

Índice general

Resumen.....	i
Resum	iii
Abstract	v
Agradecimientos	vii
Índice general.....	xi
1. Introducción	1
1.1. Motivación y antecedentes	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Organización y desarrollo de la Tesis.....	4
2. Revisión de modelos de contacto y estimación del desgaste.....	7
2.1. Introducción	7
2.2. Análisis del problema de contacto rueda-carril	7
2.2.1. El problema de contacto rueda-carril.....	7
2.2.2. Clasificación de las teorías de contacto rueda-carril.....	9
2.2.3. Procedimiento para el estudio del contacto rueda-carril.....	11
2.2.4. Enfoques del problema de contacto.....	15
2.3. Problema geométrico de contacto.....	18
2.3.1. Coordenadas y sistemas de referencia	19
2.3.2. Geometría de la vía.....	23
2.3.3. Soluciones propuestas para resolver el problema geométrico	25
2.4. Problema normal	31
2.4.1. Introducción.....	31
2.4.2. Modelos de punto teórico de contacto	32
2.4.3. Modelos basados en la interpenetración virtual entre superficies.....	39
2.5. Problema tangencial	47

2.5.1. Introducción.....	47
2.5.2. Modelos utilizados para la resolución del problema tangencial	50
2.6. Estimación del desgaste.....	76
2.6.1. Introducción.....	76
2.6.2. Hipótesis generales.....	77
2.6.3. Evaluación del desgaste.....	78
2.7. Conclusiones	86
3. La herramienta de simulación dinámica.....	87
3.1. Introducción	87
3.2. Sistemas de referencia y coordenadas	88
3.2.1. Sistemas de referencia	88
3.2.2. Coordenadas	89
3.2.3. Transformaciones entre sistemas de referencia	90
3.3. Formulación de las ecuaciones del movimiento	92
3.4. Ecuaciones del movimiento.....	93
3.4.1. Términos derivados de la energía cinética.....	94
3.4.2. Fuerzas generalizadas	104
3.5. Conclusiones	118
4. Problema geométrico y normal en el contacto rueda-carril.....	119
4.1. Introducción	119
4.2. Procedimiento de resolución del problema geométrico y normal	120
4.2.1. Descripción general	120
4.2.2. Problema geométrico de contacto.....	125
4.2.3. Problema normal de contacto	139
4.2.4. Resultados.....	153
4.3. Aplicación de la técnica de ultrasonidos al contacto rueda-carril. Problema normal.	169
4.3.1. Procedimiento usado para el estudio del contacto rueda-carril mediante la técnica de ultrasonidos	170
4.3.2. Especímenes de ensayo y geometría.....	172

4.3.3. Método experimental	177
4.3.4. Resultados.....	181
4.3.5. Comparación con modelos numéricos	188
4.4. Conclusiones	169
5. Problema tangencial y estimación del desgaste en el contacto rueda-carril	195
5.1. Introducción	195
5.2. Aplicación de la técnica de ultrasonidos al contacto rueda-carril. Problema tangencial y estimación del desgaste	196
5.2.1. Descripción del procedimiento	197
5.2.2. Resultados.....	201
5.3. Inclusión de coeficiente de rozamiento variable en FASTSIM	217
5.3.1. Necesidad de la inclusión de un coeficiente de rozamiento variable	218
5.3.2. Identificación de parámetros a partir de curvas experimentales	219
5.3.3. Análisis del desgaste en la máquina de doble disco	258
5.3.4. Aplicación al contacto rueda-carril	267
5.4. Conclusiones	217
6. Aplicación a la simulación dinámica.....	293
6.1. Introducción	293
6.2. Datos de entrada de las simulaciones	296
6.2.1. Características del vehículo	296
6.2.2. Geometría transversal de la vía.....	298
6.2.3. Características del circuito.....	298
6.3. Análisis del contacto rueda-carril y estimación del desgaste.....	299
6.3.1. Problema de contacto rueda-carril	299
6.3.2. Estimación del desgaste.....	300
6.4. Cálculos realizados.....	305
6.5. Resultados	305
6.5.1. Movimiento de los ejes.....	306
6.5.2. Estimación del desgaste.....	312

6.5.3. Tiempo de cálculo de la simulación	326
6.6. Conclusiones	328
7. Conclusiones	293
Bibliografía	333
Anexo I. Expresión de las matrices de transformación	341
Anexo II. Derivación de las matrices de transformación	343
Anexo III. Expresión de las matrices G	349
Anexo IV. Características del vehículo empleado en la simulación dinámica.....	355
Anexo V. Artículos publicados en relación a la Tesis.....	359