

INDICE

1. La Naturaleza del Diseño Mecánico	1
1.1. Objetivos del capítulo	2
1.2. Ejemplos de diseño mecánico	4
1.3. Conocimientos necesarios para el diseño mecánico	7
1.4. Funciones y especificaciones para el diseño mecánico	7
1.5. Criterios para evaluar decisiones en el diseño	9
1.6. Ejemplo de la integración de elementos de maquinaria en un diseño mecánico	10
1.7. Programas de computación que se utilizan en este libro	13
1.8. Cálculos en diseño	13
1.9. Sistemas de unidades	15
1.10. Diferencias entre peso, fuerza y masa	18
2. Materiales en el Diseño Mecánico	20
2.1. Objetivos del capítulo	21
2.2. Propiedades de los metales	22
2.3. Acero al carbón y acero con aleaciones	30
2.4. Condiciones para aceros y tratamiento térmico	34
2.5. Aceros inoxidables	39
2.6. Acero estructural	40
2.7. Hierro fundido	40
2.8. Metales en polvo	41
2.9. Aceros y carburos para herramientas	42
2.10. Aluminio	42
2.11. Titanio	45
2.12. Cobre, latón y bronce	46
2.13. Aleaciones con níquel como base	46
2.14. Plásticos	47
2.15. Materiales compuestos	48
3. Análisis de Tensiones	59
3.1. Objetivos de este capítulo	60
3.2. Filosofía de un diseño seguro	61
3.3. Representación de tensiones en un elemento que genera tensión	61
3.4. Tensiones directas: tensión y compresión	62
3.5. Deformación bajo carga axial directa	64
3.6. Tensión por esfuerzo de corte directo	66
3.7. Relación entre torque, potencia y velocidad de giro	67
3.8. Tensión de esfuerzo de corte por torsión	68
3.9. Deformación por torsión	69
3.10. Torsión en piezas que tienen secciones transversales no circulares	70
3.11. Torsión en tubos cerrados de pared delgada	72
3.12. Tubos abiertos en comparación a tubos cerrados	73
3.13. Tensión por esfuerzo de corte vertical	75

3.14. Fórmulas especiales para tensión por esfuerzo de corte	77
3.15. Tensión debida a la flexión	78
3.16. Centro de flexión para vigas	80
3.17. Deflexiones de vigas	82
3.18. Ecuaciones para formas deflexionadas de vigas	84
3.19. Vigas con momentos de flexión concentrados	86
3.20. Tensiones normales combinadas: principio de superposición	90
3.21. Concentraciones de tensión	92
3.22. Sensibilidad debida a ranuras y factor de reducción de resistencia	95
4. Tensiones Combinadas y Circulo de MOHR	103
4.1. Objetivos de este capítulo	104
4.2. Caso general de tensión combinada	106
4.3. Círculo de Mohr	113
4.4. Problemas prácticos del círculo de Mohr	120
4.5. Precauciones cuando ambas tensiones principales tienen el mismo signo	124
4.6. Círculo de Mohr para condiciones especiales de tensión	127
4.7. Análisis de condiciones complejas de carga	131
5. Diseño para Distintos Tipos de Carga	133
5.1. Objetivos de este capítulo	134
5.2. Tipos de carga y razón de carga	135
5.3. Resistencia por durabilidad	142
5.4. Factores que afectan la resistencia por durabilidad	143
5.5. Estimación de la resistencia por durabilidad real S_n	148
5.6. Diseño para distintos tipos de carga	151
5.7. Predicción de fallas	152
5.8. Factores de diseño	154
5.9. Métodos para calcular factor o tensión de diseño	155
5.10. Ejemplos de problemas de diseño	159
6. Columnas	174
6.1. Objetivos de este capítulo	175
6.2. Propiedades de la sección transversal de una columna	176
6.3. Empotramiento o fijación en un extremo y longitud efectiva	176
6.4. Razón de delgadez o relación de esbeltez	179
6.5. Razón de transición de delgadez	179
6.6. Análisis de columna larga: la fórmula de Euler	182
6.7. Análisis de columna corta: la fórmula de J. B. Johnson	184
6.8. Formas eficientes para secciones transversales de columnas	186
6.9. Diseño de columnas	187
6.10. Columnas torcidas	191
6.11. Columnas cargadas en forma excéntrica	193
6.12. Programas para análisis de columnas	196
6.13. Programa de computación: Análisis de Columnas	197
7. Resortes	203
7.1. Objetivos de este capítulo	204

