



# Contenido

Prefacio xi

---

## Parte Uno INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y CARGAS 1

---

### 1 Introducción al Análisis Estructural 3

---

- 1.1 Antecedentes históricos 3
- 1.2 El papel del Análisis Estructural en los Proyectos de Ingeniería Estructural 5
- 1.3 Clasificación de las Estructuras 7
- 1.4 Modelos analíticos 12
- Resumen 16

---

### 2 Cargas en las Estructuras 17

---

- 2.1 Sistemas estructurales para la transmisión de cargas 18
- 2.2 Cargas muertas 29
- 2.3 Cargas vivas 31
- 2.4 Clasificación de los edificios para cargas ambientales 34
- 2.5 Cargas por viento 34
- 2.6 Cargas por nieve 42
- 2.7 Cargas por sismo 45
- 2.8 Presiones hidrostáticas y de suelo 46
- 2.9 Efectos térmicos y otros 46
- 2.10 Combinación de cargas 47
- Resumen 48
- Problemas 49

## VI Contenido

---

### Parte Dos **ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS** 51

---

#### 3 **Equilibrio y Reacciones en los Apoyos** 53

---

- 3.1 Equilibrio de las estructuras 53
- 3.2 Fuerzas internas y externas 56
- 3.3 Tipos de apoyos para estructuras planas 56
- 3.4 Determinación estática, hiperestaticidad e inestabilidad 58
- 3.5 Cálculo de reacciones 69
- 3.6 Principio de superposición 85
- 3.7 Reacciones de estructuras simplemente apoyadas usando proporciones 86
- Resumen 88
- Problemas 89

---

#### 4 **Armaduras Planas y Espaciales** 97

---

- 4.1 Hipótesis para el análisis de armaduras 99
- 4.2 Disposición de elementos de las armaduras planas -- Estabilidad interna 103
- 4.3 Ecuaciones de condición para armaduras planas 107
- 4.4 Determinación estática, indeterminación y estabilidad de armaduras planas 107
- 4.5 Análisis de armaduras planas por el método de los nodos 113
- 4.6 Análisis de armaduras planas por el método de las secciones 126
- 4.7 Análisis de estructuras compuestas 132
- 4.8 Armaduras complejas 137
- 4.9 Armaduras espaciales 138
- Resumen 147
- Problemas 148

---

#### 5 **Vigas y Marcos: Cortante y Momento Flexionante** 161

---

- 5.1 Fuerza axial, cortante y momento flexionante 161
- 5.2 Diagramas de cortante y momento flexionante 168
- 5.3 Análisis de la configuración deformada 172
- 5.4 Relaciones entre cargas, cortantes y momentos flexionantes 173
- 5.5 Análisis de marcos planos 192
- 5.6 Análisis de marcos planos 200
- Resumen 213
- Problemas 215

---

**Deflexiones en vigas: Métodos geométricos 224**

---

- 6.1 Ecuaciones diferenciales para la deflexión en vigas 225
- 6.2 Método directo de integración 227
- 6.3 Método de superposición 231
- 6.4 Método de área-momento 231
- 6.5 Diagramas de momento flexionante por partes 243
- 6.6 Método de la viga conjugada 247
- Resumen 262
- Problemas 262

---

**7 Deflexiones en armaduras, vigas y marcos: Métodos energéticos (Trabajo y Energía) 268**

---

- 7.1 Trabajo 268
- 7.2 Principio del trabajo virtual 270
- 7.3 Deflexiones de armaduras por el método del trabajo virtual 274
- 7.4 Deflexiones de vigas por el método del trabajo virtual 283
- 7.5 Deflexiones de marcos por el método del trabajo virtual 295
- 7.6 Conservación de la energía y energía de deformación 306
- 7.7 Segundo teorema de Castigliano 309
- 7.8 Ley de Betti y Ley de Maxwell de las deflexiones recíprocas 317
- Resumen 319
- Problemas 320

---

**8 Líneas de Influencia 329**

---

- 8.1 Líneas de influencia para vigas y marcos por el método de equilibrio 330
- 8.2 Principio de Müller-Breslau y líneas de influencia cualitativa 344
- 8.3 Líneas de influencia para Sistemas de vigas de piso 356
- 8.4 Líneas de influencia para armaduras 366
- 8.5 Líneas de influencia para deflexiones 377
- Resumen 380
- Problemas 380

---

**9 Aplicación de Líneas de Influencia 387**

---

- 9.1 Respuesta en una ubicación determinada debido a una carga concentrada en movimiento 330
- 9.2 Respuesta en una ubicación determinada debido a una carga viva uniformemente distribuida 344

