

# CONTENIDO



Prefacio		xvii
<b>Capítulo 1</b>	<b>Introducción</b>	<b>3</b>
	1.1 Sinopsis del texto	3
	1.2 El proceso de diseño: relación entre el análisis y el diseño	5
	1.3 Resistencia y funcionalidad	7
	1.4 Desarrollo histórico de los sistemas estructurales	8
	1.5 Elementos estructurales básicos	11
	1.6 Ensamble de elementos básicos para formar un sistema estructural estable	20
	1.7 Análisis por computadora	23
	1.8 Preparación de la memoria de cálculo	24
	Resumen	25
<b>Capítulo 2</b>	<b>Cargas de diseño</b>	<b>27</b>
	2.1 Códigos de diseño y de construcción	27
	2.2 Cargas	28
	2.3 Cargas muertas	28
	2.4 Cargas vivas	36
	2.5 Cargas eólicas	43
	2.6 Fuerzas sísmicas	59
	2.7 Otras cargas	64
	2.8 Combinaciones de carga	65
	Resumen	66
<b>Capítulo 3</b>	<b>Estática estructural. Reacciones</b>	<b>73</b>
	3.1 Introducción	73
	3.2 Fuerzas	74
	3.3 Apoyos	81
	3.4 Idealización de las estructuras	85
	3.5 Diagramas de cuerpo libre	86
	3.6 Ecuaciones de equilibrio estático	88
	3.7 Ecuaciones de condición	94
	3.8 Influencia de las reacciones sobre la estabilidad y la determinación de las estructuras	97
	3.9 Clasificación de las estructuras	105
	3.10 Comparación entre estructuras determinadas e indeterminadas	110
	Resumen	112

<b>Capítulo 4</b>	<b>Armaduras</b>	<b>121</b>
	4.1	Introducción 121
	4.2	Tipos de armaduras 124
	4.3	Análisis de armaduras 125
	4.4	Método de los nudos 126
	4.5	Barras nulas 130
	4.6	Método de las secciones 131
	4.7	Estabilidad y grado de determinación 139
	4.8	Análisis computacional de armaduras 145
		Resumen 148
<b>Capítulo 5</b>	<b>Vigas y marcos</b>	<b>163</b>
	5.1	Introducción 163
	5.2	Alcance del capítulo 168
	5.3	Ecuaciones para cortante y momento 169
	5.4	Diagramas de cortante y de momento 176
	5.5	Principio de superposición 194
	5.6	Bosquejo de la configuración deformada de una viga o un marco 198
	5.7	Grado de indeterminación 203
		Resumen 206
<b>Capítulo 6</b>	<b>Cables</b>	<b>221</b>
	6.1	Introducción 221
	6.2	Características de los cables 222
	6.3	Variación de la fuerza del cable 223
	6.4	Análisis de un cable que soporta cargas gravitacionales (verticales) 224
	6.5	Teorema general de los cables 225
	6.6	La configuración funicular de un arco 228
		Resumen 231
<b>Capítulo 7</b>	<b>Arcos</b>	<b>235</b>
	7.1	Introducción 235
	7.2	Tipos de arcos 235
	7.3	Arcos triarticulados 237
	7.4	Configuración funicular para un arco que soporta una carga uniformemente distribuida 239
		Resumen 244
<b>Capítulo 8</b>	<b>Cargas vivas: líneas de influencia para estructuras determinadas</b>	<b>249</b>
	8.1	Introducción 249
	8.2	Líneas de influencia 249
	8.3	Trazo de una línea de influencia 250

8.4	El principio de Müller-Breslau	258
8.5	Uso de las líneas de influencia	261
8.6	Líneas de influencia para traveses que soportan sistemas de piso	264
8.7	Líneas de influencia para armaduras	271
8.8	Cargas vivas para puentes carreteros y ferroviarios	277
8.9	Método del incremento-decremento	280
8.10	Máximo momento absoluto por carga viva	285
8.11	Cortante máximo	288
	Resumen	290

<b>Capítulo 9</b>	<b>Deflexiones de vigas y marcos</b>	<b>301</b>
9.1	Introducción	301
9.2	Método de la doble integración	301
9.3	Método de área-momento	307
9.4	Método de la carga elástica	326
9.5	Método de la viga conjugada	331
9.6	Ayudas de diseño para vigas	339
	Resumen	341

<b>Capítulo 10</b>	<b>Métodos energéticos para el cálculo de deflexiones</b>	<b>353</b>
10.1	Introducción	353
10.2	Trabajo	354
10.3	Energía de deformación	356
10.4	Deflexiones por el método de trabajo y energía (trabajo real)	358
10.5	Trabajo virtual: armaduras	360
10.6	Trabajo virtual: vigas y marcos	376
10.7	Suma finita	388
10.8	Principio de los desplazamientos virtuales de Bernoulli	390
10.9	Ley de las deflexiones recíprocas de Maxwell-Betti	393
	Resumen	396

