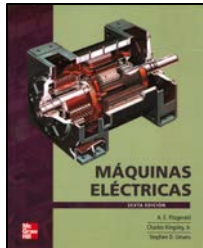


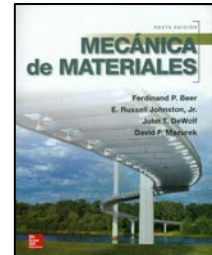
1. A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr., Stephen D. Umans. Máquinas eléctricas, 6ª ed. México; Madrid: McGraw-Hill, cop. 2004. 682p. ISBN-970-10-4052-X
Signatura: IB/621.31 FIT maq (6ªed.)



[Índice](#)

2. Ferdinand P. Beer [y otros]. Mecánica de materiales, 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, cop. 2013. ISBN-978-607-15-0934-5.

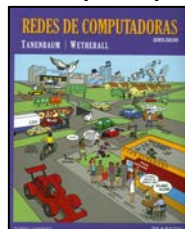
Signatura: IB/620.1 MEC les (6ªed)



[Índice](#)

3. Tanenbaum, Andrew S. Redes de computadoras. México: Pearson Educación, 2012. 791p. ISBN-978-607-32-0817-8

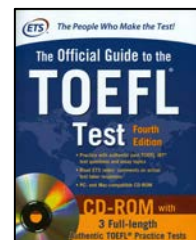
Signatura: IB/681.4 TAN red (5ª ed)



[Índice](#)

4. ETS. The official guide to the TOEFL test. New York; Madrid [etc.]: McGraw Hill, cop. 2012. 653p. ISBN-978-0-07-176658-6

Signatura: IB/811.111(07) OFF est



[Índice](#)

5. Jastrzebski, Zbigniew D. Naturaleza y propiedades de los materiales para ingeniería. México: Interamericana, cop. 1979. 629p. ISBN- 968-25-0324-8
Signatura: IB/620.1 JAS nat



[Índice](#)

6. TECYR, Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. Fundamentos de refrigeración. Madrid: ATECYR,D.L. 2015. 630 p. ISBN-978-84-95010-54-4

Signatura: IB/I. Mec. 621.5 FUN ref



[Índice](#)

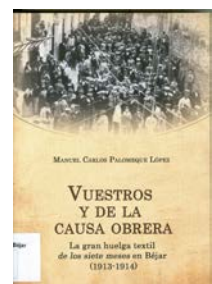
7. ATECYR, Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración. Fundamentos de climatización: para instaladores e ingenieros recién titulados. Madrid: ATECYR, D.L. 2010. 545p. ISBN-978-84-95010-34-6
Signatura: IB/I. Mec. 628.8 FUN cli



[Índice](#)

8. Palomeque López, Manuel Carlos. Vuestros y de la causa obrera: la gran huelga textil de los siete meses en Béjar (1913-1914). Salamanca: Centro de Estudios Bejaranos, 2016. 325 p. ISBN-978-84-931624-8-1

Signatura: IB/BEJ/331.1 PAL vue



[Índice](#)

CONTENIDO

Prefacio xiii

Capítulo 1

Circuitos magnéticos y materiales magnéticos 1

- 1.1 Introducción a los circuitos magnéticos 2
- 1.2 Dispersión de flujo, inductancia y energía 11
- 1.3 Propiedades de los materiales magnéticos 19
- 1.4 Excitación de corriente alterna 23
- 1.5 Imanes permanentes 30
- 1.6 Aplicación de materiales para imanes permanentes 35
- 1.7 Resumen 42
- 1.8 Problemas 43

Capítulo 2

Transformadores 57

- 2.1 Introducción a los transformadores 57
- 2.2 Condiciones de vacío 59
- 2.3 Efecto de la corriente secundaria; transformador ideal 64
- 2.4 Reactancias del transformador y circuitos equivalentes 68
- 2.5 Aspectos de ingeniería en el análisis de transformadores 73
- 2.6 Autotransformadores; transformadores de multidevanado 82
- 2.7 Transformadores en circuitos trifásicos 86
- 2.8 Transformadores de voltaje y de corriente 91
- 2.9 El sistema por unidad 96
- 2.10 Resumen 105
- 2.11 Problemas 106

Capítulo 3

Principios de la conversión de energía electromecánica 114

- 3.1 Fuerzas y pares en los sistemas de campos magnéticos 115
- 3.2 Energía balanceada 119
- 3.3 Energía en sistemas de campo magnético de excitación única 121
- 3.4 Determinación de fuerzas magnéticas y pares a partir de la energía 125
- 3.5 Determinación de fuerzas magnéticas y pares a partir de la coenergía 131
- 3.6 Sistemas de campo magnético de excitación múltiple 138
- 3.7 Fuerzas y pares en sistemas con imanes permanentes 144
- 3.8 Ecuaciones dinámicas 153
- 3.9 Técnicas analíticas 157
- 3.10 Resumen 160
- 3.11 Problemas 161

Capítulo 4

Introducción a las máquinas de rotación 175

- 4.1 Conceptos elementales 175
- 4.2 Introducción a las máquinas de corriente alterna y de corriente directa 178
- 4.3 Fuerza magnetomotriz de devanado distribuido 189
- 4.4 Campos magnéticos en las máquinas rotantes 198
- 4.5 Ondas de rotación de fuerza magnetomotriz en máquinas de corriente alterna 202
- 4.6 Voltaje generado 210
- 4.7 Pares en máquinas de polos no salientes 216
- 4.8 Máquinas lineales 229
- 4.9 Saturación magnética 232
- 4.10 Flujos de dispersión 234
- 4.11 Resumen 237
- 4.12 Problemas 238

Capítulo 5**Máquinas síncronas 247**

- 5.1 Introducción a las máquinas síncronas polifásicas 247
- 5.2 Inductancias en las máquinas síncronas; circuitos equivalentes 250
- 5.3 Características de cortocircuito y de circuito abierto 258
- 5.4 Características del ángulo de potencia del estado estacionario 267
- 5.5 Características de operación del estado estacionario 276
- 5.6 Efectos de los polos salientes; introducción a la teoría del eje directo y a la teoría del eje de cuadratura 283
- 5.7 Características del ángulo de potencia en máquinas de polos salientes 290
- 5.8 Motores de corriente alterna con imán permanente 294
- 5.9 Resumen 296
- 5.10 Problemas 298

Capítulo 6**Máquinas de inducción polifásica 306**

- 6.1 Introducción a las máquinas de inducción polifásica 306
- 6.2 Corrientes y flujos en máquinas de inducción polifásica 310
- 6.3 Circuito equivalente de un motor de inducción 313
- 6.4 Análisis del circuito equivalente 317
- 6.5 Par y potencia mediante el uso del teorema de Thevenin 322
- 6.6 Determinación de parámetros a partir de pruebas de vacío y de rotor bloqueado 330
- 6.7 Efectos de la resistencia del rotor; rotores devanados y de doble jaula de ardilla 340
- 6.8 Resumen 347
- 6.9 Problemas 348

Capítulo 7**Máquinas de corriente directa 357**

- 7.1 Introducción 357
- 7.2 Acción del conmutador 364
- 7.3 Efecto de la fuerza magnetomotriz del inducido (o de armadura) 367
- 7.4 Fundamentos analíticos: aspectos del circuito eléctrico 370
- 7.5 Fundamentos analíticos: aspectos de circuito magnético 374
- 7.6 Análisis del desempeño del estado estable 379
- 7.7 Máquinas de corriente directa con imán permanente 385
- 7.8 Conmutación e interpolos 391
- 7.9 Devanados de compensación 393
- 7.10 Motores universales en serie 395
- 7.11 Resumen 396
- 7.12 Problemas 397

Capítulo 8**Máquinas de reluctancia variable y motores de pasos 407**

- 8.1 Fundamentos para el análisis de máquinas de reluctancia variable 407
- 8.2 Configuraciones prácticas de las máquinas de reluctancia variable 415
- 8.3 Formas de onda de corriente para la producción de par 421
- 8.4 Análisis no lineal 430
- 8.5 Motores de pasos 437
- 8.6 Resumen 445
- 8.7 Problemas 446

Capítulo 9**Motores monofásicos y bifásicos 45**

- 9.1 Motores de inducción monofásicos: evaluación cualitativa 451
- 9.2 Desempeño en el arranque y operación normal de motores de inducción monofásicos y síncronos 454

- 9.3 Teoría del campo giratorio de motores de inducción monofásicos 461
- 9.4 Motores de inducción bifásicos 469
- 9.5 Resumen 487
- 9.6 Problemas 488

Capítulo 10

Introducción a la electrónica de potencia 491

- 10.1 Interruptores de potencia 491
- 10.2 Rectificación: conversión de corriente alterna a corriente directa 504
- 10.3 Inversión: conversión de corriente directa a corriente alterna 533
- 10.4 Resumen 546
- 10.5 Bibliografía 547
- 10.6 Problemas 548

Capítulo 11

Control de la velocidad y del par 554

- 11.1 Control de los motores de corriente directa 554
- 11.2 Control de motores síncronos 573
- 11.3 Control de motores de inducción 590
- 11.4 Control de motores de reluctancia variable 607
- 11.5 Resumen 610
- 11.6 Bibliografía 612
- 11.7 Problemas 613

Apéndice A

Circuitos trifásicos 622

- A.1 Generación de voltajes trifásicos 622
- A.2 Voltajes trifásicos, corrientes y potencia 624
- A.3 Circuitos conectados en estrella y en delta 628
- A.4 Análisis de circuitos trifásicos balanceados; diagramas unifilares 633
- A.5 Otros sistemas polifásicos 635

Apéndice B

Voltajes, campos magnéticos e inductancias de los devanados de corriente alterna distribuidos 637

- B.1 Voltajes generados 637
- B.2 Ondas de fmm de la armadura o inducido 643
- B.3 Inductancias de entrehierro de los devanados distribuidos 646

Apéndice C

La transformación dq0 650

- C.1 Transformación de variables para eje directo y eje en cuadratura 650
- C.2 Fórmulas fundamentales de máquina síncrona en variables dq0 652
- C.3 Fórmulas fundamentales de máquinas de inducción en variables dq0 656

Apéndice D

Aspectos técnicos del desempeño y operación de la máquina eléctrica práctica 661

- D.1 Pérdidas 661
- D.2 Índice de desempeño y calentamiento 664
- D.3 Medios de enfriamiento para las máquinas eléctricas 667
- D.4 Excitación 669
- D.5 Eficiencia energética en máquinas eléctricas 671

Apéndice E

Tabla de constantes y de factores de conversión para las unidades SI (Sistema Internacional de Unidades) 673

