

# Contenido

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>CONCEPTOS BÁSICOS EN LA RESISTENCIA DE MATERIALES</b>	<b>1</b>
1-1	Objetivos del libro	1
1-2	Objetivos de este capítulo	4
1-3	Sistemas de unidades básicas	5
1-4	Relaciones entre masa, fuerza y peso	7
1-5	Concepto de esfuerzo	9
1-6	Esfuerzo normal directo	10
1-7	Elementos sometidos a esfuerzo para la visualización de esfuerzos normales directos	13
1-8	Esfuerzo cortante directo	14
1-9	Elementos sometidos a esfuerzo para visualizar esfuerzos cortantes	19
1-10	Esfuerzo de apoyo	20
1-11	Concepto de deformación	24
1-12	Coefficiente de Poisson	25

- 1-13 Deformación por cortante 26
- 1-14 Módulo de Elasticidad 27
- 1-15 Módulo de elasticidad a cortante 27
- 1-16 Medidas preferidas y perfiles estándar 27

## **CAPÍTULO 2 PROPIEDADES DE DISEÑO DE LOS MATERIALES**

**45**

- 2-1 Objetivos de este capítulo 45
- 2-2 Metales en el diseño mecánico 46
- 2-3 Acero 55
- 2-4 Hierro fundido 60
- 2-5 Aluminio 62
- 2-6 Cobre, latón y bronce 64
- 2-7 Zinc, magnesio y titanio 64
- 2-8 No metales en el diseño de ingeniería 65
- 2-9 Madera 65
- 2-10 Concreto 66
- 2-11 Plásticos 67
- 2-12 Materiales compuestos 67

## **CAPÍTULO 3 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES SOMETIDOS A ESFUERZO DIRECTO**

**82**

- 3-1 Objetivos de este capítulo 82
- 3-2 Diseños de miembros bajo tensión o compresión directa 83
- 3-3 Esfuerzos normales de diseño 84
- 3-4 Factor de diseño 85
- 3-5 Criterios en la determinación del factor de diseño 87
- 3-6 Métodos para calcular el esfuerzo del diseño 88
- 3-7 Diseño por esfuerzo cortante 94
- 3-8 Diseño por esfuerzos de apoyo 98
- 3-9 Factores de concentración de esfuerzo 103

## **CAPÍTULO 4 DEFORMACIÓN Y ESFUERZO TÉRMICO**

**115**

- 4-1 Objetivos de este capítulo 115
- 4-2 Deformación elástica en elementos sometidos a tensión y compresión 116
- 4-3 Deformación que causan cambios de temperatura 120
- 4-4 Esfuerzo térmico 125

## **CAPÍTULO 5 ESFUERZO CORTANTE TORSIONAL Y DEFLEXIÓN TORSIONAL 135**

- 5-1 Objetivos de este capítulo 135
- 5-2 Par de torsión, potencia y velocidad de rotación 136
- 5-3 Esfuerzo cortante torsional en elementos estructurales de sección transversal circular 139
- 5-4 Derivación de la fórmula para el esfuerzo cortante torsional 142
- 5-5 Momento polar de inercia de barras circulares sólidas 144
- 5-6 Esfuerzo cortante torsional y momento polar de inercia de una barra circular hueca 145
- 5-7 Diseño de elementos circulares sometidos a torsión 147
- 5-8 Comparación de elementos circulares sólidos y huecos 153
- 5-9 Concentraciones de esfuerzo en elementos sometidos a torsión 154
- 5-10 Torsión – deformación torsional elástica 161
- 5-11 Torsión en secciones no circulares 169

## **CAPÍTULO 6 FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS FLEXIONANTES EN VIGAS**

**181**

- 6-1 Objetivos de este capítulo 181
- 6-2 Cargas en vigas, apoyos y tipos de vigas 182
- 6-3 Apoyos de vigas y reacciones en los apoyos 191
- 6-4 Fuerzas cortantes 195
- 6-5 Momentos flexionantes 204
- 6-6 Fuerzas cortantes y momentos flexionantes en vigas en voladizo 214
- 6-7 Vigas con cargas distribuidas linealmente variables 216
- 6-8 Diagramas de cuerpo libre de componentes de estructuras 219
- 6-9 Análisis matemático de diagramas de vigas 223

## **CAPÍTULO 7 CENTROIDES Y MOMENTOS DE INERCIA DE ÁREAS**

**244**

- 7-1 Objetivos de este capítulo 244
- 7-2 El concepto de centroide – formas simples 245
- 7-3 Centroides de formas complejas 246
- 7-4 Concepto de momento de inercia 251
- 7-5 Momento de inercia de figuras compuestas cuyos componentes tienen el mismo eje centroidal 253
- 7-6 Momento de Inercia de figuras compuestas – Caso general – Uso del