<b>Capítulo 11</b>	<b>Análisis de estructuras indeterminadas por el método de las flexibilidades</b>	<b>409</b>
11.1	Introducción	409
11.2	Concepto de redundante	409
11.3	Fundamentos del método de flexibilidades	410
11.4	Punto de vista alternativo del método de las flexibilidades (cerrando aberturas internas)	414

	11.5	Análisis liberando restricciones internas	423
	11.6	Asentamientos en los apoyos, cambio de temperatura y errores de fabricación	431
	11.7	Análisis de estructuras con varios grados de indeterminación	435
	11.8	Viga sobre apoyos elásticos	443
		Resumen	446
<b>Capítulo 12</b>		<b>Análisis de vigas indeterminadas y marcos por el método de pendiente-deflexión</b>	<b>455</b>
	12.1	Introducción	455
	12.2	Ilustración del método de pendiente-deflexión	455
	12.3	Deducción de la ecuación de pendiente-deflexión	457
	12.4	Análisis de estructuras por el método de pendiente-deflexión	463
	12.5	Análisis de estructuras con libertad para desplazarse lateralmente	477
	12.6	Indeterminación cinemática	486
		Resumen	487
<b>Capítulo 13</b>		<b>Distribución de momentos</b>	<b>497</b>
	13.1	Introducción	497
	13.2	Desarrollo del método de distribución de momentos	498
	13.3	Resumen del método de distribución de momentos sin traslación de los nudos	503
	13.4	Análisis de vigas mediante distribución de momentos	504
	13.5	Modificación de la rigidez de los miembros	511
	13.6	Análisis de marcos con desplazamiento lateral permitido	526
	13.7	Análisis de un marco no arriostrado bajo carga general	530
	13.8	Análisis de marcos de varios niveles	535
	13.9	Miembros no prismáticos	537
		Resumen	546
<b>Capítulo 14</b>		<b>Estructuras indeterminadas: líneas de influencia</b>	<b>555</b>
	14.1	Introducción	555
	14.2	Construcción de líneas de influencia utilizando la distribución de momentos	556
	14.3	Principio de Müller-Breslau	559

14.4	Líneas de influencia cualitativas para vigas	561
14.5	Patrones de carga viva que maximizan las fuerzas en edificios de varios niveles	569
	Resumen	578

<b>Capítulo 15</b>	<b>Análisis aproximado de estructuras indeterminadas</b>	<b>581</b>
15.1	Introducción	581
15.2	Análisis aproximado de una viga continua bajo carga gravitacional	582
15.3	Análisis aproximado de un marco rígido bajo carga vertical	589
15.4	Análisis aproximado de una armadura continua	592
15.5	Estimación de las deflexiones en armaduras	598
15.6	Armaduras con doble diagonal	599
15.7	Análisis aproximado de un marco rígido de varios niveles bajo carga gravitacional	602
15.8	Análisis de marcos no arriostrados bajo carga lateral	610
15.9	Método del portal	613
15.10	Método del voladizo	620
	Resumen	625

<b>Capítulo 16</b>	<b>Introducción al método general de rigideces</b>	<b>633</b>
16.1	Introducción	633
16.2	Comparación entre los métodos de flexibilidades y de rigideces	634
16.3	Análisis de una viga indeterminada empleando el método general de rigideces	639
	Resumen	651

<b>Capítulo 17</b>	<b>Análisis matricial de armaduras empleando el método directo de rigideces</b>	<b>655</b>
17.1	Introducción	655
17.2	Matrices de rigidez de los miembros y de la estructura	660
17.3	Construcción de la matriz de rigidez a nivel elemento para una barra individual de armadura	660
17.4	Ensamble de la matriz de rigidez de la estructura	662

17.5	Solución del método directo de rigideces	665
17.6	Matriz de rigidez a nivel elemento de una barra de armadura inclinada	667
17.7	Transformación de coordenadas de una matriz de rigidez a nivel elemento	678
	Resumen	679
Capítulo 18	<b>Análisis matricial de vigas y marcos empleando el método directo de rigideces</b>	<b>683</b>
18.1	Introducción	683
18.2	Matriz de rigidez de la estructura	685
18.3	Matriz de rigidez rotacional de $2 \times 2$ para un miembro a flexión	686
18.4	Matriz de rigidez a nivel elemento de $4 \times 4$ en coordenadas locales	695
18.5	Matriz de rigidez a nivel elemento de $6 \times 6$ en coordenadas locales	705
18.6	Matriz de rigidez a nivel elemento de $6 \times 6$ en coordenadas globales	713
18.7	Ensamble de una matriz de rigidez de la estructura: método directo de rigideces	716
	Resumen	718
Apéndice	Repaso de operaciones matriciales básicas	721
	Glosario	733
	Resultados para los problemas impares	737
	Créditos	742
	Índice	743