
Índice general

Índice general	xv
Índice de figuras	xix
Índice de tablas	xxvi
Nomenclatura	xxix
1 Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos y alcance de la Tesis	5
1.3. Justificación de la Tesis	6
1.4. Planteamiento de la Tesis	7
Referencias	8
2 Fundamentos de tribología en MCIA	9
2.1. Introducción	9
2.2. Fricción en MCIA	12
2.2.1. Definición e introducción	12
2.2.2. Fricción en MCIA	14
2.2.3. Pérdidas mecánicas en MCIA	18
2.3. Lubricación en MCIA	24
2.3.1. Introducción	24
2.3.2. Sistema de lubricación en MCIA	25
2.3.3. La lubricación fluida en MCIA	27
2.4. Desgaste en MCIA	33
2.4.1. Introducción	33

2.4.2.	Mecanismos de desgaste	34
2.4.3.	Desgaste en MCIA	38
2.4.4.	Factores influyentes en el desgaste	41
2.4.5.	Metales y desgaste en MCIA	42
2.4.6.	Consecuencias del desgaste en el lubricante del MCIA	45
Referencias	53
3	Aceites lubricantes en MCIA	61
3.1.	Introducción	61
3.2.	Aceites lubricantes en MCIA	62
3.2.1.	Historia de los lubricantes líquidos	62
3.2.2.	Funciones de los aceites en MCIA	64
3.2.3.	Formulación de un aceite lubricante de MCIA	65
3.2.4.	Propiedades características de los aceites lubricantes de MCIA	77
3.2.5.	Clasificación y especificaciones de calidad	82
3.2.6.	Aceite lubricante en uso: comportamiento y control	85
3.3.	Aceites de baja viscosidad	92
3.3.1.	Introducción	92
3.3.2.	Contexto de aplicación de los aceites de baja viscosidad	95
3.3.3.	Estado actual de la investigación en aceites de baja viscosidad	101
3.3.4.	Expectativas futuras	104
Referencias	110
4	Principales técnicas para el análisis del lubricante en MCIA	119
4.1.	Introducción	119
4.2.	Principales técnicas analíticas para aceites lubricantes	119
4.2.1.	Procedimiento de muestreo del aceite	120
4.2.2.	Viscosidad	121
4.2.3.	Valoración potenciométrica y termométrica	132
4.2.4.	Voltamperometría lineal de barrido	135
4.2.5.	Contenido en agua por valoración de Karl-Fischer	138
4.2.6.	Espectrometría ICP-OES	138
4.2.7.	Espectrometría FT-IR	158
4.3.	Análisis del desgaste en MCIA mediante sensores en línea	166
4.3.1.	Introducción	166
4.3.2.	Estudio de las diferentes tecnologías de monitorizado on- line del desgaste en lubricantes	168
4.3.3.	Aplicación de sensores en línea para control del desgaste en MCIA	170
Referencias	174

5	Estudio del comportamiento de aceites en laboratorio	181
5.1.	Introducción	181
5.2.	Ensayo paramétrico de la viscosidad dinámica HTHS	182
5.2.1.	Diseño del experimento	182
5.2.2.	Resultados experimentales de la viscosidad dinámica HTHS	184
5.3.	Ensayos de caracterización de sensores on-line de desgaste	188
5.3.1.	Definición de los ensayos	188
5.3.2.	Resultados experimentales del sensor Metalscan 3115L	191
5.3.3.	Resultados experimentales del sensor Gill Oil Condition Monitoring Sensor	197
	Referencias	206
6	Prueba de campo de aceites de baja viscosidad en MCIA	207
6.1.	Introducción	207
6.2.	Definición de los ensayos de campo en flota de autobuses	207
6.3.	Resultados de la prueba	212
6.3.1.	Consumo de aceite	214
6.3.2.	Viscosidad dinámica HTHS	215
6.3.3.	Resultados de desgaste	216
6.3.4.	Viscosidad cinemática	219
6.3.5.	Presencia de aditivos antioxidantes (RULER)	221
6.3.6.	Acidez/Basicidad	222
6.3.7.	Oxidación y nitración	224
6.3.8.	Aditivos amínicos/antidesgaste mediante FT-IR	227
6.3.9.	Estudio comparativo de detección de aditivos antioxidantes	229
6.3.10.	Hollín	231
6.3.11.	Otros focos de contaminación	232
	Referencias	233
7	Conclusiones y trabajos futuros	235
7.1.	Conclusiones	235
7.2.	Trabajos futuros	238
	Referencias	240