teorema de la transferencia del eje 255

7-7 Definición matemática del momento de inercia 259

7-8 Secciones compuestas hechas de perfiles comercialmente disponibles 260

7-9 Momento de inercia de perfiles cuyas partes son todas rectangulares 264

## **CAPÍTULO 8 ESFUERZO CAUSADO POR FLEXIÓN 274**

8-1 Objetivos de este capítulo 274

8-2 Fórmula de flexión 275

8-3 Condiciones para el uso de la fórmula de flexión 278

8-4 Distribución del esfuerzo en la sección transversal de una viga 280

8-5 Derivación de la fórmula de flexión 281

8-6 Aplicaciones – análisis de vigas 284

8-7 Aplicaciones – diseño de vigas y esfuerzos de diseño 287

8-8 Módulo de sección y procedimientos de diseño 289

8-9 Concentraciones de esfuerzo 296

8-10 Centro de flexión (centro de cortante) 301

8-11 Perfiles preferidos para secciones transversales de vigas 304

8-12 Diseño de vigas hechas de materiales compuestos 309

## **CAPÍTULO 9 ESFUERZOS CORTANTES EN VIGAS**

9-1 Objetivos de este capítulo 326

9-2 Visualización de esfuerzos cortantes en vigas 328

9-3 Importancia de los esfuerzos cortantes en vigas 329

9-4 Fórmula general de cortante 330

9-5 Distribución del esfuerzo cortante en vigas 337

9-6 Desarrollo de la fórmula general de cortante 344

9-7 Fórmulas del cortante especiales 347

9-8 Esfuerzo cortante de diseño 351

9-9 Flujo de cortante 352

## **CAPÍTULO 10 EL CASO GENERAL DE LOS ESFUERZOS COMBINADOS Y EL CÍRCULO DE MOHR 361**

10-1 Objetivos de este capítulo 361

10-2 Elemento sometido a esfuerzo 362

10-3 Distribución del esfuerzo creada por esfuerzos básicos 363

10-4 Creación del elemento sometido a esfuerzo inicial 365

- 10-5 Ecuaciones para determinar esfuerzos en cualquier dirección 372
- 10-6 Esfuerzos principales 376
- 10-7 Esfuerzo cortante máximo 377
- 10-8 Círculo de Mohr para esfuerzo 379
- 10-9 Ejemplos del uso del círculo de Mohr 386
- 10-10 Condición de esfuerzo en planos seleccionados 393
- 10-11 Caso especial en el cual los dos esfuerzos principales tienen el mismo signo 396
- 10-12 Teoría de falla del dsfuerzo cortante máximo 401

**CAPÍTULO 11 CASOS ESPECIALES DE ESFUERZOS COMBINADOS 405**

- 11-1 Objetivos de este capítulo 405
- 11-2 Esfuerzos normales combinados 406
- 11-3 Esfuerzos combinados normales y cortantes 414

**CAPÍTULO 12 DEFLEXIÓN DE VIGAS 429**

- 12-1 Objetivos de este capítulo 429
- 12-2 La necesidad de considerar las deflexiones de vigas 430
- 12-3 Definición de términos 431
- 12-4 Deflexiones de vigas con el método de la fórmula 434
- 12-5 Superposición mediante fórmulas de deflexión 439
- 12-6 Principios básicos para determinar la deflexión en vigas con el método de integración sucesiva 443
- 12-7 Deflexión de vigas – método de integración sucesiva – enfoque general 446
- 12-8 Deflexión de vigas – método del área de momento 456
- 12-9 Aplicaciones del método del área de momento 460
- 12-10 Vigas con cargas distribuidas – método del área de momento 474

**CAPÍTULO 13 VIGAS ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS 484**

- 13-1 Objetivos de este capítulo 484
- 13-2 Ejemplos de vigas estáticamente indeterminadas 485
- 13-3 Fórmulas para vigas estáticamente indeterminadas 487
- 13-4 Método de superposición 497
- 13-5 Vigas continuas – teorema de los tres momentos 502

**CAPÍTULO 14 COLUMNAS 513**

- 14-1 Objetivos de este capítulo 513

14-2	Razón de esbeltez	514
14-3	Razón de esbeltez de transición	518
14-4	Fórmula de Euler para columnas largas	520
14-5	Fórmula de J. B. Johnson para columnas cortas	521
14-6	Factores de diseño para columnas y carga permisible	521
14-7	Resumen--método de análisis de columnas	522
14-8	Perfiles eficientes para secciones transversales de columna	525
14-9	Especificaciones del AISC	526
14-10	Especificaciones de la Aluminum Association	528
14-11	Columnas con carga no centrada	529

## **CAPÍTULO 15 RECIPIENTES A PRESIÓN 536**

15-1	Objetivos de este capítulo	536
15-2	Distinción entre los recipientes a presión de pared delgada y pared gruesa	537
15-3	Esferas de pared delgada	539
15-4	Cilindros de pared delgada	541
15-5	Cilindros y esferas de pared gruesa	546
15-6	Procedimiento para analizar y diseñar recipientes a presión esféricos y cilíndricos	546
15-7	Otras consideraciones de diseño para recipientes a presión	554

## **CAPÍTULO 16 CONEXIONES 560**

16-1	Objetivos de este capítulo	560
16-2	Tipos de conexiones	561
16-3	Modos de falla	562
16-4	Conexiones remachadas	563
16-5	Esfuerzos permisibles	565
16-6	Conexiones atornilladas	566
16-7	Ejemplos--juntas remachadas y atornilladas	567
16-8	Juntas remachadas y atornilladas excéntricamente cargadas	569
16-9	Juntas soldadas con cargas concéntricas	573

## **APÉNDICE 582**

## **ÍNDICE 635**