

Prefacio	13
Capítulo 1	
Introducción	15
1.1. Monómeros, polímeros y cadenas poliméricas	16
1.2. ¿Qué es un monómero?	16
1.3. ¿Qué es un polímero?	18
1.3.1. Cadenas poliméricas	18
1.3.2. Clasificación general de los polímeros	20
1.3.3. Comportamiento termomecánico de los polímeros	23
1.4. Elastómeros	27
1.4.1. Respuesta mecánica de los elastómeros	28
1.4.2. Ensayos y caracterización experimental mecánica de elastómeros	30
1.4.3. Ensayos uniaxiales	31
1.4.4. Ensayos biaxiales	32
1.4.5. Ensayos planares	32
1.4.6. Ensayos volumétricos	32
1.5. Resumen	33
Referencias	34

Capítulo 2

Vectores y tensores 35

 2.1. Notación 35

 2.2. Escalares 36

 2.3. Vectores 37

 2.3.1. Norma de un vector 39

 2.3.2. Suma y resta de dos vectores 40

 2.3.3. Multiplicación de un vector por un escalar 41

 2.3.4. Multiplicación de vectores 41

 2.4. Tensores 48

 2.4.1. Tensores de segundo orden 49

 2.4.2. Álgebra de tensores 51

 2.4.3. Traza, contracciones, determinante, e inversa de un tensor de
 segundo orden 55

 2.4.4. Valores propios y vectores propios de un tensor
 de segundo orden 57

 2.4.5. Representación espectral de un tensor 60

 2.5. Funciones y gradientes 61

 2.5.1. Funciones tensoriales, vectoriales y escalares 62

 2.5.2. Gradientes 64

 2.6. Resumen 66

 2.7. Ejercicios 67

 Referencias 70

Capítulo 3

Fundamentos de esfuerzo y deformación 71

 3.1. Esfuerzo y deformación de un material: una perspectiva funcional 72

 3.2. Definición clásica de esfuerzo 73

 3.3. Definición clásica de deformación 75

 3.4. Estado de carga multiaxial: tensores de esfuerzo y deformación 76

 3.5. Resumen 80

 Referencias 81

Capítulo 4

Deformación finita	83
4.1. Concepto de deformación finita	83
4.2. Ecuaciones de movimiento	84
4.3. Desplazamiento, velocidad y aceleración	86
4.4. Gradiente de deformación	89
4.5. Clasificación de la deformación de un cuerpo	91
4.6. Medidas de deformación	91
4.7. Estiramientos y alargamientos unitarios	93
4.8. Teorema de la descomposición polar	94
4.9. Representación espectral del tensor gradiente de deformación	95
4.10. Tasa de cambio de la deformación	96
4.11. Resumen	97
Referencias	98

Capítulo 5

Concepto de esfuerzo	99
5.1. Concepto de esfuerzo en el análisis de grandes deformaciones	99
5.2. Esfuerzo de Cauchy	100
5.3. Tensores de esfuerzo de Piola-Kirchhoff	101
5.3.1. Relación entre esfuerzos en deformaciones finitas	102
5.4. Propiedades importantes de los tensores de esfuerzo	102
5.5. Esfuerzos principales	103
5.6. Criterios de esfuerzo y deformación en grandes deformaciones	104
5.7. Resumen	104
Referencias	106

Capítulo 6

Fundamentos adicionales para el análisis de deformaciones finitas	107
6.1. Ley de conservación del momento lineal	107
6.2. Principios termodinámicos y la segunda ley de la termodinámica	108
6.3. Concepto de objetividad y principio de materialidad	109
6.4. Resumen	110
Referencias	111

Capítulo 7

Hiperelasticidad 113

7.1. Energía de deformación 113

7.2. Invariantes del tensor de deformación de Green 116

7.3. Alargamientos principales 119

7.4. Modos de deformación 120

7.5. Incompresibilidad 122

7.6. Resumen 122

Referencias 124

Capítulo 8

Modelos hiperelásticos 125

8.1. Clasificación de los modelos hiperelásticos 126

8.1.1. Modelos fenomenológicos 126

8.1.2. Modelos basados en la microestructura 126

8.1.3. Modelos empíricos basados en datos experimentales 126

8.2. Modelo de Mooney-Rivlin 127

8.3. Modelo Neo-Hookean 129

8.4. Modelo de Yeoh 131

8.5. Modelo Polinomial 132

8.6. Modelo de Ogden 133

8.7. Modelo de Gent 135

8.8. Modelo de Arruda-Boyce 137

8.9. Modelo de Kaliske-Heinrich 138

8.10. Modelo de Marlow 140

8.11. Otros modelos hiperelásticos 141

8.12. Límites de los modelos hiperelásticos 143

8.13. Resumen 145

Referencias 146

Capítulo 9

Implementación de modelos hiperelásticos 149

9.1. Consideraciones de incompresibilidad 149

9.2. Modelos hiperelásticos incompresibles 151

9.2.1. Modelo de Mooney-Rivlin	153
9.2.2. Modelo Neo-Hookean	154
9.2.3. Modelo de Yeoh	155
9.2.4. Modelo de Ogden	155
9.2.5. Modelo de Gent	156
9.2.6. Modelo de Arruda-Boyce	157
9.2.7. Modelo de Kaliske-Heinrich	158
9.3. Calibración de modelos	160
9.4. Implementación del proceso de calibración de un modelo hiperelástico	165
9.5. Implementación de modelos hiperelásticos	170
9.5.1. Evaluación y comparación de modelos	170
9.5.2. Calibración de un material elastómero sintético	177
9.6. Resumen	181
Referencias	183
Capítulo 10	
Introducción al modelado numérico de elastómeros	185
10.1. Método de los elementos finitos	186
10.2. Etapas principales del método de elementos finitos	187
10.2.1. Preprocesado	188
10.3. Procesado	190
10.3.1. Postprocesado	192
10.4. Simulación de una pieza elastomérica mediante elementos finitos	194
10.4.1. Aspectos preliminares de Abaqus Learning Edition	195
10.4.2. Preprocesado	195
10.4.3. Procesado	199
10.4.4. Resultados	199
10.5. Resumen	200
Referencias	202