Índice 675

Contenido

Prefacio XIV

Lista de símbolos XIX

1 Introducción. El concepto de esfuerzo 2

- 1.1 Introducción 4
- 1.2 Un breve repaso de los métodos de la estática 4
- 1.3 Esfuerzos en los elementos de una estructura 6
- 1.4 Análisis y diseño 7
- 1.5 Carga axial. Esfuerzo normal 8
- 1.6 Esfuerzo cortante 9
- 1.7 Esfuerzo de aplastamiento en conexiones 10
- 1.8 Aplicación al análisis y diseño de estructuras sencillas 11
- 1.9 Método para la solución de problemas 13
- 1.10 Exactitud numérica 13
- 1.11 Esfuerzos en un plano oblicuo bajo carga axial 20
- 1.12 Esfuerzos bajo condiciones generales de carga. Componentes del esfuerzo 22
- 1.13 Consideraciones de diseño 24

Repaso y resumen del capítulo 1 33

2 Esfuerzo y deformación. Carga axial 42

- 2.1 Introducción 42
- 2.2 Deformación normal bajo carga axial 43
- 2.3 Diagrama esfuerzo-deformación 44
- *2.4 Esfuerzo y deformación verdaderos 48
- 2.5 Ley de Hooke. Módulo de elasticidad 48
- 2.6 Comportamiento elástico contra comportamiento plástico de un material 50
- 2.7 Cargas repetidas. Fatiga 51
- 2.8 Deformaciones de elementos sometidos a carga axial 52
- 2.9 Problemas estáticamente indeterminados 60
- 2.10 Problemas que involucran cambios de temperatura 64
- 2.11 Relación de Poisson 72
- 2.12 Carga multiaxial. Ley de Hooke generalizada 74
- *2.13 Dilatación. Módulo de elasticidad volumétrico 76
- 2.14 Deformación unitaria cortante 77
- 2.15 Análisis adicional de las deformaciones bajo carga axial. Relación entre E , ν y G 80
- *2.16 Relaciones de esfuerzo-deformación para materiales compuestos reforzados con fibras 81

- 2.17** Distribución del esfuerzo y de la deformación bajo carga axial. Principio de Saint-Venant 90
- 2.18** Concentraciones de esfuerzos 91
- 2.19** Deformaciones plásticas 93
- *2.20** Esfuerzos residuales 97

Repaso y resumen del capítulo 2 103

3 Torsión 114

- 3.1** Introducción 114
- 3.2** Análisis preliminar de los esfuerzos en un eje 115
- 3.3** Deformaciones en un eje circular 117
- 3.4** Esfuerzos en el rango elástico 119
- 3.5** Ángulo de giro en el rango elástico 128
- 3.6** Ejes estáticamente indeterminados 131
- 3.7** Diseño de ejes de transmisión 142
- 3.8** Concentraciones de esfuerzo en ejes circulares 144
- *3.9** Deformaciones plásticas en ejes circulares 149
- *3.10** Ejes circulares hechos de un material elastoplástico 150
- *3.11** Esfuerzos residuales en ejes circulares 154
- *3.12** Torsión de elementos no circulares 161
- *3.13** Ejes huecos de pared delgada 163

Repaso y resumen del capítulo 3 170

4 Flexión pura 182

- 4.1** Introducción 182
- 4.2** Elemento simétrico sometido a flexión pura 184
- 4.3** Deformaciones en un elemento simétrico sometido a flexión pura 185
- 4.4** Esfuerzos y deformaciones en el rango elástico 187
- 4.5** Deformaciones en una sección transversal 191
- 4.6** Flexión de elementos hechos de varios materiales 198
- 4.7** Concentración de esfuerzos 201
- *4.8** Deformaciones plásticas 209
- *4.9** Elementos hechos de material elastoplástico 210
- *4.10** Deformaciones plásticas en elementos con un solo plano de simetría 214
- *4.11** Esfuerzos residuales 214
- 4.12** Carga axial excéntrica en un plano de simetría 223
- 4.13** Flexión asimétrica 231
- 4.14** Caso general de carga axial excéntrica 235
- *4.15** Flexión de elementos curvos 244

Repaso y resumen del capítulo 4 255

5 Análisis y diseño de vigas para flexión 264

- 5.1 Introducción 264
- 5.2 Diagramas de cortante y de momento flector 266
- 5.3 Relaciones entre la carga, el cortante y el momento flector 274
- 5.4 Diseño de vigas prismáticas a la flexión 283
- *5.5 Uso de funciones de singularidad para determinar el cortante y el momento flector en una viga 293
- *5.6 Vigas no prismáticas 304

Repaso y resumen del capítulo 5 312

6 Esfuerzos cortantes en vigas y elementos de pared delgada 320

- 6.1 introducción 320
- 6.2 Cortante en la cara horizontal de un elemento de una viga 321
- 6.3 Determinación de los esfuerzos cortantes en una viga 323
- 6.4 Esfuerzos cortantes τ_{xy} en tipos comunes de vigas 324
- *6.5 Análisis adicional sobre la distribución de esfuerzos en una viga rectangular delgada 326
- 6.6 Corte longitudinal en un elemento de viga con forma arbitraria 333
- 6.7 Esfuerzos cortantes en elementos de pared delgada 334
- *6.8 Deformaciones plásticas 336
- *6.9 Carga asimétrica de elementos de pared delgada. Centro del cortante 345

Repaso y resumen del capítulo 6 355

7 Transformaciones de esfuerzos y deformaciones 364

- 7.1 Introducción 364
- 7.2 Transformación de esfuerzo plano 366
- 7.3 Esfuerzos principales. Esfuerzo cortante máximo 367
- 7.4 Círculo de Mohr para esfuerzo plano 375
- 7.5 Estado general de esfuerzos 384
- 7.6 Aplicación del círculo de Mohr al análisis tridimensional de esfuerzos 386
- *7.7 Criterios de fluencia para materiales dúctiles bajo esfuerzo plano 388
- *7.8 Criterios de fractura para materiales frágiles bajo esfuerzo plano 390
- 7.9 Esfuerzos en recipientes a presión de pared delgada 397
- *7.10 Transformación de deformación plana 404
- *7.11 Círculo de Mohr para deformación plana 407
- *7.12 Análisis tridimensional de la deformación 409
- *7.13 Mediciones de la deformación. Roseta de deformación 412

Repaso y resumen del capítulo 7 418

- 11.1** Introducción 580
- 11.2** Energía de deformación 580
- 11.3** Densidad de energía de deformación 581
- 11.4** Energía de deformación elástica para esfuerzos normales 583
- 11.5** Energía de deformación elástica para esfuerzos cortantes 586
- 11.6** Energía de deformación para un estado general de esfuerzos 588
- 11.7** Cargas de impacto 598
- 11.8** Diseño para cargas de impacto 601
- 11.9** Trabajo y energía bajo una carga única 602
- 11.10** Deflexión bajo una carga única por el método de trabajo-energía 604
- *11.11** Trabajo y energía bajo varias cargas 613
- *11.12** Teorema de Castigliano 614
- *11.13** Deflexiones por el teorema de Castigliano 615
- *11.14** Estructuras estáticamente indeterminadas 619

Repaso y resumen del capítulo 11 629

Apéndices A-1

- A** Momentos de áreas A-2
- B** Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería A-11
- C** Propiedades de perfiles laminados de acero A-15
- D** Deflexiones y pendientes de vigas A-27
- E** Fundamentos de la certificación en ingeniería en Estados Unidos A-29

Créditos C-1

Respuestas R-1

Índice analítico I-1

CONTENIDO

PREFACIO xix

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 USOS DE LAS REDES DE COMPUTADORAS 2

- 1.1.1 Aplicaciones de negocios 3
- 1.1.2 Aplicaciones domésticas 5
- 1.1.3 Usuarios móviles 9
- 1.1.4 Cuestiones sociales 12

1.2 HARDWARE DE RED 15

- 1.2.1 Redes de área personal 15
- 1.2.2 Redes de área local 17
- 1.2.3 Redes de área metropolitana 20
- 1.2.4 Redes de área amplia 20
- 1.2.5 Interredes 23

1.3 SOFTWARE DE RED 25

- 1.3.1 Jerarquías de protocolos 25
- 1.3.2 Aspectos de diseño para las capas 29
- 1.3.3 Comparación entre servicio orientado a conexión y servicio sin conexión 30
- 1.3.4 Primitivas de servicios 32
- 1.3.5 La relación entre servicios y protocolos 34

1.4 MODELOS DE REFERENCIA 35

- 1.4.1 El modelo de referencia OSI 35
- 1.4.2 El modelo de referencia TCP/IP 39
- 1.4.3 El modelo utilizado en este libro 41

*1.4.4	Comparación de los modelos de referencia OSI y TCP/IP	42
*1.4.5	Una crítica al modelo y los protocolos OSI	43
*1.4.6	Una crítica al modelo de referencia TCP/IP	45
1.5	REDES DE EJEMPLO	46
1.5.1	Internet	46
*1.5.2	Redes de teléfonos móviles de tercera generación	55
*1.5.3	Redes LAN inalámbricas: 802.11	59
*1.5.3	Redes RFID y de sensores	63
*1.6	ESTANDARIZACIÓN DE REDES	65
1.6.1	Quién es quién en el mundo de las telecomunicaciones	66
1.6.2	Quién es quién en el mundo de los estándares internacionales	67
1.6.3	Quién es quién en el mundo de estándares de Internet	68
1.7	UNIDADES MÉTRICAS	70
1.8	ESQUEMA DEL RESTO DEL LIBRO	71
1.9	RESUMEN	72
2	LA CAPA FÍSICA	77
2.1	BASES TEÓRICAS PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS	77
2.1.1	Análisis de Fourier	78
2.1.2	Señales de ancho de banda limitado	78
2.1.3	La tasa de datos máxima de un canal	81
2.2	MEDIOS DE TRANSMISIÓN GUIADOS	82
2.2.1	Medios magnéticos	82
2.2.2	Par trenzado	83
2.2.3	Cable coaxial	84
2.2.4	Líneas eléctricas	85
2.2.5	Fibra óptica	86
2.3	TRANSMISIÓN INALÁMBRICA	91
2.3.1	El espectro electromagnético	91
2.3.2	Radiotransmisión	94
2.3.3	Transmisión por microondas	95
2.3.4	Transmisión infrarroja	98
2.3.5	Transmisión por ondas de luz	99
*2.4	SATÉLITES DE COMUNICACIÓN	100
2.4.1	Satélites geoestacionarios	101
2.4.2	Satélites de Órbita Terrestre Media (MEO)	104
2.4.3	Satélites de Órbita Terrestre Baja (LEO)	105
2.4.4	Comparación de los satélites y la fibra óptica	107
2.5	MODULACIÓN DIGITAL Y MULTIPLEXIÓN	108
2.5.1	Transmisión en banda base	108
2.5.2	Transmisión pasa-banda	112