7.2.	Tipos de resortes	205
7.3.	Resortes helicoidales de compresión	209
7.4.	Tensiones y deflexión para resortes helicoidales de compresión	218
7.5.	Análisis de características de los resortes	220
7.6.	Diseños de resortes helicoidales de compresión	223
7.7.	Resortes de extensión	242
7.8.	Resortes helicoidales de torsión	247
7.9.	Programa de computación: Diseño de resortes helicoidales (Método 1)	228
7.10.	Programa de computación: Diseño de resortes helicoidales (Método 2)	233
	8. Tolerancia y Ajuste	255
8.1.	Objetivos de este capítulo	256
8.2.	Factores que afectan las tolerancias y los ajustes	257
8.3.	Tolerancias, procesos de producción y costo	258
8.4.	Tamaños básicos recomendables	262
8.5.	Ajustes para juego	262
8.6.	Ajustes de interferencia	269
8.7.	Ajustes de transición	271
8.8.	Diseño resistencia de productos	272
8.9.	Tensiones para ajustes de fuerzas	272
8.10.	Programa de computación: Tensiones para ajustes de fuerzas	277
	9. Diseño de Flechas o Ejes	282
9.1.	Objetivos de este capítulo	283
9.2.	Procedimiento de diseño de flechas o ejes	284
9.3.	Fuerzas que ejercen elementos de maquinaria sobre flechas o ejes	287
9.4.	Concentración de tensiones en flechas o ejes	292
9.5.	Tensiones de diseño para flechas o ejes	295
9.6.	Flechas y ejes en flexión y torsión	298
9.7.	Ejemplo de diseño de una flecha o eje	301
9.8.	Tamaños básicos recomendables para flechas o ejes	306
9.9.	Ejemplos de diseño adicionales	307
9.10.	Programa de calculadora par diámetro de flecha o eje	317
	10. Cuñas de Unión, Coples y Sellos o Empaques	331
10.1.	Objetivos de este capítulo	332
10.2.	Cuñas de unión	333
10.3.	Materiales para cuñas de unión	338
10.4.	Análisis de tensión para determinar la longitud de la cuña de unión	339
10.5.	Ranuras	343
10.6.	Otros métodos para afianzar elementos en flechas o ejes	349
10.7.	Coples	354
10.8.	Juntas universales	356
10.9.	Anillos de sujeción y otros medios de ubicación axial	362

10.10. Tipos de sellos o empaques	367
10.11. Materiales para sellos o empaques	369
11. Ruedas Dentadas de Tallas Recta	376
11.1. Objetivos de este capítulo	377
11.2. Geometría de engranes: forma de diente evolvente	379
11.3. Nomenclatura de engranes y características de los dientes de los engranes	381
11.4. Interferencia	392
11.5. Trenes de engranes	394
11.6. Número de tensión permisible	400
11.7. Materiales para engranes	400
11.8. Fabricación de engranes	411
11.9. Calidad de engranes	411
11.10. Fuerza en los dientes de los engranes	414
11.11. Tensiones en los dientes de los engranes	417
11.12. Selección de material para engranes con base en la tensión por flexión	428
11.13. Resistencia a la corrosión de dientes de engranes	430
11.14. Selección de material para engranes con base en la tensión por el contacto	435
11.15. Diseño de engranes de talla recta o cilíndricos	436
11.16. Diseño de engranes para el sistema de coeficiente métrico o módulo métrico	443
11.17. Diseño de engranes asistido por computadora	446
11.18. Consideraciones prácticas para engranes e interfaces con otros elementos o piezas	455
11.19. Programa de computación: Diseño en engranes	449
12. Engranes Helicoidales, Engranes Cónicos y Mecanismos de Tornillo SINFIN y Rueda Helicoidal	465
12.1. Objetivos de este capítulo	466
12.2. Geometría de engranes helicoidales y análisis de fuerzas	467
12.3. Tensiones en los dientes de engranes helicoidales	474
12.4. Resistencia a la corrosión para dientes de engranes helicoidales	478
12.5. Reductores de engranes helicoidales disponibles en el mercado	480
12.6. Diseño de engranes helicoidales	482
12.7. Geometría de engranes helicoidales	482
12.8. Fuerzas en engranes cónicos rectos	487
12.9. Fuerzas en los cojines de los ejes con engranes cónicos	489
12.10. Momentos de flexión en ejes que llevan engranes cónicos	495
12.11. Tensiones en dientes de engranes cónicos rectos	495
12.12. Diseño de engranes cónicos resistentes a la corrosión	499
12.13. Tipos de mecanismos de tornillo sinfin con rueda helicoidal	502
12.14. Geometría de tornillo sinfin y mecanismos de tornillo sinfin con rueda helicoidal	504
12.15. Fuerzas, fricción y eficiencia en conjuntos de mecanismos de	507

