

INDICE

Prólogo	ix
Lista de símbolos	xiii
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Transferencia de calor por conducción	1
1.2. Conductividad térmica	4
1.3. Transferencia de calor por convección	7
1.4. Transferencia de calor por radiación	9
1.5. Dimensiones y unidades	9
Repaso	13
Lista de ejemplos resueltos	13
Problemas	14
Referencias	16
Capítulo 2. conducción Estacionaria Unidimensional	17
2.1. Introducción	17
2.2. La placa plana	17
2.3. Aislamiento y valores R	18
2.4. Sistemas radiales	18
2.5. El coeficiente global de transferencia de calor	22
2.6. Espesor crítico de aislamiento	25
2.7. Sistemas con fuentes de calor	26
2.8. Cilindro con fuentes de calor	27
2.9. Sistemas con conducción – convección	29
2.10. Aletas	31
2.11. Resistencia térmica de contacto	37
Repaso	39
Lista de ejemplos resueltos	39
Problemas	40
Referencias	50
Capítulo 3. Conducción Estacionaria Multidimensional	51
3.1. Introducción	51
3.2. Análisis matemático de la conducción de calor bidimensional	51
3.3. Análisis gráfico	54
3.4. Factor de forma conductivo	55
3.5. Método de análisis numérico	60
3.6. Formulación numérica en términos de elementos resistivos	67
3.7. Iteración de Gauss – Seidel	70
3.8. Consideraciones sobre la precisión	71
3.9. Analogía eléctrica para la conducción bidimensional	81
3.10. Resumen	81
Repaso	82
Lista de ejemplos resueltos	82
Problemas	82
Referencias	92
Capítulo 4. Conducción no Estacionaria	95
4.1. Introducción	95
4.2. Sistemas de capacidad térmica global	96
4.3. Flujo de calor transitorio en un sólido semi – infinito	98

4.4. Condiciones de contorno convertivas	101
4.5. Sistema multidimensionales	109
4.6. Método numérico para el régimen transitorio	113
4.7. Formulación de la resistencia y capacidad térmicas	120
4.8. Resumen	132
Repaso	133
Lista de ejemplos resueltos	133
Problemas	133
Referencias	147
Capítulo 5. Los Principios de la Convección	149
5.1. Introducción	149
5.2. Flujo viscoso	149
5.3. Flujo no viscoso	151
5.4. Capa límite laminar en una superficie plana	154
5.5. Ecuación de la energía de la capa límite	158
5.6. La capa límite térmica	160
5.7. Relación entre la fricción en el flujo y la transferencia de calor	167
5.8. Transferencia de calor en la capa límite turbulenta	168
5.9. Espesor de la capa límite turbulenta	173
5.10. Transferencia de calor en flujo laminar en un tubo	174
5.11. Flujo turbulento en un tubo	177
5.12. Transferencia de calor en corriente a alta velocidad	179
5.13. Resumen	183
Repaso	185
Lista de ejemplos resueltos	185
Problemas	185
Referencias	191
Capítulo 6. Relaciones Empíricas y Prácticas en Transferencia de Calor por Convección Forzada	193
6.1. Introducción	193
6.2. Relaciones empíricas para corrientes en tuberías y conductos	194
6.3. Flujo alrededor de cilindros y esferas	204
6.4. Corriente alrededor de un haz de tubos	211
6.5. Transferencia de calor en metales líquidos	215
6.6. Resumen	217
Repaso	219
Lista de ejemplos resueltos	219
Problemas	220
Referencias	226
Capítulo 7. Sistemas de Convección Natural	229
7.1. Introducción	229
7.2. Transferencia de calor por convección natural en una placa plana vertical	229
7.3. Relaciones empíricas para convección natural	235
7.4. Convección natural de planos y cilindros verticales	235
7.5. Convección natural desde cilindros horizontales	240
7.6. Convección natural desde placas horizontales	242
7.7. Convección natural de superficies inclinadas	243
7.8. Fluidos no newtonianos	244

