciles, aquellos que se supieron ganar un espacio dentro de mí.

Gina Daniela Carrillo Rozo

DEDICATORIA

A mis dos familias las cuales fueron el apoyo incondicional en este proceso, esto es por ustedes y para ustedes.

A los grandes compañeros junto con los cuales aprendí cual es realmente el valor de la Universidad.

Al centro de estudio de ingeniería electromecánica del cual aprendí el valor de la hermandad, la investigación informal, los congresos y los sancochos.

A mi gran amada, la cual estuvo en más de la mitad de este proceso, con su amor, apoyo y comprensión.

Diego Alejandro Parra Peñaranda

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al Msc. Ing. y director del proyecto José Ricardo Bermúdez Santaella por su colaboración, compromiso, por sus palabras de motivación y por permitirnos un espacio de trabajo para la realización de este proyecto.

Al PhD. Msc y Licenciado y codirector del proyecto Héctor Jaime Dulce por la ayuda y el apoyo brindado, por el espacio para trabajar en CIMAC y su disponibilidad de tiempo.

Al Msc. Ing. Rafael Eugenio por todo el apoyo incondicional al momento de empezar con este proyecto, sus asesorías y apoyo brindado.

A los diferentes compañeros que de una u otra forma colaboraron con detalles del proyecto especialmente al compañero Fredy Alejandro Portillo y Robert Berbesí.

Contenido

Resumen	
Introducción	1
1. Descripción del problema	4
1.1. Título	4
1.2. Planteamiento y formulación	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
2. Marco de referencia	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Marco teórico	12
2.2.1. Balance de masa	13
2.2.2. Balance de Energía o Primera Ley de la Termodinámica	14
2.2.3. Segunda Ley de la Termodinámica	16
2.2.4. Refrigeración	17
2.2.5. Refrigerantes	18
2.2.6. Cámaras Climáticas	21
2.2.7. Baldosas cerámicas	21
2.2.8. Control	24
2.3. Marco conceptual	26
2.3.1. Calor:	26
2.3.2. Refrigeración	28

2.3.3.	Refrigerante	29
2.3.4.	Principio de la conservación de la energía	29
2.3.5.	Energía	30
2.3.6.	Ciclo básico por compresión a vapor	30
2.3.7.	Diagramas termodinámicos	31
2.3.8.	Calor sensible	33
2.3.9.	Descripción de los componentes	33
2.3.10.	COP	38
2.3.11.	Heladicidad	38
2.3.12.	Arduino	38
3.	Normativa	57
4.	Diseño metodológico	59
4.1.	Tipo de proyecto	59
4.2.	Limitaciones	59
4.3.	Actividades y metodología	60
5.	Descripción de la planta	63
5.1.	Antecedentes	63
5.2.	Determinación de la resistencia a la helada.	64
5.2.1.	Ciclo	64
5.3.	Cámara climática	65
6.	Modelamiento dinámico del proceso de refrigeración por compresión de vapor	70
6.1.	Clasificación de los modelos dinámicos	71
6.1.1.	Modelo tipo Lumped	72
6.1.2.	Modelo tipo distributive	72
6.2.	Suposiciones generales	73

6.2.1.	Suposiciones del balance de masa.	73
6.2.2.	Suposiciones del balance de energía.	74
6.3.	Modelamiento de cada uno de los componentes	75
6.3.1.	Compresor VC5.	76
6.3.2.	Válvula termostática de expansión VC6.	80
6.3.3.	Evaporador.	82
6.3.4.	Condensador	88
6.3.5.	Espacio térmico VC1.	94
7.	Simulación y análisis de resultados	97
7.1	Datos de la simulación	97
7.2	Implementación del modelo en Simulink	102
7.3.	Resultados simulación	112
8.	Estrategia de control	116
8.1.	Análisis del sistema según modelo matemático.	116
8.2.	Análisis experimental	117
8.3.	Algoritmo de control	120
9.	Plano de Instrumentación	126
10.	Selección de la Instrumentación	128
11.	SCADA	133
11.1.	Configuración previa de módulos (dispositivos)	133
11.1.1.	Reloj en tiempo real El RTC	133
11.1.2.	Módulo WIFI esp8266	134
11.1.3.	Sensores de temperatura ds18b20	136
11.2.	HMI	137
11.2.1.	Definición.	137

11.2.2. Características básicas de las HMI.	138
11.2.3. Tipos de HMI.	139
11.3. Diseño de la HMI	139
11.3.2. TOUCH.	140
11.3.3. Memoria SD	142
11.3.4. Diseño de pantallas.	144
11.3.5. Botones.	146
11.4. Adquisición de datos	148
11.5. Supervisión	151
11.6. Construcción del sistema.	154
12. Costos	162
13.1. Gastos en equipos	162
13.2. Gastos de personal	163
14. Conclusiones	164
Recomendaciones	166
BIBLIOGRAFIA	167
Anexos	171