

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): Andrés Felipe APELLIDOS: Mayorga Leal

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS: Ingeniería Mecánica

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Jorge Eduardo APELLIDOS: Granados Granados

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA SIMULACIÓN FÍSICA DEL CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR, CON FINES DIDÁCTICOS PARA LA EMPRESA "INGENIERÍA INTEGRAL LTDA" DE LA CIUDAD DE CÚCUTA.

En el mercado actual, se encuentran equipos que suplen las necesidades de temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire, *equipos de aire acondicionado*; estos se basan en procesos termodinámicos llamados *ciclos de refrigeración por compresión de vapor* (aplicable a este proyecto), donde el refrigerante se condensa y se evapora alternadamente, para luego comprimirse en la fase de vapor. Existen otros procesos que cumplen el mismo objetivo: *ciclo de refrigeración de gas, refrigeración en cascada, refrigeración termoeléctrica, etc.*

Para el caso, es necesario determinar la buena selección de los elementos que intervienen en el ciclo (*ciclo de refrigeración por compresión de vapor*), así como su efectividad, funcionalidad y su manipulación; por tanto, la empresa "INGENIERIA INTEGRAL LTDA – INGENIN", requiere la elaboración de un banco de pruebas de simulación del ciclo termodinámico, para capacitar a sus técnicos en el área, además de las comprobaciones antes descritas.

PALABRAS CLAVES: Aire acondicionado, Refrigeración, Ciclo termodinámico, Banco de pruebas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 118 PLANOS: 3 ILUSTRACIONES: 36 CD ROOM: 1

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA SIMULACIÓN
FÍSICA DEL CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE
VAPOR, CON FINES DIDÁCTICOS PARA LA EMPRESA “INGENIERÍA INTEGRAL
LTDA” DE LA CIUDAD DE CÚCUTA

ANDRES FELIPE MAYORGA LEAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA SIMULACIÓN
FÍSICA DEL CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE
VAPOR, CON FINES DIDÁCTICOS PARA LA EMPRESA “INGENIERÍA INTEGRAL
LTDA” DE LA CIUDAD DE CÚCUTA

ANDRES FELIPE MAYORGA LEAL

Proyecto presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director:

JORGE EDUARDO GRANADOS GRANADOS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: Cúcuta, 22 de mayo de 2020

HORA: 02:00 PM

Lugar: Video-conferencia

Plan de estudios: Ingeniería Mecánica

Título de la Tesis: "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA SIMULACIÓN FÍSICA DEL CICLO TERMODINÁMICO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR, CON FINES DIDÁCTICOS PARA LA EMPRESA "INGENIERÍA INTEGRAL LTDA" DE LA CIUDAD DE CÚCUTA"

Jurados: Ing. Faustino Moreno Gamboa

Ing. Pedro Antonio Pérez Anaya

Director: Ing. Jorge Eduardo Granados Granados

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
Andres Felipe Mayorga Leal	1120970	Cuatro, Dos	4,2

APROBADA

FIRMA DE JURADO

Ing. Faustino Moreno Gamboa

Ing. Pedro Antonio Pérez Anaya

Vo.Bo
GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Dedico esta tesis a

A Dios primero que todo.

A mis padres, abuelos y tío por haberme forjado como la persona que soy hoy; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi amiga y esposa Linda, por su apoyo constante durante toda mi carrera.

A Rolando y Alejandra, quienes me apoyaron y me alentaron a escribir y concluir esta tesis.

Contenido

	pág.
1. Introducción	16
2. Problema	18
2.1 Titulo	18
2.2 Planteamiento Del Problema	18
2.3 Justificación	18
2.4 Objetivos	19
2.4.1 Objetivo general.	19
2.4.2 Objetivos Específicos	19
2.5 Alcances y Limitaciones	20
2.5.1 Alcance	20
2.5.2 Limitaciones	21
2.6 Delimitación	21
2.6.1 Delimitación Espacial	21
2.6.2 Delimitación Temporal	21
3. Marco de referencia	22
3.1 Antecedentes	22
3.2 Marco Contextual	23

3.3 Marco Teórico	23
3.3.1 Evaporador	23
3.3.1.1 Generalidades	23
3.3.1.2 Diagrama presión – Calor (entalpía)	28
3.3.1.3 Variaciones en la carga	29
3.3.1.4 Evaporador del tamaño menor del necesario	30
3.3.2 Compresor	32
3.3.2.1 Comportamiento del compresor	32
3.3.2.2 Control de capacidad	39
3.3.2.3 Refrigerantes.	40
3.3.3 Condensador	43
3.3.3.1 Generalidades	43
3.3.3.2 Condensación por aire	45
3.3.4 Controladores de Flujo	47
3.3.4.1 Generalidades	47
3.3.4.2 Expansión directa	48
3.3.4.3 Expansión mediante tubo capilar	49

3.3.5 Tubo de Cobre	49
3.3.5.1 Clasificación	50
3.3.5.2 Métodos de unión	50
3.3.6 Filtros Secadores	53
3.3.7 Visores	55
3.3.8 Controles	56
3.3.8.1 Controles Básicos	56
3.3.8.2 Controles de Operación	58
3.3.8.3 Controles de Seguridad	63
3.4 Marco Legal	64
4. Diseño Metodológico	65
4.1 Tipo De Investigación	65
4.2 Población y Muestra	65
4.2.1 Población	65
4.2.2 Muestra	66
4.3 Instrumentos Para La Recolección De Información	66
4.3.1 Fuentes de Información Primaria	66

4.3.2 Fuentes de Información Secundaria	66
4.4 Presentación Y Análisis De Resultados	66
5. Conocimiento y Operación del Equipo	68
5.1 Descripción y Funcionamiento del Sistema Mecánico	68
5.1.1 Elementos principales	68
5.2 Descripción y Funcionamiento del Sistema Eléctrico	75
5.3 Recorrido del Refrigerante	81
5.4 Instrucciones de Puesta en Marcha	81
5.5 Operación del Equipo de Prueba	84
5.6 Mantenimiento	85
6. Laboratorios	86
6.1 Clasificación y Programación de Prácticas	86
6.1.1 Práctica 1	86
6.1.1.1 Objetivo	86
6.1.1.2 Tipo de prueba	86
6.1.2 Práctica 2	86
6.1.2.1 Objetivo	86

6.1.2.2 Tipo de práctica	86
6.1.3 Práctica 3	86
6.1.3.1 Objetivo	86
6.1.3.2 Tipo de práctica	86
6.1.4 Práctica 4	86
6.1.4.1 Objetivo	86
6.1.4.2 Tipo de prueba	87
6.2 Guías de Prácticas	87
6.2.1 Práctica 1	87
6.2.1.1 Generalidades	87
6.2.1.2 Procedimiento	87
6.2.2 Práctica 2	88
6.2.2.1 Generalidades	88
6.2.2.2 Procedimiento	90
6.2.3 Práctica 3	90
6.2.3.1 Generalidades	90
6.2.3.2 Procedimiento	91

6.2.4 Práctica 4	92
6.2.4.1 Generalidades	92
6.2.4.2 Procedimiento	92
7. Selección y Cálculo	94
7.1 Evaporador	94
7.2 Compresor	97
7.3 Condensador	99
8. Conclusiones	104
9. Recomendaciones	106
Bibliografía	107
ANEXOS	109