2.5.3	Multiplexión por división de frecuencia	114
2.5.4	Multiplexión por división de tiempo	116
2.5.5	Multiplexión por división de código	117
2.6	LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA	120
2.6.1	Estructura del sistema telefónico	120
2.6.2	La política de los teléfonos	123
2.6.3	El lazo local: módems, ADSL y fibra óptica	124
2.6.4	Troncales y multiplexión	131
2.6.5	Conmutación	138
*2.7	EI SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL	142
2.7.1	Teléfonos móviles de primera generación (1G): voz analógica	143
2.7.2	Teléfonos móviles de segunda generación (2G): voz digital	146
2.7.3	Teléfonos móviles de tercera generación (3G): voz y datos digitales	150
*2.8	TELEVISIÓN POR CABLE	154
2.8.1	Televisión por antena comunal	154
2.8.2	Internet por cable	155
2.8.3	Asignación de espectro	156
2.8.4	Módems de cable	157
2.8.5	Comparación de ADSL y cable	159
2.9	RESUMEN	160
3	LA CAPA DE ENLACE DE DATOS	167
3.1	CUESTIONES DE DISEÑO DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS	168
3.1.1	Servicios proporcionados a la capa de red	168
3.1.2	Entramado	170
3.1.3	Control de errores	173
3.1.4	Control de flujo	174
3.2	DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES	175
3.2.1	Códigos de corrección de errores	176
3.2.2	Códigos de detección de errores	181
3.3	PROTOCOLOS ELEMENTALES DE ENLACE DE DATOS	186
3.3.1	Un protocolo simplex utópico	190
3.3.2	Protocolo simplex de parada y espera para un canal libre de errores	191
3.3.3	Protocolo simplex de parada y espera para un canal ruidoso	193
3.4	PROTOCOLOS DE VENTANA DESLIZANTE	196
3.4.1	Un protocolo de ventana deslizante de un bit	198
3.4.2	Un protocolo que utiliza retroceso N	200
3.4.3	Un protocolo que usa repetición selectiva	206
3.5	EJEMPLOS DE PROTOCOLOS DE ENLACE DE DATOS	211
3.5.1	Paquetes sobre SONET	211
3.5.2	ADSL	214
3.6	RESUMEN	216

4 LA SUBCAPA DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO 221

4.1 EL PROBLEMA DE ASIGNACIÓN DEL CANAL 222

4.1.1 Asignación estática de canal 222

4.1.2 Supuestos para la asignación dinámica de canales 223

4.2 PROTOCOLOS DE ACCESO MÚLTIPLE 225

4.2.1 ALOHA 225

4.2.2 Protocolos de acceso múltiple con detección de portadora 229

4.2.3 Protocolos libres de colisiones 232

4.2.4 Protocolos de contención limitada 235

4.2.5 Protocolos de LAN inalámbrica 238

4.3 ETHERNET 240

4.3.1 Capa física de Ethernet clásica 241

4.3.2 El protocolo de subcapa MAC de la Ethernet clásica 242

4.3.3 Desempeño de Ethernet 245

4.3.4 Ethernet conmutada 247

4.3.5 *Fast Ethernet* 249

4.3.6 Gigabit Ethernet 251

4.3.7 10 Gigabit Ethernet 254

4.3.8 Retrospectiva de Ethernet 255

4.4 REDES LAN INALÁMBRICAS 257

4.4.1 La arquitectura de 802.11 y la pila de protocolos 257

4.4.2 La capa física del estándar 802.11 258

4.4.3 El protocolo de la subcapa MAC del 802.11 260

4.4.4 La estructura de trama 802.11 265

4.4.5 Servicios 267

***4.5 BANDA ANCHA INALÁMBRICA 268**

4.5.1 Comparación del estándar 802.16 con 802.11 y 3G 269

4.5.2 La arquitectura de 802.16 y la pila de protocolos 270

4.5.3 La capa física del estándar 802.16 271

4.5.4 Protocolo de la subcapa MAC del estándar 802.16 273

4.5.5 La estructura de trama del estándar 802.16 274

4.6 BLUETOOTH* 275

4.6.1 Arquitectura de Bluetooth 275

4.6.2 Aplicaciones de Bluetooth 276

4.6.3 La pila de protocolos de Bluetooth 277

4.6.4 La capa de radio de Bluetooth 278

4.6.5 Las capas de enlace de Bluetooth 278

4.6.6 Estructura de la trama de Bluetooth 279

4.7 RFID* 281

4.7.1 Arquitectura EPC Gen 2 281

4.7.2 Capa física de EPC Gen 2 282

4.7.3 Capa de identificación de etiquetas de EPC Gen 2 283

4.7.4 Formatos de los mensajes de identificación de etiquetas 284

4.8	CONMUTACIÓN DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS	285
4.8.1	Usos de los puentes	286
4.8.2	Puentes de aprendizaje	287
4.8.3	Puentes con árbol de expansión	290
4.8.4	Repetidores, hubs, puentes, switches, enrutadores y puertas de enlace (gateways)	292
4.8.5	Redes LAN virtuales	294
4.9	RESUMEN	300
5	LA CAPA DE RED	305
5.1	ASPECTOS DE DISEÑO DE LA CAPA DE RED	305
5.1.1	Conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío	305
5.1.2	Servicios proporcionados a la capa de transporte	306
5.1.3	Implementación del servicio sin conexión	307
5.1.4	Implementación del servicio orientado a conexión	309
5.1.5	Comparación entre las redes de circuitos virtuales y las redes de datagramas	310
5.2	ALGORITMOS DE ENRUTAMIENTO	311
5.2.1	Principio de optimización	313
5.2.2	Algoritmo de la ruta más corta	314
5.2.3	Inundación	317
5.2.4	Enrutamiento por vector de distancia	318
5.2.5	Enrutamiento por estado del enlace	320
5.2.6	Enrutamiento jerárquico	325
5.2.7	Enrutamiento por difusión	326
5.2.8	Enrutamiento multidifusión	328
5.2.9	Enrutamiento anycast	331
5.2.10	Enrutamiento para hosts móviles	332
5.2.11	Enrutamiento en redes <i>ad hoc</i>	334
5.3	ALGORITMOS DE CONTROL DE CONGESTIÓN	337
5.3.1	Métodos para el control de la congestión	338
5.3.2	Enrutamiento consciente del tráfico	339
5.3.3	Control de admisión	340
5.3.4	Regulación de tráfico	341
5.3.5	Desprendimiento de carga	344
5.4	CALIDAD DEL SERVICIO	347
5.4.1	Requerimientos de la aplicación	347
5.4.2	Modelado de tráfico	349
5.4.3	Programación de paquetes	353
5.4.4	Control de admisión	356
5.4.5	Servicios integrados	359
5.4.6	Servicios diferenciados	361
5.5	INTERCONEXIÓN DE REDES	364
5.5.1	Cómo difieren las redes	365
5.5.2	Cómo se pueden conectar las redes	366
5.5.3	Tunelización	368
5.5.4	Enrutamiento entre redes	370
5.5.5	Fragmentación de paquetes	371

5.6	LA CAPA DE RED DE INTERNET	374
5.6.1	El protocolo IP versión 4	376
5.6.2	Direcciones IP	379
5.6.3	IP versión 6	390
5.6.4	Protocolos de control en Internet	398
5.6.5	Conmutación mediante etiquetas y MPLS	403
5.6.6	OSPF: un protocolo de enrutamiento de puerta de enlace interior	405
5.6.7	BGP: el protocolo de enrutamiento de Puerta de Enlace Exterior	410
5.6.8	Multidifusión de Internet	414
5.6.9	IP móvil	415
5.7	RESUMEN	418
6	LA CAPA DE TRANSPORTE	425
6.1	EL SERVICIO DE TRANSPORTE	425
6.1.1	Servicios que se proporcionan a las capas superiores	425
6.1.2	Primitivas del servicio de transporte	427
6.1.3	Sockets de Berkeley	430
6.1.4	Un ejemplo de programación de sockets: un servidor de archivos de Internet	432
6.2	ELEMENTOS DE LOS PROTOCOLOS DE TRANSPORTE	436
6.2.1	Direccionamiento	437
6.2.2	Establecimiento de una conexión	439
6.2.3	Liberación de una conexión	444
6.2.4	Control de errores y almacenamiento en búfer	448
6.2.5	Multiplexión	452
6.2.6	Recuperación de fallas	453
6.3	CONTROL DE CONGESTIÓN	455
6.3.1	Asignación de ancho de banda deseable	455
6.3.2	Regulación de la tasa de envío	459
6.3.3	Cuestiones inalámbricas	462
6.4	LOS PROTOCOLOS DE TRANSPORTE DE INTERNET: UDP	464
6.4.1	Introducción a UDP	464
6.4.2	Llamada a procedimiento remoto	466
6.4.3	Protocolos de transporte en tiempo real	469
6.5	LOS PROTOCOLOS DE TRANSPORTE DE INTERNET: TCP	474
6.5.1	Introducción a TCP	474
6.5.2	El modelo del servicio TCP	474
6.5.3	El protocolo TCP	477
6.5.4	El encabezado del segmento TCP	478
6.5.5	Establecimiento de una conexión TCP	481
6.5.6	Liberación de una conexión TCP	482
6.5.7	Modelado de administración de conexiones TCP	482
6.5.8	Ventana deslizante de TCP	485
6.5.9	Administración de temporizadores de TCP	488
6.5.10	Control de congestión en TCP	490
6.5.11	El futuro de TCP	499

*6.6 ASPECTOS DEL DESEMPEÑO	500
6.6.1 Problemas de desempeño en las redes de computadoras	500
6.6.2 Medición del desempeño de las redes	501
6.6.3 Diseño de hosts para redes rápidas	503
6.6.4 Procesamiento rápido de segmentos	506
6.6.5 Compresión de encabezado	509
6.6.6 Protocolos para redes de alto desempeño	511
*6.7 REDES TOLERANTES AL RETARDO	515
6.7.1 Arquitectura DTN	516
6.7.2 El protocolo Bundle	518
6.8 RESUMEN	520
7 LA CAPA DE APLICACIÓN	525
7.1 DNS: EL SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO	525
7.1.1 El espacio de nombres del DNS	526
7.1.2 Registros de recursos de dominio	529
7.1.3 Servidores de nombres	532
*7.2 CORREO ELECTRÓNICO	535
7.2.1 Arquitectura y servicios	536
7.2.2 El agente de usuario	538
7.2.3 Formatos de mensaje	541
7.2.4 Transferencia de mensajes	548
7.2.5 Entrega final	553
7.3 WORLD WIDE WEB	555
7.3.1 Panorama de la arquitectura	556
7.3.2 Páginas web estáticas	569
7.3.3 Páginas web dinámicas y aplicaciones web	577
7.3.4 HTTP: el Protocolo de Transferencia de HiperTexto	587
7.3.5 La web móvil	596
7.3.6 Búsqueda web	598
7.4 AUDIO Y VIDEO DE FLUJO CONTINUO	599
7.4.1 Audio digital	601
7.4.2 Video digital	605
7.4.3 Medios almacenados de flujo continuo (<i>streaming</i>)	612
7.4.4 Transmisión en flujo continuo de medios en vivo	619
7.4.5 Conferencia en tiempo real	623
7.5 ENTREGA DE CONTENIDO	631
7.5.1 Contenido y tráfico de Internet	632
7.5.2 Grahjas de servidores y proxies web	635
7.5.3 Redes de entrega de contenido	639
7.5.4 Redes de igual a igual	643
7.6 RESUMEN	651

