

<u>Capítulo 1</u>	1
<u>1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ (COLOMBIA)</u>	1
<u>1.1. DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ</u>	1
<u>1.2. LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES - LadER</u>	5
<u>1.3. OBJETIVOS DE LA TESIS</u>	7
<u>1.3.1. Objetivo General</u>	7
<u>1.3.2. Objetivos Específicos</u>	7
<u>1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS</u>	7
<u>1.5. APORTACIONES DE LA TESIS</u>	9
<u>Capítulo 2</u>	11
<u>2. UNA REVISIÓN SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL DE CARGA Y DESCARGA DE BATERÍAS: APLICACIÓN A SISTEMAS DE ENERGÍA RENOVABLE</u>	11
<u>2.1. MÉTODOS TRADICIONALES DE CONTROL DE CARGA</u>	14
<u>2.1.1. Corriente constante (CC)</u>	15
<u>2.1.2. Voltaje constante (CV)</u>	15
<u>2.1.3. Corriente constante – voltaje constante (CC – CV)</u>	15
<u>2.1.4. Carga por pulsos (PC)</u>	15
<u>2.1.5. Carga de pulso negativo (NPC)</u>	16
<u>2.1.6. Carga de goteo (TC)</u>	16
<u>2.1.7. Carga Flotante (FC)</u>	16
<u>2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE BATERÍA</u>	17
<u>2.2.1. Control de lógica difusa (FLC)</u>	17
<u>2.2.2. Control de lógica difusa de los sistemas de almacenamiento de energía en aplicaciones independientes</u>	18
<u>2.2.3. Control de lógica difusa de sistemas de almacenamiento de energía en aplicaciones conectadas a la red</u>	19
<u>2.2.4. Modelo de control predictivo (MPC)</u>	20
<u>2.2.5. Modelo de control predictivo de sistemas de almacenamiento de energía en aplicaciones independientes</u>	22
<u>2.2.6. Modelo de control predictivo de sistemas de almacenamiento de energía en aplicaciones conectadas a la red</u>	22

2.3.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	23
2.4.	<u>CONCLUSIÓN</u>	25
Capítulo 3.....		27
<u>3. SIMULACIÓN, IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS Y VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE UN BANCO DE BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO USANDO ALGORITMO EVOLUTIVO</u>		27
3.1.	<u>MODELO DE BATERÍA</u>	29
3.2.	<u>ESTADO DE CARGA DE LA BATERÍA</u>	31
3.2.1.	<u>Métodos de estimación del SOC</u>	31
3.2.2.	<u>Zona de carga, sobrecarga y saturación</u>	35
3.2.2.1.	<u>Zona de carga</u>	35
3.2.2.2.	<u>Zona de sobrecarga</u>	35
3.2.2.3.	<u>Zona de saturación</u>	36
3.2.3.	<u>Zona de descarga, zona de sobre-descarga y zona de agotamiento</u>	36
3.2.3.1.	<u>Zona de descarga</u>	36
3.2.3.2.	<u>Zona de sobredescarga</u>	36
3.2.3.3.	<u>Zona de agotamiento</u>	36
3.2.3.4.	<u>Voltaje de transición</u>	37
3.3.	<u>IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS</u>	37
3.4.	<u>DESCRIPCIÓN DE LOS ALGORITMOS EVOLUTIVOS</u>	42
3.4.1.	<u>Algoritmo de optimización por enjambres de partículas (PSO)</u>	42
3.4.2.	<u>Algoritmo de búsqueda de Cuco (CS)</u>	44
3.5.	<u>NUEVA PROPUESTA</u>	46
3.5.1.	<u>Criterios de configuración de los algoritmos</u>	46
3.6.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	47
3.6.1.	<u>Validación experimental del SOC y el voltaje del BESS</u>	49
3.7.	<u>CONCLUSIÓN</u>	63
Capítulo 4.....		65
<u>4. ESTIMACIÓN DEL ESTADO DE SALUD DE UN BANCO DE BATERÍA CONECTADO A UN SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE</u>		65
4.1.	<u>METODOLOGÍA</u>	65
4.2.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	66

4.2.1.	<u>Validación experimental</u>	66
4.2.2.	<u>Estimación del SOH de un banco de baterías de plomo-ácido</u>	68
4.3.	<u>CONCLUSION</u>	71
Capítulo 5	73
5.	<u>DIAGNÓSTICO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BATERÍA BASADO EN EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES</u> ...	73
5.1.	<u>MEOTODOLOGÍA</u>	74
5.1.1.	<u>Visión general</u>	74
5.2.	<u>ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (PCA)</u>	75
5.3.	<u>APLICACIÓN PRÁCTICA DEL PCA</u>	76
5.4.	<u>ACCIONES DEL CONTROLADOR</u>	80
5.5.	<u>APLICACIÓN DEL MODELO PCA AL BESS</u>	81
5.5.1.	<u>Fase I: Construcción del modelo PCA</u>	81
5.5.2.	<u>Fase II – Diagnóstico de nuevas observaciones</u>	85
5.6.	<u>APLICACIÓN A LA OBSERVACIÓN DE DATOS REALES</u>	92
5.7.	<u>CONCLUSIÓN</u>	97
<u>REFERENCIAS</u>	98