

Tabla de contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos	2
1.3	Alcances.....	3
2	Antecedentes y discusión bibliográfica	4
2.1	Gemelo digital.....	4
2.2	Electro movilidad.....	6
2.2.1	Tipos de vehículos eléctricos.....	6
2.2.1	Partes de un vehículo eléctrico puro	8
2.2.2	Motor eléctrico.....	9
2.2.3	Baterías	11
2.2.4	Degradación de batería: Conceptos básicos.....	12
2.3	Vehículo eléctrico puro: Nissan Leaf	14
2.3.1	Características generales de Nissan Leaf.....	14
2.3.2	Caracterización de batería de Nissan Leaf.....	16
2.4	Modelo de consumo energético en base a la potencia requerida.....	17
2.4.1	Modelo dinámico longitudinal.....	17
2.4.2	Parámetros del modelo.....	20
2.5	Modelo termodinámico en base a la pérdida de potencia.....	22
2.5.1	Modelo termodinámico equivalente	22
2.5.2	Parámetros del modelo.....	23
2.6	Modelo de voltaje de batería en función del SOC	25

2.6.1	Modelo SOC-OCV	25
2.6.2	Parámetros del modelo.....	27
3	Metodología.....	29
3.1	Recursos.....	30
3.1.1	Datos y Leaf Spy Pro	30
3.1.2	Python.....	30
3.2	Descripción de las etapas	31
3.2.1	Revisión bibliográfica: Parámetros e información inicial	31
3.2.2	Recopilación de datos: Preprocesamiento	31
3.2.3	Realización de los modelos.....	32
3.2.4	Verificación y validación.....	33
3.2.5	Análisis del modelo	33
4	Desarrollo	34
4.1	Programa para procesamiento de datos	34
4.2	Modelo.....	34
4.2.1	Registro de viajes.....	36
4.2.2	Programación de viajes regionales	36
4.2.3	Alternativa viajes inter-regionales	38
5	Resultados y discusión	39
5.1	Resultados.....	39
5.1.1	Modelo con datos de GPS.....	39
5.1.2	Modelo con ruteador.....	47
5.2	Discusión	61
6	Propuesta de trabajo y conclusión	63
6.1	Conclusión	63
6.2	Propuestas de trabajo	65

7 Bibliografía.....	66
8 Anexos.....	68
8.1 Anexo A - Código.....	68
8.1.1 Código separador Excel.....	68
8.1.2 Código separador CSV.....	69
8.1.3 Código de modelo con datos GPS.....	71
8.1.4 Código de modelo con ruteador.....	83
8.1.5 Código proyeccion alternativa dos rutas interregionales.....	97

Índice de tablas

Tabla 2.1 Ficha técnicas Nissan Leaf.....	15
Tabla 2.2 Parámetros utilizados en modelo de potencia mecánica.....	20
Tabla 2.3 Eficiencias utilizadas en modelo.....	21
Tabla 2.4 parámetros utilizados en modelo termodinámico.....	24
Tabla 2.5 Formulas de modelos OCV.....	25
Tabla 2.6 Parámetros del modelo OCV de Baccouche a diferentes temperaturas.....	28
Tabla 5.1 Máxima diferencia entre dato de telemetría y dato calculado para viajes en ciudad.....	46
Tabla 5.2 Máxima diferencia entre dato de telemetría y dato calculado para viajes en carretera.....	47
Tabla 5.3 Máxima diferencia entre dato de telemetría y dato calculado para viaje con ruta similar.....	61