8 SEGURIDAD EN REDES 657**8.1 CRIPTOGRAFÍA 660**

- 8.1.1 Introducción a la criptografía 660
- 8.1.2 Sistemas de cifrado por sustitución 662
- 8.1.3 Sistemas de cifrado por transposición 663
- 8.1.4 Rellenos de una sola vez 664
- 8.1.5 Dos principios criptográficos fundamentales 668

8.2 ALGORITMOS DE CLAVE SIMÉTRICA 670

- 8.2.1 DES: Estándar de Encriptación de Datos 671
- 8.2.2 AES: Estándar de Encriptación Avanzada 674
- 8.2.3 Modos de sistema de cifrado 677
- 8.2.4 Otros sistemas de cifrado 681
- 8.2.5 Criptoanálisis 682

8.3 ALGORITMOS DE CLAVE PÚBLICA 683

- 8.3.1 RSA 684
- 8.3.2 Otros algoritmos de clave pública 685

8.4 FIRMAS DIGITALES 686

- 8.4.1 Firmas de clave simétrica 686
- 8.4.2 Firmas de clave pública 687
- 8.4.3 Resúmenes de mensaje 689
- 8.4.4 El ataque de cumpleaños 692

8.5 ADMINISTRACIÓN DE CLAVES PÚBLICAS 694

- 8.5.1 Certificados 694
- 8.5.2 X.509 696
- 8.5.3 Infraestructuras de clave pública 697

8.6 SEGURIDAD EN LA COMUNICACIÓN 700

- 8.6.1 IPsec 700
- 8.6.2 Firewalls 703
- 8.6.3 Redes privadas virtuales 706
- 8.6.4 Seguridad inalámbrica 707

8.7 PROTOCOLOS DE AUTENTIFICACIÓN 711

- 8.7.1 Autentificación basada en una clave secreta compartida 712
- 8.7.2 Establecimiento de una clave compartida: el intercambio de claves de Diffie-Hellman 716
- 8.7.3 Autentificación mediante el uso de un centro de distribución de claves 718
- 8.7.4 Autentificación mediante el uso de Kerberos 720
- 8.7.5 Autentificación mediante el uso de criptografía de clave pública 722

***8.8 SEGURIDAD DE CORREO ELECTRÓNICO 723**

- 8.8.1 PGP: Privacidad Bastante Buena 723
- 8.8.2 S/MIME 727

8.9 SEGURIDAD EN WEB 727

- 8.9.1 Amenazas 727
- 8.9.2 Asignación segura de nombres 728

8.9.3 SSL: la capa de sockets seguros 733

8.9.4 Seguridad de código móvil 736

8.10 ASPECTOS SOCIALES 739

8.10.1 Privacidad 739

8.10.2 Libertad de expresión 742

8.10.3 Derechos de autor 745

8.11 RESUMEN 747

9 LISTA DE LECTURAS Y BIBLIOGRAFÍA 753

*9.1 SUGERENCIAS DE LECTURAS ADICIONALES 753

9.1.1 Introducción y obras generales 754

9.1.2 La capa física 755

9.1.3 La capa de enlace de datos 755

9.1.4 La subcapa de control de acceso al medio 756

9.1.5 La capa de red 756

9.1.6 La capa de transporte 757

9.1.7 La capa de aplicación 757

9.1.8 Seguridad en redes 758

*9.2 BIBLIOGRAFÍA 759

ÍNDICE 775

Contents

1

About the TOEFL iBT® Test 1

Getting Started.....	1
How to Use This Book/CD Package	2
All About the TOEFL iBT Test	4
Reading Section	7
Listening Section	12
Speaking Section.....	17
Writing Section	19
About Test Scores	21
General Skill-building Tips	25
Test Preparation Tips from ETS	33
Questions Frequently Asked by Test Takers.....	34

2

Reading Section 37

Reading Passages	37
Reading Questions	38
<i>Basic Information and Inferencing Questions</i>	38
<i>Reading to Learn Questions</i>	50
Strategies for Preparing for the Reading Section	58
Reading Practice Sets	60
<i>Practice Set 1</i>	60
<i>Practice Set 2</i>	69
<i>Practice Set 3</i>	79
<i>Practice Set 4</i>	90
<i>Practice Set 5</i>	101
<i>Practice Set 6</i>	112

CONTENTS

3

Listening Section

123

Listening Materials	123
Listening Questions	125
<i>Basic Comprehension Questions</i>	126
<i>Pragmatic Understanding Questions</i>	131
<i>Connecting Information Questions</i>	135
Strategies for Preparing for the Listening Section	141
Listening Practice Sets	143
<i>Practice Set 1</i>	143
<i>Practice Set 2</i>	148
<i>Practice Set 3</i>	152
<i>Practice Set 4</i>	156
<i>Practice Set 5</i>	160

4

Speaking Section

165

The Speaking Section	165
Speaking Question Types	166
<i>Independent: Questions 1 and 2</i>	166
<i>Integrated Reading/Listening/Speaking: Questions 3 and 4</i>	170
<i>Integrated Listening/Speaking: Questions 5 and 6</i>	179
Speaking Scoring Rubric.....	188
Strategies for Preparing for the Speaking Section.....	192
Frequently Asked Questions About the TOEFL Speaking Section	193

5

Writing Section

195

The Writing Section.....	195
The Integrated Writing Task	195
<i>How the Task Is Phrased</i>	197
Strategies for Preparing for the Integrated Writing Task.....	198

Integrated Writing Scoring Rubric	200
<i>Sample Scored Responses for the Integrated Writing Task</i>	202
The Independent Writing Task	206
<i>How Essays Are Scored</i>	207
Independent Writing Scoring Rubric	209
<i>Sample Scored Responses for the Independent Writing Task</i>	211
Independent Writing Topics	216
<i>Topic List</i>	216

6

Authentic TOEFL Practice Test 1 231

Reading	233
Listening	257
Speaking	271
Writing	277
Answers, Explanations, and Listening Scripts	283

7

Authentic TOEFL Practice Test 2 343

Reading	345
Listening	371
Speaking	385
Writing	391
Answers, Explanations, and Listening Scripts	397

8

Authentic TOEFL Practice Test 3 459

Reading	461
Listening	485
Speaking	499
Writing	505
Answers, Explanations, and Listening Scripts	511

9

Writer's Handbook for English Language Learners**575**

Grammar	575
Usage	588
Mechanics.....	595
Style	605
Organization and Development	610
Advice to Writers.....	623
Revising, Editing, and Proofreading.....	629
Glossary	632
Appendix: Performance Feedback for Test Takers.....	637

Materiales para ingeniería

INDICE

CAPITULO 1 ATOMOS Y MOLECULAS

1-1	Introducción	1
Estructura atómica		2
1-2	Modelo atómico de Bohr	2
1-3	Mecánica cuántica	3
1-4	Números cuánticos	4
1-5	Niveles de energía en el átomo de hidrógeno	5
1-6	Configuración electrónica de los átomos	7
1-7	Clasificación periódica de los elementos	9
Fuerzas interatómicas e intermoleculares		11
1-8	Energía de enlace	11
1-9	Enlaces iónicos	15
1-10	Enlace covalente	20
1-11	Electronegatividad y energía de enlace	22
1-12	Enlaces metálicos	26

1-13	Fuerzas intermoleculares	27
	Bibliografía	30
	Problemas	30

CAPITULO 2 ESTRUCTURA DE LOS SOLIDOS

Estructura de los cristales	33
2-1 Retículo espacial	33
2-2 Direcciones y planos cristalográficos	35
2-3 Métodos para determinar las estructuras cristalinas	40
Estructuras típicas cristalinas	43
2-4 Radios atómicos	43
2-5 Disposición compacta de los átomos	44
2-6 Estructuras metálicas	48
2-7 Estructuras iónicas	50
2-8 Estructuras covalentes	52
2-9 Estructuras moleculares	54
Estructuras complejas	55
2-10 Polimorfismo	55
2-11 El sílice y los silicatos	58
2-12 Feldespatos y zeolitas	60
2-13 Estructuras de cadenas y capas o estratos	61
2-14 Intercalación en compuestos estratificados	64
Materiales amorfos y parcialmente cristalinos	64
2-15 Vidrio	65
2-16 Naturaleza de los polímeros orgánicos	66
2-17 Estructura de la cadena del polímero	69
2-18 Polímeros amorfos	72
2-19 Cristalinidad en los polímeros	73
Bibliografía	76
Problemas	77

CAPITULO 3 TRANSFORMACIONES DE FASE Y EQUILIBRIO DE FASE

3-1 Estabilidad de fases y equilibrio	81
Transiciones de fase	82
3-2 Transición de líquido a sólido	82
3-3 Temperatura de transición y formación del vidrio	83
3-4 Soluciones sólidas	85
3-5 Compuestos intermetálicos	87

Diagramas de equilibrio de fase	88
3-6 Regla de fase y equilibrio	88
3-7 Curvas de enfriamiento	90
3-8 Diagramas de equilibrio de soluciones sólidas	91
3-9 Enfriamiento en desequilibrio	94
3-10 Sistemas eutécticos	96
3-11 Diagramas de equilibrio en compuestos intermedios	102
3-12 Diagramas de equilibrio en estratos tipo	103
Bibliografía	104
Problemas	104

CAPITULO 4 DEFECTOS E IMPERFECCIONES EN LOS SOLIDOS

Defectos puntiformes (de punto)	109
4-1 Formación de defectos de punto	109
4-2 Vacíos	109
4-3 Intersticios	112
4-4 Defectos por impurezas	113
Dislocaciones	114
4-5 Tipos de dislocaciones	114
4-6 Movimiento de dislocación	117
4-7 Interacción de dislocaciones	119
4-8 Dislocaciones en cristales de polímero	120
Límites de grano o imperfecciones de plano	121
4-9 Estructura de los límites de grano	122
4-10 Propiedades (comportamiento) de los límites de grano	123
Bibliografía	124
Problemas	125

CAPITULO 5 CINETICA Y CRISTALIZACION

5-1 Energía cinética de transformaciones de fase	126
Difusión	129
5-2 Mecanismo de difusión en los sólidos	129
5-3 Difusión en un estado constante	130
5-4 Difusión de un estado inestable	132
5-5 Efecto de Kirkendall	134
5-6 Efecto de la temperatura en la difusión	136
Crystallization	138
5-7 Nucleación	139

5-8	Frecuencia de nucleación	142
5-9	Formación del cristal	143
5-10	Cristales puros	146
5-11	Refinación zonal	148
	Bibliografía	151
	Problemas	152