tornillo sinfín con rueda helicoidal	
12.16. Tensiones en los dientes de mecanismos de tornillo sinfín con rueda helicoidal	513
12.17. Durabilidad superficial de impulsores de mecanismos de tornillo sinfín con rueda helicoidal	514
12.18. Geometría típica de conjuntos de mecanismos de tornillo sinfín con rueda helicoidal	521
13. Impulsores de Banda e Impulsores de Cadena	529
13.1. Objetivos de este capítulo	530
13.2. Tipos de impulsores de banda	532
13.3. Impulsores de banda en V	534
13.4. Diseño de impulsores de banda en V	538
13.5. Impulsores de cadena	548
13.6. Diseño de impulsores de cadena	552
14. Cojines de Superficie Plana	656
14.1. Objetivos de este capítulo	566
14.2. La actividad de diseñar cojinetes	568
14.3. Parámetros de cojinetes, un/p	569
14.4. Materiales para cojines	570
14.5. Diseño de cojinetes lubricados en el límite	573
14.6. Cojines hidrodinámicos de película completa	580
14.7. Diseño de cojines de película completa lubricados en forma hidrodinámica	582
14.8. Consideraciones prácticas para cojines de superficie plana	590
14.9. Cojines hidrostáticos	591
15. Cojines de Contacto Giratorio	598
15.1. Objetivos de este capítulo	599
15.2. Tipos de cojinetes de contacto giratorio	601
15.3. Cojinetes de empuje	606
15.4. Cojinetes montados	607
15.5. Materiales para cojinetes	608
15.6. Relación entre carga y vida útil	609
15.7. Información de los fabricantes de engranes	610
15.8. Vida útil del diseño	615
15.9. Selección de cojinetes: solo cargas radiales	617
15.10. Selección de cojinetes: cargas radial y de empuje combinadas	618
15.11. Montaje de cojinetes	621
15.12. Cojinetes con rodamientos ahusados	622
15.13. Consideraciones prácticas en la aplicación de cojinetes	627
15.14. Importancia del espesor de la película de aceite en cojinetes	631
15.15. Proyecciones de vida útil bajo cargas variables	633
16. Control del Movimiento: Embragues Y Frenos	638
16.1. Objetivos de este capítulo	639
16.2. Descripción de embragues y frenos	640
16.3. Tipos de embragues y frenos de fricción	642

16.4. Parámetros de desempeño o rendimiento	648
16.5. Tiempo que necesita para acelerar una carga	650
16.6. Inercia de un sistema en relación con la velocidad de la flecha del embrague	653
16.7. Inercia efectiva para cuerpos que se mueven en forma lineal	655
16.8. Absorción de energía: requisitos de disipación de calor	656
16.9. Tiempo de respuesta	657
16.10. Materiales para fricción y coeficientes de fricción	660
16.11. Embrague o freno tipo placa	662
16.12. Frenos de disco con calibrador	664
16.13. Embrague o freno cónico	664
16.14. Frenos de tambor	666
16.15. Frenos de banda	672
16.16. Otros tipos de embragues y frenos	674
17. Motores Eléctricos	680
17.1. Objetivos de este capítulo	681
17.2. Factores en la selección de motores	682
17.3. Energía de CA e información general de motores de CA	683
17.4. Principios de operación de motores de inducción de CA	685
17.5. Rendimiento de motores de CA	688
17.6. Motores trifásicos de inducción por inducido de barras (de jaula de ardillas)	689
17.7. Motores monofásicos	692
17.8. Tipos de armazones o bastidores y carcasas de motores de CA	696
17.9. Controles para motores de CA	702
17.10. Energía de CD	712
17.11. Motores de CD	713
17.12. Control de motor de CD	717
17.13. Otros tipos de motores	717
18. Tornillos de Potencia, de Cabeza Redonda y Afianzadores	724
18.1. Objetivos de este capítulo	726
18.2. Tornillos de potencia	727
18.3. Tornillos de cabeza redonda	734
18.4. Afianzadores	739
18.5. Otros medios para afianzar	752
19. Armazones o Bastidores de Maquinas, Conexiones Atornilladas y Ensamblés Soldados	755
19.1. Objetivos de este capítulo	756
19.2. Armazones o bastidores de máquinas y estructuras	757
19.3. Ensamblés atornillados que se someten a carga excéntrica	762
19.4. Ensamblés soldados	766
20. Proyectos de Diseño	781
20.1. Objetivos de este capítulo	782
20.2. Proyectos de diseño	782
Apéndices	A-1

A-1. Propiedades de áreas	A-1
A-2. Factores de conversión	A-3
A-3. Propiedades de los aceros al carbón y aceros con aleaciones	A-6
A-4. Propiedades de los aceros con tratamiento térmico	A-8
A-5. Propiedades de los aceros carburizados	A-14
A-6. Propiedades de los aceros inoxidables	A-15
A-7. Propiedades de los aceros estructurales	A-16
A-8. Propiedades de diseño del hierro fundido	A-17
A-9. Propiedades de los metales en polvo	A-18
A.10. Propiedades típicas del aluminio	A-19
A.11. Propiedades de las aleaciones con titanio	A-20
A.12. Propiedades de los broncees	A-21
A.13. Propiedades típicas de plástico seleccionados	A-22
A.14. Fórmulas para deflexión de vigas	A-23
A.15. Factores de concentración de tensión	A-28
A.16. Propiedades de formas estructurales de acero	A-32
A.17. Propiedades de vigas y perfiles de estándar I de la aluminum Association	A-42
A.18. Propiedades de tubería estructural, cuadrada y rectangular	A-44
A.19. tensiones por esfuerzo de corte, de diseño, para alambre de resortes que se utiliza en resortes helicoidales de compresión y en resortes helicoidales de tensión	A-45
A.20. Módulo de elasticidad de alambre para resortes en corte (G) y tensión (E)	A-48
A.21. Tensiones de diseño por flexión para alambre para resortes que utiliza en resortes helicoidales de torsión	A-49
Respuestas a problemas seleccionados	A-53
Índice	I-1