7.9. Ecuaciones simplificadas para el aire	244
7.10. Convección natural en esferas	245
7.11. Convección natural en espacios cerrados	245
7.12. Convección natural y forzada combinadas	254
Repaso	259
Lista de ejemplos resueltos	259
Problemas	259
Referencias	266
Capítulo 8. Transferencia de Calor por Radiación	271
8.1. Introducción	271
8.2. Mecanismo físico	271
8.3. Propiedades de la radiación	272
8.4. Factor de forma de radiación	278
8.5. Relaciones entre factores de forma	284
8.6. Intercambio de calor entre cuerpos no negros	289
8.7. Planos paralelos infinitos	294
8.8. Apantallamientos radiantes	296
8.9. Radiación de gases	299
8.10. Circuito de radiación para medios absorbentes y transmisores	305
8.11. Intercambio de radiación con superficies especulares	310
8.12. Intercambio de radiación a través de medios transmisores reflectantes y absorbentes	313
8.13. Formulación de la solución numérica	317
8.14. Radiación solar	328
8.15. Propiedades de radiación del ambiente	331
8.16. Influencia de la radiación en la medida de temperatura	333
8.17. El coeficiente de transferencia de calor por radiación	334
8.18. Resumen	335
Repaso	335
Lista de ejemplos resueltos	336
Problemas	336
Referencias	353
Capítulo 9. Transferencia de Calor por Condensación y Ebullición	355
9.1. Introducción	355
9.2. Fenómenos de transferencia de calor por condensación	355
9.3. El número de condensación	359
9.4. Condensación en película en el interior de tubos horizontales	359
9.5. Transferencia de calor por ebullición	361
9.6. Relaciones simplificadas de la transferencia de calor por ebullición con agua	369
9.7. El caloducto	370
9.8. Resumen e información sobre el diseño	371
Repaso	373
Lista de ejemplos resueltos	373
Problemas	373
Referencias	376
Capítulo 10. Cambiadores de Calor	379
10.1. Introducción	379
10.2. El coeficiente global de transferencia de calor	379

10.3. Factores de suciedad	383
10.4. Tipos de cambiadores de calor	384
10.5. La temperatura media logarítmica	386
10.6. Método del NTU – rendimiento	392
10.7. Cambiadores de calor compactos	402
10.8. Análisis con propiedades variables	404
10.9. Consideraciones sobre el diseño de cambiadores de calor	409
Repaso	409
Lista de ejemplos resueltos	409
Problemas	410
Referencias	421
Capítulo 11. Transferencia de Masa	423
11.1. Introducción	423
11.2. Ley de Fick de la difusión	423
11.3. Difusión de gases	424
11.4. Difusión en líquidos y sólidos	428
11.5. El coeficiente de transferencia de masa	428
11.6. Procesos de evaporación en la atmósfera	431
Repaso	433
Lista de ejemplos resueltos	433
Problemas	433
Referencias	435
Apéndice A. Tablas	437
Tabla A.1. La función error / Tabla A.2. Propiedades de los metales / Tabla A.3. Propiedades de los no metales / Tabla A.4. Propiedades de los líquidos saturados /Tabla A.5. Propiedades del aire a la presión atmosférica /Tabla A.6. Propiedades de los gases a la presión atmosférica / Tabla A.7. Propiedades físicas de algunas metales comunes de bajo punto de fusión / Tabla A.8. Coeficientes de difusión de gases y vapores en aire a 25 C y 1 atm. / Tabla A.9. Propiedades del agua (líquido saturado)/ Tabla A.10. Emisividad normal total de varias superficies /Tabla A.11. Dimensiones de tuberías de acero / Tabla A.12. Factores de conversión	
Apéndice B. Soluciones exactas de las ecuaciones de la capa límite laminar	455
Apéndice C. Relaciones analíticas de los diagramas de Heisler	459
Apéndice D. Programación de Transferencia de Calor	463
D.1. Introducción /D.2. Instalación de los programas /D.3. Documentación de los doce programas	
Índice	478