CAPITULO 6 FENOMENOS DE SUPERFICIE E INTERFASE

6-1	Energía de superficie	154
6-2	Estructura de la superficie	158
Fenómeno de interfase		159
6-3	Interacción entre líquido y líquido	159
6-4	Interacción entre sólido y líquido	160
Partículas		163
6-5	Tamaño de la partícula en comparación al área específica de superficie	164
6-6	Compacción de las partículas	165
6-7	Sinterizado y compacción de polvo	169
Sistemas dispersivos		172
6-8	Coloides	172
6-9	Geles y pastas	175
6-10	Emulsiones	176
6-11	Espumas	179
Fricción, lubricación y desgaste		182
6-12	Fricción	182
6-13	Efecto de las capas o películas de la superficie	186
6-14	Mecanismo de la lubricación	188
6-15	Desgaste	190
	Bibliografía	191
	Problemas	192

CAPITULO 7 PROPIEDADES MECANICAS

7-1	Esfuerzo y deformación	197
Elasticidad		199
7-2	Ley general de Hooke	200
7-3	Módulos de elasticidad	202
7-4	Comportamiento elástico imperfecto	208
Plasticidad y flujo		211
7-5	Deformación plástica de un cristal puro	212
7-6	Dislocaciones y deformación plástica	217

7-7	Energía de las dislocaciones	219
7-8	Dislocaciones y resistencia	223
7-9	Endurecimiento por esfuerzo	225
7-10	Recuperación y recristalización	227
7-11	Curvas de esfuerzo –deformación	230
7-12	Viscosidad	234
7-13	Viscosidad de las suspensiones	239
7-14	Materiales no newtonianos	241
7-15	Viscoelasticidad	247
7-16	Escurrimiento plástico	255
Resistencia y fractura		260
7-17	Resistencia y elasticidad	261
7-18	Dureza	265
7-19	Mecanismo de la fractura	265
7-20	Concentraciones de esfuerzo	270
7-21	Transición de un material dúctil a quebradizo	271
7-22	Fatiga	274
7-23	Características amortiguadoras de los materiales	277
7-24	Tensión de trabajo	280
	Bibliografía	281
	Problemas	282
 CAPITULO 8 METALES		
8-1	Solidificación	289
8-2	Procesos de modelado	291
8-3	Comparación entre los metales o aleaciones obtenidos por fundición y por forjado	301
8-4	Métodos especiales	302
8-5	Metalurgia de polvos	305
Metales ferrosos		307
8-6	Diagrama de equilibrio del hierro-carbono	307
8-7	Transformaciones en relación con el tiempo y la temperatura	311
8-8	Transformaciones por enfriamiento continuo	313
8-9	Tratamiento térmico de los aceros al carbono	317
8-10	Hierros colados	320
8-11	Efecto de los elementos de aleación	321
8-12	Aceros inoxidables y termorresistentes	323
Metales no ferrosos		328
8-13	Endurecimiento por precipitación	328
8-14	El cobre y sus aleaciones	330
8-15	El níquel y sus aleaciones	332
8-16	El aluminio, el magnesio y sus aleaciones	333

Bibliografía	334
Problemas	334

CAPITULO 9 CERAMICA Y MATERIALES AFINES

Productos de arcilla	338
9-1 Plasticidad de las arcillas	338
9-2 Secado	339
9-3 Cocido	340
9-4 Porosidad y permeabilidad	341
Materiales refractarios	345
9-5 Materiales refractarios más comunes	345
9-6 Comparación entre capacidad refractaria y enlace cerámico	349
9-7 Materiales de gran calidad refractaria	351
Cementos inorgánicos	356
9-8 Composición del cemento Portland	356
9-9 Fraguado y endurecimiento del cemento Portland	358
9-10 Cementos aluminicos	361
Vidrios	362
9-11 Tipos de vidrios	362
9-12 Fabricación de vidrio	364
9-13 Vidrios de cerámica	367
Bibliografía	369
Problemas	370

CAPITULO 10 POLIMEROS

Formación de los polímeros	372
10-1 Polimerización por adición	373
10-2 Polimerización por condensación	374
10-3 Configuración de la cadena del polímero	376
10-4 Distribución del peso molecular	378
Polímeros lineales	382
10-5 Grado de cristalinidad	382
10-6 Efecto de los grupos polares	384
10-7 Temperaturas de transición	386
10-8 Madera	388
Unión cruzada en los polímeros	391
10-9 Unión cruzada por medio de grupos funcionales	391
10-10 Unión cruzada en la polimerización por adición	394

10-11	Elastómeros	396
10-12	Unión cruzada mediante radicales libres	400
10-13	Formación de uniones cruzadas en las valencias secundarias	401

Propiedades generales **402**

10-14	Resistencia química	402
10-15	Resistencia a la temperatura elevada y estabilidad térmica	404

Operaciones con el polímero **406**

10-16	Composición	406
10-17	Operaciones de formación (modelado)	409
10-18	Orientación y morfología moleculares	412
10-19	Destemple o recocido	414
	Bibliografía	415
	Problemas	416

CAPITULO 11 PROPIEDADES ELECTRONICAS

11-1	Niveles de energía electrónica en los sólidos	419
11-2	Conductividad	424
11-3	Superconductividad	428

Semiconductividad **429**

11-4	Semiconductividad intrínseca	431
11-5	Semiconductores impuros o extrínsecos	433
11-6	Semiconductores compuestos	439
11-7	Uniones <i>pn</i>	441
11-8	Transistores de unión	443
11-9	Microelectrónica	444

Propiedades dieléctricas **446**

11-10	Polarización y constante dieléctrica	446
11-11	Mecanismos de polarización	448
11-12	Polarizabilidad en el estado condensado	451
11-13	Electrostricción, piezoelectricidad y ferroelectricidad	454
11-14	Materiales aislantes	457

Interacción por radiación **459**

11-15	Características de la radiación electromagnética	459
11-16	Propiedades ópticas	461

11-17	Fotoconductividad	463
11-18	Luminiscencia	464
11-19	Láseres	464
11-20	Deterioro por radiación	469
	Bibliografía	471
	Problemas	472

CAPITULO 12 PROPIEDADES MAGNETICAS

12-1	Conceptos básicos	474
12-2	Curva e histéresis de magnetización	476
12-3	Teoría del entorno	480
12-4	Materiales magnéticos	481
	Bibliografía	486
	Problemas	486

CAPITULO 13 PROPIEDADES TERMICAS

13-1	Formación de capas de óxido en los metales	489
13-2	Mecanismo del acrecentamiento (crecimiento) de la película de óxido	490
13-3	Leyes de crecimiento	493
13-4	Capacidad térmica	495
13-5	Expansión térmica	497
13-6	Conductividad térmica	500
13-7	Radiación térmica	505
13-8	Protección térmica	507
13-9	Termoefuerzos	510
13-10	Resistencia al choque térmico	511
13-11	Prevención o minimización del choque térmico	513
	Bibliografía	514
	Problemas	515

CAPITULO 14 MATERIALES COMPUESTOS

Procesos de unión		517
14-1	Métodos de soldadura	518
14-2	Factores que modifican la calidad de la soldadura	521
14-3	Soldadura fuerte y soldadura suave	522
14-4	Soldadura de plásticos	523
14-5	Adhesivos	523
Concreto		527
14-6	Diseño de mezclas de concreto	527
14-7	Características del concreto	530
14-8	Concreto reforzado	531
14-9	Concreto preesforzado	532

Fundamentos de refrigeración

ÍNDICE

PRÓLOGO	17
1 CONCEPTOS BÁSICOS Y SISTEMAS DE COMPRESIÓN SIMPLE	19
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS	19
1.1.1 TEMPERATURA, PRESIÓN, CALOR Y CAMBIOS DE ESTADO, TRABAJO	20
1.1.2 DIAGRAMA P-H	21
1.1.3 MEZCLAS BINARIAS	24
1.1.4 P-H DE UNA MEZCLA BINARIA ZEOTRÓPICA.....	25
1.2 PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE.....	25
1.2.1 ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL CICLO INVERTIDO DE CARNOT [5].....	26
1.2.2 ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL CICLO IDEAL SECO O CICLO ESTÁNDAR	27
1.2.3 FACTORES QUE ALTERAN EL CICLO IDEAL. ANÁLISIS DEL CICLO REAL [6].....	29
1.2.4 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO REAL DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN SIMPLE. ..	30
1.3 CICLOS MEJORADOS SOBRE EL SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE.....	31
1.3.1 SISTEMA CON ACUMULADOR DE ALTA PRESIÓN (AAP).....	31
1.3.2 SISTEMA CON EYECTOR COMO ELEMENTO DE EXPANSIÓN (EEX)	32
1.3.3 SISTEMA CON INTERCAMBIADOR DE CALOR INTERMEDIO (ICI).....	32
1.3.4 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN SOBREALIMENTADO (SA)	33
1.4 VARIANTES SOBRE EL SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE	34
1.4.1 SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE DE PROPÓSITO MÚLTIPLE	34
1.4.2 LICUEFACCIÓN DE GASES	34
1.4.3 SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE CON ACUMULADOR INTERMEDIO / INTERCAMBIADOR	35
1.4.4 SISTEMA DE COMPRESIÓN SIMPLE TRANSCRÍTICO	36
2 SISTEMAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE	39
2.1 INTRODUCCIÓN	39
2.2 CAMPO DE UTILIZACIÓN	39
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE DIRECTA	45
2.4 SISTEMAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE DIRECTA	46
2.4.1 SISTEMAS CON ENFRIAMIENTO INTERMEDIO MEDIANTE UN AGENTE EXTERNO	46
2.4.2 SISTEMAS CON ENFRIAMIENTO INTERMEDIO MEDIANTE EXPANSIÓN PARCIAL CON INYECCIÓN DIRECTA.....	48
2.4.3 SISTEMAS CON ENFRIAMIENTO INTERMEDIO MEDIANTE EXPANSIÓN PARCIAL CON SUBENFRIAMIENTO EN UN INTERCAMBIADOR	50
2.4.4 SISTEMAS CON ENFRIAMIENTO INTERMEDIO MEDIANTE EXPANSIÓN PARCIAL A UN DEPÓSITO ENFRIADOR-SEPARADOR-CERRADO.	52
2.4.5 SISTEMA CON ENFRIAMIENTO INTERMEDIO MEDIANTE EXPANSIÓN TOTAL EN UN DEPÓSITO ENFRIADOR-SEPARADOR-ABIERTO	55
2.4.6 SISTEMAS CON ECONOMIZADOR.....	57

