

# Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	ix
Índice de Tablas	xi
Índice de Ilustraciones	xii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Alcances y objetivo general . . . . .	2
1.3. Objetivos específicos . . . . .	2
1.4. Estructura de la memoria . . . . .	3
<b>2. Marco teórico</b>	<b>4</b>
2.1. Celdas y baterías de Ion Litio . . . . .	4
2.2. Modelos en espacio de estado . . . . .	5
2.3. Observadores de estado . . . . .	5
2.4. Inferencia Bayesiana . . . . .	6
2.4.1. Aproximación de Monte Carlo . . . . .	8
2.4.2. Muestreo de importancia . . . . .	9
2.4.3. Muestreo secuencial de importancia . . . . .	11
2.4.4. Inferencia Bayesiana y modelos en espacio de estado . . . . .	13
2.5. Filtro de partículas . . . . .	14
2.6. Cadenas de Markov . . . . .	15
2.7. Esquema de pronóstico basado en filtro de partículas para sistemas dinámicos no lineales . . . . .	16
2.7.1. Pronóstico a largo plazo: Enfoque básico . . . . .	17
2.7.2. Pronóstico a largo plazo: Enfoque Utilizado . . . . .	18
2.7.3. Estimación y caracterización estadística de la vida útil remanente . . . . .	19
2.8. Optimización no lineal con restricciones . . . . .	19
2.9. Esquema de estimación y pronóstico de la potencia máxima disponible . . . . .	20
<b>3. Desarrollo e implementación de algoritmos de estimación y pronóstico del SOMPA</b>	<b>25</b>
3.1. Caso de estudio - Bicicletas eléctricas - Base de datos . . . . .	25
3.1.1. Set de datos #1 - Prueba perfil de uso horizontal . . . . .	29
3.1.2. Prueba perfil de uso sobre pendiente . . . . .	30
3.1.3. Set #3 Uso horizontal con falla por potencia . . . . .	32

3.2.	Caracterización de perfiles de uso mediante Cadenas de Markov . . . . .	33
3.3.	Optimización para obtener la máxima potencia disponible . . . . .	34
<b>4.</b>	<b>Análisis de Resultados</b>	<b>38</b>
4.1.	Resultados - Etapa de estimación . . . . .	38
4.1.1.	Resultados Set de datos #1 . . . . .	39
4.1.2.	Resultados Set de datos #2 . . . . .	40
4.1.3.	Resultados Set de datos #3 . . . . .	42
4.2.	Resultados - Algoritmo de pronóstico . . . . .	45
4.2.1.	Resultados - Algoritmo de pronóstico Set de datos #1 . . . . .	45
4.2.2.	Resultados Set de datos #2 . . . . .	48
4.2.3.	Resultados Set de datos #3 . . . . .	50
<b>5.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>52</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>54</b>

# Índice de Tablas

3.1. Restricciones Física. . . . .	35
3.2. Problema de optimización no lineal . . . . .	36
3.3. Resumen análisis por casos . . . . .	37
4.1. Parámetros de las distribuciones iniciales. . . . .	38
4.2. Parámetros de la Ecuación de observación. . . . .	38

# Índice de Ilustraciones

2.1. Esquema de estimación del SoMPA. Fuente: Figura facilitada por Claudio Burgos, Autor principal de [8]. . . . .	22
2.2. Esquema de pronóstico del SoMPA. Figura modificada de la Figura 2.1 . . . .	23
3.1. Esquema funcional - bicicleta electrica . . . . .	26
3.2. Esquema arreglo de celdas 10s 3p . . . . .	27
3.3. Esquema arduino . . . . .	28
3.4. Ruta Parque O'higgins . . . . .	29
3.5. Altimetría de la ruta en Parque O'higgins . . . . .	29
3.6. Set #1 Datos de sensores de uso en ruta horizontal . . . . .	30
3.7. Ruta en Cerro San Cristobal . . . . .	30
3.8. Altimetría de la ruta en Cerro Sancristobal . . . . .	31
3.9. Set #2 Datos de sensores de uso en ruta con elevación . . . . .	31
3.10. Ruta 2 en Parque O'higgins . . . . .	32
3.11. Altimetría en ruta 2 en Parque O'higgins . . . . .	32
3.12. Set #3 Datos de sensores en ruta 2 en Parque O'higgins . . . . .	32
3.13. Muestras de perfiles de uso . . . . .	34
4.1. Estimación del vector estados Set #1 . . . . .	39
4.2. Resultados estimación Set #1 . . . . .	40
4.3. Estmación del vector de estados Set #2 . . . . .	41
4.4. Resultados estimación Set #2 . . . . .	42
4.5. Estimación del vector de estados Set #3 . . . . .	43
4.6. Resultados estimación Set #3 . . . . .	44
4.7. Pronóstico del vector de estados Set #1 . . . . .	46
4.8. Resultados pronóstico Set #1 . . . . .	46
4.9. Distribución de probabilidad de falla - Set #1 . . . . .	47
4.10. Resultados pronóstico Set #2 . . . . .	49
4.11. Pronóstico del vector de estados Set #2 . . . . .	49
4.12. Pronóstico vector de estados Set #3 . . . . .	50
4.13. Resultados Pronóstico Set #3 . . . . .	51