## VIII Contenido

- 9.3 Respuesta en una ubicación determinada debido a una serie de cargas concentradas en movimiento 393
- 9.4 Respuesta máxima absoluta 400
- Resumen 405
- Problemas 406

---

### 10 Análisis de Estructuras Simétricas 408

---

- 10.1 Estructuras simétricas 408
- 10.2 Componentes de carga simétricos y asimétricos 414
- 10.3 Comportamiento de estructuras simétricas bajo cargas simétricas y asimétricas 424
- 10.4 Procedimiento de análisis para estructuras simétricas 428
- Resumen 435
- Problemas 436

---

### Parte Tres ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS (INDETERMINADAS) 439

---

### 11 Introducción a las Estructuras Hiperestáticas 441

---

- 11.1 Ventajas y desventajas de las estructuras hiperestáticas 442
- 11.2 Análisis de estructuras hiperestáticas 445
- Resumen 449

---

### 12 Análisis Aproximado de Marcos Rectangulares de Edificios 450

---

- 12.1 Suposiciones para el análisis aproximado 451
- 12.2 Análisis de cargas verticales 454
- 12.3 Análisis de cargas laterales-Método del portal 458
- 12.4 Análisis de cargas laterales-Método del cantiliver 473
- Resumen 480
- Problemas 480

---

### 13 Método de las Deformaciones Consistentes-Método de las Fuerzas 483

---

- 13.1 Estructuras con un solo grado de indeterminación 484
- 13.2 Fuerzas y momentos internos como redundantes 504
- 13.3 Estructuras con varios grados de indeterminación 515
- 13.4 Asentamientos en los apoyos, cambios de temperatura y errores de fabricación 537
- 13.5 Método del trabajo mínimo 545
- Resumen 551
- Problemas 552

---

<b>14</b>	<b>Líneas de Influencia para Estructuras Estáticamente Indeterminadas</b>	<b>559</b>
	14.1 Líneas de influencia de vigas y armaduras	560
	14.2 Líneas de influencia cualitativas por el principio de Müller-Breslau	575
	Resumen	579
	Problemas	580
<hr/>		
<b>15</b>	<b>Método de la Pendiente-Deflexión</b>	<b>583</b>
	15.1 Ecuaciones de la pendiente-deflexión	584
	15.2 Conceptos básicos del método de la pendiente-deflexión	591
	15.3 Análisis de vigas continuas	598
	15.4 Análisis de marcos sin desplazamientos laterales permitidos	617
	15.5 Análisis de marcos con desplazamientos laterales permitidos	625
	Resumen	643
	Problemas	643
<hr/>		
<b>16</b>	<b>Método de la Distribución de Momentos (Método de Cross)</b>	<b>648</b>
	16.1 Definiciones y terminología	649
	16.2 Conceptos básicos de la distribución de momentos	657
	16.3 Análisis de vigas continuas	665
	16.4 Análisis de marcos sin desplazamientos laterales permitidos	678
	16.5 Análisis de marcos con desplazamientos laterales permitidos	681
	Resumen	696
	Problemas	697
<hr/>		
<b>17</b>	<b>Introducción al Análisis Estructural Matricial</b>	<b>702</b>
	17.1 Modelo Analítico	703
	17.2 Relaciones de la Rigidez de Elemento en Coordenadas Locales	707
	17.3 Transformación de Coordenadas	714
	17.4 Relaciones de la Rigidez de Elemento en Coordenadas Globales	719
	17.5 Relaciones de la Rigidez de la Estructuras	721
	17.6 Procedimientos de Análisis	728
	Resumen	745
	Problemas	745
<hr/>		
<b>APÉNDICE A</b>	<b>Areas y centroides de formas geométricas</b>	<b>747</b>

---

## X Contenido

---

<b>APÉNDICE B</b>	<b>Repaso de álgebra de matrices</b>	<b>749</b>
-------------------	--------------------------------------	------------

---

	B.1	Definición de una matriz	749
	B.2	Tipos de matrices	750
	B.3	Operaciones con matrices	752
	B.4	Solución de ecuaciones simultáneas por el método de Gauss-Jordan	758
		Problemas	762

---

<b>APÉNDICE C</b>	<b>Ecuación de tres momentos</b>	<b>763</b>
-------------------	----------------------------------	------------

---

	C.1	Derivación de la ecuación de tres momentos	763
	C.2	Aplicación de la ecuación de tres momentos	768
		Resumen	774
		Problemas	775
		Bibliografía	777
		Respuestas a problemas seleccionados	779
		Índice	789