2.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA PRESIÓN INTERMEDIA.....	62
2.5.1 IGUALES RELACIONES DE COMPRESIÓN EN AMBAS ETAPAS.	63
2.5.2 IGUAL TEMPERATURA DE DESCARGA EN AMBAS ETAPAS	64
2.5.3 MÍNIMO TRABAJO DE COMPRESIÓN.....	66
2.6 SISTEMAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE INDIRECTA O SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN CASCADA.....	67
2.6.1 CAMPO DE UTILIZACIÓN	67
2.6.2 SISTEMAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE INDIRECTA.....	67
2.6.3 PARTICULARIDADES A TENER EN CUENTA EN LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN CASCADA.....	70
2.7 SISTEMAS DE EXPANSIÓN MÚLTIPLE PARA LA PRODUCCIÓN DE FRÍO A DISTINTAS TEMPERATURAS.....	71
2.7.1 SISTEMAS DE EXPANSIÓN MÚLTIPLE	71
2.7.2 VÁLVULAS REGULADORAS DE LA PRESIÓN DE EVAPORACIÓN	73
3 COMPRESORES FRIGORÍFICOS	77
3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	77
3.2 TIPOS DE COMPRESORES	79
3.3 LOS COMPRESORES ALTERNATIVOS.	81
3.3.1 CLASIFICACIÓN	81
3.3.2 FUNCIONES DEL COMPRESOR	81
3.3.3 ELEMENTOS AUXILIARES DE UN COMPRESOR ALTERNATIVO	92
3.3.4 REGULACIÓN DE POTENCIA EN COMPRESORES ALTERNATIVOS. ESTRATEGIAS EN CARGA PARCIAL	93
3.4 LOS COMPRESORES ROTATIVOS DE PALETAS.....	106
3.4.1 COMPRESORES DE PALETA ESTACIONARIA (FIGURA 3.45).....	107
3.4.2 COMPRESOR MULTIPAleta.....	109
3.4.3 COMPRESORES DE PALETAS. COMENTARIOS.....	111
3.5 COMPRESORES DE TORNILLO	112
3.5.1 COMPRESORES DE DOBLE TORNILLO.....	113
3.5.2 COMPRESORES MONOTORNILLO	120
3.5.3 COMPARACIÓN DE LOS COMPRESORES DE TORNILLO CON LOS ALTERNATIVOS.....	122
3.6 COMPRESORES SCROLL.....	123
3.6.1 BASES GENERALES DEL DISEÑO DE UN COMPRESOR SCROLL	123
3.6.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL COMPRESOR SCROLL	128
3.6.3 PARTICULARIDADES DE LOS COMPRESORES SCROLL DE REFRIGERACIÓN	129
3.6.4 MODULACIÓN DE CAPACIDAD FRIGORÍFICA.....	133
4 CONDENSADORES Y TORRES DE REFRIGERACIÓN	139
4.1 INTRODUCCIÓN CONDENSADORES.....	139
4.2 TRANSMISIÓN DE CALOR EN EL CONDENSADOR	139
4.2.1 COEFICIENTE DE PELÍCULA DE CONDENSACIÓN.....	141
4.2.2 FACTOR DE INCRUSTACIONES.....	141
4.2.3 COEFICIENTE DE PELÍCULA DEL FLUIDO DE DISIPACIÓN.....	142

4.2.4	DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA EL CÁLCULO.....	142
4.3	CLASIFICACIÓN DE LOS CONDENSADORES	143
4.3.1	CONDENSADORES POR AIRE	144
4.3.2	CONDENSADORES POR AGUA.....	145
4.3.3	CONDENSADOR EVAPORATIVO	147
4.4	SELECCIÓN DE UN CONDENSADOR.....	148
4.4.1	TEMPERATURAS DE CONDENSACIÓN	148
4.4.2	POTENCIA DEL CONDENSADOR	149
4.4.3	DATOS PARA LA SELECCIÓN DE UN CONDENSADOR	149
4.5	FUNDAMENTO TEÓRICO TORRES DE REFRIGERACIÓN.	151
4.6	TIPOS DE TORRES DE REFRIGERACIÓN.	155
4.7	CONDICIONES DE DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	157
4.7.1	SELECCIÓN Y DIMENSIONADO	157
4.7.2	OPERACIÓN.....	158
4.7.3	MANTENIMIENTO.....	159
5	EVAPORADORES Y SISTEMAS DE DESESCARCHE	163
5.1	INTRODUCCIÓN. TIPOS DE EVAPORADORES.....	163
5.1.1	CLASIFICACIÓN DE LOS EVAPORADORES.....	163
5.2	PROCESO DE SELECCIÓN DE UN EVAPORADOR DE TUBOS-ALETAS.....	171
5.2.1	EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN.....	172
5.2.2	EFFECTO DEL REFRIGERANTE	173
5.2.3	EFFECTO DEL NIVEL SONORO	174
5.2.4	PROYECCIÓN DEL AIRE. SELECCIÓN DE LA POSICIÓN DEL EVAPORADOR. SELECCIÓN DE MÚLTIPLES EVAPORADORES	174
5.2.5	CONSUMO DE LOS VENTILADORES.....	175
5.3	PROCESO DE SELECCIÓN PARA UN EVAPORADOR TUBOS-ALETAS.	175
5.4	SISTEMAS DE DESESCARCHE.	175
5.5	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DESESCARCHE	179
5.5.1	DESESCARCHE POR AIRE.....	180
5.5.2	DESESCARCHE POR AGUA.	180
5.5.3	DESESCARCHE POR RESISTENCIAS.	181
5.5.4	DESESCARCHE POR GAS CALIENTE	182
6	CONTROL EN SISTEMAS DE EXPANSIÓN.....	193
6.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE EXPANSIÓN SECA	193
6.2	EVAPORACIÓN Y CURVA MSS. SUBENFRIAMIENTO Y TÍTULO.....	193
6.3	CAPILARES	196
6.4	VÁLVULAS PRESOSTÁTICAS	197
6.5	VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS. EQUILIBRIO DE FUERZAS. BULBOS	198
6.6	FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA	200
6.7	VÁLVULAS DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICAS	202

6.8	ACOPLAMIENTO DE VÁLVULAS A LA CURVA MSS DEL EVAPORADOR	203
6.9	SELECCIÓN DE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN	204
6.10	CONTROL DE NIVEL DE LÍQUIDO	205
7	FLUIDOS REFRIGERANTES, ACEITES Y FLUIDOS SECUNDARIOS	211
7.1	FLUIDOS REFRIGERANTES	211
7.1.1	INTRODUCCIÓN	211
7.1.2	DESIGNACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES	213
7.1.3	PROPIEDADES DE LOS REFRIGERANTES.....	216
7.1.4	REFRIGERANTES PUROS Y MEZCLAS	220
7.1.5	SELECCIÓN Y APLICACIONES DE LOS REFRIGERANTES.....	221
7.2	LUBRICANTES EN SISTEMAS FRIGORÍFICOS.	223
7.2.1	INTRODUCCIÓN. FUNCIÓN DEL LUBRICANTE.	223
7.2.2	TIPOS DE LUBRICANTES.....	224
7.2.3	PROPIEDADES DESEABLES EN LOS LUBRICANTES PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	226
7.2.4	COMPATIBILIDAD LUBRICANTE / REFRIGERANTE.	230
7.3	FLUIDOS SECUNDARIOS.....	234
7.3.1	INTRODUCCIÓN	234
7.3.2	LÍQUIDOS UTILIZADOS COMO FLUIDOS SECUNDARIOS	235
7.3.3	PROPIEDADES TERMO-FÍSICAS DE FLUIDOS SECUNDARIOS	237
8	LÍNEAS DE REFRIGERANTE Y ACCESORIOS	243
8.1	CONTROLES UBICADOS EN LAS TUBERÍAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS.....	243
8.2	VÁLVULAS DE SOLENOIDE. NORMALMENTE ABIERTAS Y CERRADAS.....	243
8.3	VÁLVULA INVERSORA DE 4 VÍAS.....	244
8.4	VÁLVULAS REGULACIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA.....	245
8.4.1	REGULACIÓN DE LA PRESIÓN DEL EVAPORADOR	246
8.4.2	REGULACIÓN DE LA PRESIÓN DE ASPIRACIÓN.....	246
8.4.3	REGULACIÓN DE CAPACIDAD.....	247
8.4.4	REGULACIÓN DE LA PRESIÓN DE CONDENSACIÓN.....	248
8.4.5	VÁLVULAS MULTIFUNCIONALES	249
8.5	TERMOSTATOS Y PRESOSTATOS	251
8.5.1	TERMOSTATOS	252
8.5.2	PRESOSTATOS.....	253
8.6	VÁLVULAS MANUALES Y DE RETENCIÓN.	254
8.7	VÁLVULAS DE SEGURIDAD	256
8.8	SELECCIÓN Y CÁLCULO DE VÁLVULAS	257
8.9	CONTAMINANTES INTERNOS. VISORES Y FILTROS.	258
8.10	TUBERÍAS EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	261
8.10.1	HERRAMIENTAS DE CÁLCULO Y SELECCIÓN	261
8.10.2	CÁLCULO Y DISEÑO DE LÍNEAS DE REFRIGERANTE	262
8.10.3	RECOMENDACIONES PRÁCTICAS.....	266

9 SISTEMAS DE CONTROL, SEGURIDAD Y TELEGESTIÓN DE INSTALACIONES	269
9.1 INTRODUCCIÓN	269
9.2 DIFERENCIA ENTRE CONTROL Y SEGURIDAD.	270
9.3 AUTOMATIZACIÓN DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.	270
9.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	271
9.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE CONTROL. TIPOS DE CONTROL Y CONTROLADORES.	273
9.5.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE CONTROL.	273
9.5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS REGULADORES.	274
9.6 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE CONTROL USUALES EN UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	281
9.6.1 ELEMENTOS DE CONTROL ELECTRÓNICO.	281
9.7 EJEMPLO DEL CONTROL Y SEGURIDAD DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA BÁSICA.	283
9.7.1 EJEMPLO DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN.	284
9.7.2 EJEMPLO DE SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN.	286
9.8 OBTENCIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO MEDIANTE EL CONTROL.	290
9.8.1 CONDENSACIÓN FLOTANTE.	290
9.8.2 APLICACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA (INVERTERS).	291
9.8.3 CONTROL DE LA INYECCIÓN DE LÍQUIDO MEDIANTE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICAS (V.E.E.).	293
9.8.4 EVAPORACIÓN FLOTANTE.	294
9.8.5 DESESCARCHE INTELIGENTE.	294
9.9 TELEGESTIÓN DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.	295
9.9.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN:	295
9.9.2 FUNCIONES DE UN SOFTWARE DE TELEGESTIÓN:	296
10 CONSERVACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS	299
10.1 INTRODUCCIÓN	299
10.2 PROCESO DE CONGELACIÓN DE ALIMENTOS	299
10.3 TRANSFORMACIONES FÍSICAS EN LA CONGELACIÓN	301
10.3.1 TERMODINÁMICA DE LA TRANSFORMACIÓN DEL AGUA EN HIELO.	302
10.3.2 PROPIEDADES TÉRMICAS.	302
10.4 CÁLCULOS DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN.	302
10.5 FUNDAMENTOS DE LA CRISTALIZACIÓN	306
10.6 DAÑOS POR CONGELACIÓN EN LOS ALIMENTOS	308
10.7 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS CONGELADOS.	309
10.7.1 CAMBIOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO.	309
10.7.2 LA CADENA DE SUMINISTRO DE ALIMENTOS CONGELADOS.	310
10.7.3 LA DESCONGELACIÓN.	310
11 CÁMARAS Y TÚNELES DE CONGELACIÓN.	313
11.1 CÁMARAS FRIGORÍFICAS.	313
11.1.1 INTRODUCCIÓN	313

11.1.2	TIPOS DE CÁMARAS	313
11.1.3	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS	314
11.1.4	OPERACIÓN DE LAS CÁMARAS	326
11.2	TÚNELES DE CONGELACIÓN	327
11.3	OTROS RECINTOS.....	329
12	ESTIMACIÓN DE LA CARGA EN UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	333
12.1	INTRODUCCIÓN.....	333
12.2	DATOS DE PARTIDA.....	333
12.3	ENFRIAMIENTO DEL PRODUCTO DE ENTRADA	335
12.3.1	TEMPERATURAS. EL PROCESO DE PRE-ENFRIAMIENTO.	336
12.3.2	PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO	337
12.3.3	TONELAJE DE ENTRADA. "M _D " [TM/DÍA].....	337
12.4	TRANSMISIÓN DE CALOR A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS	340
12.5	CALOR DESPRENDIDO POR EL PRODUCTO.	354
12.6	RENOVACIÓN DE AIRE	355
12.6.1	ANÁLISIS FLUIDODINÁMICO	360
12.6.2	MEDICIÓN EXPERIMENTAL. NÚMERO DE RENOVACIONES	365
12.6.3	OTRAS CONSIDERACIONES. CONDENSACIÓN (CONGELACIÓN) DEL VAPOR DE AGUA PRESENTE EN EL AIRE DE INFILTRACIÓN	368
12.7	CARGA DEBIDA A LA PRESENCIA DE VENTILADORES Y BOMBAS.....	371
12.8	ILUMINACIÓN.....	374
12.9	PERSONAS.....	374
12.10	MOTORES INTERNOS	375
12.11	EFFECTO DE LA HUMEDAD (MERMAS DE MASA).....	377
12.12	OTRAS PÉRDIDAS. COEFICIENTE DE SEGURIDAD	378
12.13	POTENCIA FRIGORÍFICA NECESARIA.....	379
12.14	OTRAS INSTALACIONES.....	380
13	INSTALACIONES CON REFRIGERANTES HALOGENADOS	401
13.1	EL USO DE REFRIGERANTES HALOGENADOS EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	401
13.2	EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS (RSIF) QUE EMPLEAN REFRIGERANTES HALOGENADOS	401
13.3	APLICACIONES DE LOS REFRIGERANTES HALOGENADOS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	405
13.3.1	REFRIGERACIÓN DOMÉSTICA.....	405
13.3.2	REFRIGERACIÓN COMERCIAL/INDUSTRIAL.....	411
13.3.3	REFRIGERACIÓN APLICADA A LA CLIMATIZACIÓN EN AUTOMOCIÓN	422
14	INSTALACIONES CON AMONÍACO	427
14.1	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL AMONÍACO	427
14.1.1	EVOLUCIÓN DEL AMONÍACO EN LA INDUSTRIA FRIGORÍFICA.....	427
14.1.2	IMPLICACIONES DEL USO DE AMONÍACO EN UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	427

14.2	INSTALACIONES DE AMONÍACO. SU DISEÑO	429
14.2.1	CONFIGURACIÓN GENERAL.....	429
14.2.2	DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN	431
14.3	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD A TENER EN CUENTA EN INSTALACIONES DE AMONÍACO.....	445
14.4	EL FUTURO DE LAS INSTALACIONES DE AMONÍACO	445
15	INSTALACIONES QUE UTILIZAN CO₂ COMO REFRIGERANTE	449
15.1	INTRODUCCIÓN.....	449
15.2	APLICACIONES.....	454
15.3	PROPIEDADES DEL CO₂ COMO REFRIGERANTE.....	456
15.4	COMPATIBILIDADES [15.11]	465
15.5	INSTALACIONES DE CO₂ OPERANDO EN RÉGIMEN TRANSCRÍTICO.....	467
15.6	INSTALACIONES DE CO₂ OPERANDO EN RÉGIMEN SUBCRÍTICO	478
16	REGLAMENTACIÓN	487
16.1	INTRODUCCIÓN.....	487
16.2	PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE EL REGLAMENTO DEL VIGENTE Y EL ANTERIOR.....	489
16.3	RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS DEL RD 138/2011 [16.1].....	490
16.4	INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS(IF-XX)	493
16.4.1	CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES (IF-02)	494
16.4.2	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN (IF-03)	494
16.4.3	UTILIZACIÓN DE LOS REFRIGERANTES (IF-04).....	494
16.4.4	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y AISLAMIENTO (IF-05).....	494
16.4.5	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES (IF-06).....	495
16.4.6	SALA DE MÁQUINAS (IF-07)	495
16.4.7	PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES (IF-08)	496
16.4.8	ENSAYOS Y PRUEBAS (IF-09)	497
16.4.9	MARCADO Y DOCUMENTACIÓN (IF-10)	498
16.4.10	CÁMARAS Y SALAS DE PROCESO (IF-11).....	499
16.4.11	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (IF-12)	499
16.4.12	MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA EMPRESAS FRIGORISTAS (IF-13)	500
16.4.13	MANTENIMIENTO, REVISIONES E INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES (IF-14).....	500
16.4.14	PUESTA EN SERVICIO Y REQUISITOS DEL PROYECTO (IF-15).....	501
16.4.15	PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN (IF-16).....	501
16.4.16	MANIPULACIÓN DE REFRIGERANTE Y REDUCCIÓN DE FUGAS (IF-17).....	502
16.4.17	IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS (IF-18).....	502
17	OTROS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO.....	505
17.1	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN	505
17.1.1	INTRODUCCIÓN	505
17.1.2	CICLOS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN	506
17.1.3	EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.....	514

17.1.4	APLICACIONES DE LA REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN	518
17.2	PRODUCCIÓN DE FRÍO MEDIANTE SISTEMAS ELÉCTRICOS: REFRIGERACIÓN TERMOELÉCTRICA Y MAGNÉTICA.	527
17.2.1	INTRODUCCIÓN	527
17.2.2	REFRIGERACIÓN MAGNÉTICA.....	527
17.2.3	EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LA TERMOELECTRICIDAD.....	529
17.2.4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN REFRIGERADOR TERMOELÉCTRICO	530
17.2.5	FENÓMENOS FÍSICOS Y SU RESOLUCIÓN EN LA TERMOELECTRICIDAD.....	532
17.2.6	EJEMPLOS DE APLICACIÓN Y EQUIPOS.....	536
17.2.7	FUTURO DE LA TERMOELECTRICIDAD.	538
18	EFICIENCIA ENERGÉTICA	541
18.1	INTRODUCCIÓN.....	541
18.1.1	INCREMENTO DEL COSTE ENERGÉTICO.....	541
18.1.2	INCREMENTO DE LA PREOCUPACIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	542
18.2	IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL.....	542
18.3	LA JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	544
18.3.1	EL AHORRO ENERGÉTICO	544
18.3.2	LOS COSTES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	545
18.4	ACTUACIONES	545
18.5	LÍNEAS DE ACCIÓN.....	546
18.6	FUNDAMENTOS.....	546
18.7	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	547
18.7.1	ELECCIÓN DEL REFRIGERANTE	547
18.7.2	LA CONFIGURACIÓN DEL CICLO	549
18.7.3	TIPO DE COMPRESOR.....	550
18.7.4	EFICIENCIA DEL COMPRESOR DE TORNILLO A CARGA PARCIAL	551
18.7.5	USO DEL VARIADOR DE VELOCIDAD PARA LA REGULACIÓN DE CAPACIDAD DE UN COMPRESOR DE TORNILLO	553
18.7.6	FINALMENTE.... ¿ALTERNATIVO O TORNILLO?	554
18.7.7	LAS CONEXIONES DEL COMPRESOR	555
18.7.8	LA REGULACIÓN DE V_i EN LOS COMPRESORES DE TORNILLO	556
18.7.9	LA CONDENSACIÓN FLOTANTE	558
18.7.10	LOS MOTORES ELÉCTRICOS	560
18.7.11	RACIONALIZACIÓN DE LA DEMANDA FRIGORÍFICA	562
18.7.12	APROVECHAMIENTO DEL CALOR RESIDUAL.....	562
18.7.13	LA UTILIZACIÓN DE BOMBAS DE CALOR.....	563
19	DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES EN UNA INSTALACIÓN TIPO ..	569
19.1	VISIÓN GLOBAL DEL PROCESO DE DISEÑO.	569
19.2	DEFINICIÓN DE LAS BASES Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	570

19.2.1	UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	570
19.2.2	USO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	572
19.2.3	BALANCE DE CARGAS FRIGORÍFICAS.....	573
19.3	DIMENSIONADO Y SELECCIÓN TÉCNICA DE COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	576
19.3.1	SELECCIÓN SISTEMA DE COMPRESIÓN.....	576
19.3.2	SELECCIÓN DEL EVAPORADOR Y SISTEMA DE DESESCARCHE.....	581
19.3.3	SELECCIÓN DEL CONDENSADOR.....	584
19.3.4	SELECCIÓN DEL RECIPIENTE DE LÍQUIDO.....	592
19.3.5	SELECCIÓN DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN.....	593
19.3.6	CÁLCULO DE TUBERÍAS.....	596
19.3.7	CUADRO ELÉCTRICO. SISTEMA DE CONTROL.....	601
19.3.8	EQUIPOS AUXILIARES.....	601
19.4	PROCESO DE LEGALIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	602
19.4.1	PROCEDIMIENTO EN INSTALACIONES NIVEL 1:.....	603
19.4.2	PROCEDIMIENTO EN INSTALACIONES NIVEL 2:.....	605
19.4.3	PROCEDIMIENTO TRAMITACIÓN.....	606
20	DIAGRAMAS DE PROPIEDADES DE REFRIGERANTES.....	609
	PRESIONES Y TEMPERATURAS DE SATURACIÓN DE LOS REFRIGERANTES.....	610
	R744 – CO₂.....	611
	R717 – NH₃.....	612
	R600A – ISOBUTANO.....	613
	R290 – PROPANO.....	614
	R134A.....	615
	R507A.....	616
	R404A.....	617
	R407C.....	618
	R410A.....	619
	- BIBLIOGRAFIA.....	623



Fundamentos de climatización

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN A LA CLIMATIZACIÓN

1.1	Introducción.....	1
1.2	El diseño de un sistema de climatización	2
1.2.1	Condiciones exteriores	2
1.2.2	Arquitectura	3
1.2.3	Condiciones interiores	4
1.3	Pasado y futuro de la climatización.....	4
Problemas		5
Referencias		6

CAPÍTULO 2 PROPIEDADES DEL AIRE HÚMEDO. DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

2.1	Introducción	9
2.2	Aire seco.....	10
2.3	Vapor de agua	11
2.4	Aire húmedo	11
2.5	Variables psicrométricas del aire húmedo	12
2.5.1	Presión total.....	13
2.5.2	Presión del aire seco	13
2.5.3	Presión del vapor de agua.....	13
2.5.4	Humedad específica	14
2.5.5	Presión de vapor saturado.....	14
2.5.6	Grado de saturación	16
2.5.7	Humedad relativa.....	16
2.5.8	Temperatura seca	17
2.5.9	Temperatura de rocío.....	17
2.5.10	Entalpía del aire seco	19
2.5.11	Entalpía del vapor de agua	19
2.5.12	Entalpía del aire húmedo	20
2.5.13	Temperatura húmeda o de bulbo húmedo (Tg)	21
2.5.14	Temperatura de saturación adiabática (Th)	24
2.5.15	Relación entre temperatura húmeda y de saturación adiabática	26
2.5.16	Volumen específico del aire húmedo.....	26
2.5.17	Densidad del aire húmedo.....	27
2.5.18	Presión atmosférica	27
2.6	Relación entre pares de variables psicrométricas	29
2.7	El diagrama psicrométrico	33
2.7.1	Construcción de los diagramas	34
2.8	Diagrama MOLLIER	36
2.8.1	Principios del diagrama	36
2.8.2	Líneas de entalpía constante.....	37
2.8.3	Líneas de humedad específica constante	37
2.8.4	Líneas de presión de vapor constante.....	37
2.8.5	Líneas de temperatura seca constante	37
2.8.6	Líneas de humedad relativa constante	38
2.8.7	Líneas de temperatura húmeda constante	38
2.8.8	Líneas de temperatura de rocío constante	38
2.8.9	Líneas de volumen específico constante.....	39
2.9	Diagrama Ashrae	40
2.9.1	Principio del diagrama	40
2.9.2	Líneas de entalpía constante.....	40
2.9.3	Líneas de humedad específica constante	40
2.9.4	Líneas de temperatura seca constante	40
2.9.5	Líneas de humedad relativa constante	41
2.9.6	Líneas de temperatura húmeda constante	41
2.9.7	Líneas de volumen específico constante.....	41

2.9.8	Otras variables.....	41
2.10	Diagrama Carrier	42
2.10.1	Principios del diagrama	42
2.10.2	Líneas de temperatura seca constante	42
2.10.3	Líneas de humedad específica constante	42
2.10.4	Líneas de humedad relativa constante	42
2.10.5	Líneas de temperatura húmeda constante	43
2.10.6	Líneas de entalpía constante.....	43
2.10.7	Líneas de volumen específico constante.....	43
2.10.8	Otras variables.....	43
Referencias		44

CAPÍTULO 3 PROCESOS ELEMENTALES

3.1	Introducción	47
3.2	Principios de conservación de masa y energía aplicados al aire húmedo	47
3.3	Mezcla adiabática de dos corrientes de aire húmedo	50
3.4	Análisis de los procesos con una única corriente de aire	56
3.4.1	Balances de masa y energía en una corriente de aire húmedo	56
3.4.2	Recta de maniobra	57
3.4.3	Calor sensible y latente en un proceso	58
3.4.4	Factor de calor sensible.....	60
3.4.5	Representación de la recta de maniobra y del factor de calor sensible en el diagrama psicrométrico.	61
3.5	Tipos de procesos elementales y equipos básicos	62
3.6	Procesos elementales con baterías.....	64
3.6.1	Modelo simplificado de baterías. Temperatura superficial y factor de by-pass.....	64
3.6.2	Batería con temperatura superficial mayor que la temperatura seca del aire. Proceso de calentamiento sensible	67
3.6.3	Batería con temperatura superficial menor que la temperatura seca y mayor que la temperatura de rocío del aire. Proceso de enfriamiento sensible	69
3.6.4	Batería con temperatura superficial menor que la temperatura de rocío del aire. Proceso de enfriamiento con deshumidificación	71
3.7	Proceso de calentamiento sensible con resistencias	74
3.8	Procesos de humidificación con agua líquida	76
3.9	Procesos de humidificación con vapor.....	82
3.10	Procesos de deshumidificación con desecantes	8
3.11	Recuperación de energía	87
Problemas		92
Referencias		93

CAPÍTULO 4 TRANSFERENCIA DE CALOR EN CLIMATIZACIÓN

4.1	Introducción a la transferencia de calor	97
4.1.1	Mecanismos básicos de transferencia de calor.....	97
4.1.2	Justificación del estudio de la transferencia de calor en climatización	98
4.2	Conducción	98
4.2.1	Descripción del fenómeno. Ley de Fourier. Conductividad térmica.....	98
4.2.2	Conducción estacionaria en sistemas simples: placa, cilindro, esfera	99
4.2.3	Concepto de resistencia térmica. Aplicación a sistemas simples	101
4.2.4	Conducción estacionaria en sistemas compuestos. Coeficiente global de transferencia U ..	104
4.2.5	Conducción transitoria. Sistemas de capacidad.	106
4.3	Convección	108
4.3.1	Descripción del fenómeno. Ley de enfriamiento de Newton. Coeficiente de película	108
4.3.2	Tipos de convección	110
4.3.3	Expresiones para el cálculo del coeficiente de película.....	113
4.3.4	Transferencia convectiva de masa	129

4.4	Radiación	132
4.4.1	Descripción del fenómeno. Magnitudes radiantes	132
4.4.2	Cuerpo negro. Leyes de la Radiación Térmica	134
4.4.3	Radiación en cuerpos reales: propiedades radiantes	136
4.4.4	Intercambio radiante entre superficies difusas en un medio transparente	137
4.4.5	Casos particulares de formulaciones radiantes	142
4.5	Aplicaciones de la transferencia de calor en climatización	146
4.5.1	Superficies extendidas (Aletas)	146
4.5.2	Intercambiadores de calor	150
Problemas		160
Referencias		163

CAPÍTULO 5 BIENESTAR TÉRMICO EN EL CUERPO HUMANO

5.1	Introducción	167
5.2	Intercambio de calor entre las personas y su entorno	167
5.2.1	Reacciones del cuerpo humano ante desequilibrios energéticos	169
5.3	Expresiones utilizadas en el balance de energía	170
5.3.1	Metabolismo	171
5.3.2	Potencia mecánica	172
5.3.3	Potencia calorífica por radiación a onda larga	172
5.3.4	Potencia calorífica por conducción	176
5.3.5	Potencia calorífica por convección	176
5.3.6	Potencia calorífica sensible en la respiración	177
5.3.7	Potencia calorífica latente en la respiración	178
5.3.8	Potencia calorífica latente en la evaporación de la piel	179
5.4	Balance de energía en las personas	181
5.4.1	Influencia de la existencia de ropa en el intercambio de calor del cuerpo humano	181
5.4.2	Temperatura de la piel	184
5.4.3	Temperatura operativa	185
5.4.4	Balance de energía para un hombre estándar en un recinto cerrado	191
5.4.5	Conclusiones del intercambio térmico entre el cuerpo humano y el ambiente	195
5.5	Índices térmicos del ambiente	195
5.5.1	Temperatura de la piel agradable	196
5.5.2	Permeabilidad de la piel	196
5.6	Condiciones de bienestar en base a la temperatura y la permeabilidad de la piel	196
5.6.1	Variación de las condiciones de bienestar variando las condiciones asumidas como estándar	199
5.6.2	Temperatura efectiva y humedad relativa	201
5.7	Bienestar de un grupo de personas en la zona ocupada	204
5.7.1	Zona ocupada	204
5.7.2	Escala de sensaciones térmicas	205
5.7.3	Incomodidad local (Malestar térmico local)	210
5.8	Otros condicionantes del ambiente interior	217
5.8.1	La ventilación	218
5.8.2	El nivel de ruido	218
5.9	Criterios de diseño térmico	218
Problemas		221
Referencias		221

CAPÍTULO 6 CARGAS TÉRMICAS

6.1	Introducción	225
6.2	Condiciones Exteriores	234
6.2.1	Temperatura seca	234
6.2.2	Temperatura húmeda	242
6.2.3	Velocidad y dirección de viento	245
6.2.4	Radiación solar global sobre superficie	245
6.2.5	Posición del sol	246

6.3	Transmisión de calor a través de un cerramiento opaco.....	248
6.3.1	Factores de respuesta	248
6.3.2	Propiedades de materiales	249
6.3.3	Coefficiente global de convección-radiación en el interior de recintos y temperatura equivalente interior a considerar	249
6.3.4	Coefficiente global de convección-radiación en el exterior de recintos y temperatura sol-aire (equivalente)	251
6.3.5	Determinación de la cantidad de calor que se transfiere al recinto a través de un cerramiento exterior	252
6.3.6	Determinación práctica de la carga (cantidad de calor que se transfiere al aire) a través de un cerramiento exterior	253
6.3.7	Muros y suelos enterrados o a vacíos sanitarios.....	258
6.3.8	Muros y suelos a otros locales no calefactados	260
6.4.	Transmisión de calor a través de un cerramiento semitransparente	262
6.4.1	Intercambio de calor por conducción-convección (debida a $T_{s, ext}$).....	262
6.4.2	Intercambio de calor por radiación solar	264
6.5	Transmisión de calor a través de puentes térmicos	274
6.6	Carga por Ventilación	275
6.7	Carga por Infiltración	278
6.8	Carga por Ocupantes.....	280
6.9	Carga por Iluminación.....	282
6.10	Carga por Equipamiento	283
6.11	Carga por propia instalación	284
6.12	Carga de mayoración	285
6.13	Planteamiento de una hoja de cargas en refrigeración	285
6.14	Caso de calefacción	287
6.15	Consideraciones para funcionamiento diferente a 24 horas.....	294
6.16	Orden de magnitud	295
	Referencias.....	296

CAPÍTULO 7 CICLOS DE CLIMATIZACIÓN

7.1	Introducción	299
7.2	Contenidos y metodología	302
7.3	Recta de operación del local	303
7.3.1	Condiciones de impulsión	303
7.3.2	Factores de calor sensible y latente	307
7.3.3	Ejemplo	309
7.4	Ganancias y pérdidas de calor parásitas	312
7.4.1	Incremento de temperatura en un ventilador.....	312
7.4.2	Plenum.....	313
7.4.3	Ganancias o pérdidas de calor en conductos	314
7.5	Ciclos de calefacción	315
7.5.1	Ciclo de calefacción sin control de humedad	315
7.5.2	Ciclo de calefacción con control de humedad	320
7.6	Ciclos de refrigeración	325
7.6.1	Ciclo de refrigeración sin control de humedad	326
7.6.2	Ciclo de refrigeración con control de humedad	330
7.6.3	Enfriamiento gratuito (<i>free-cooling</i>)	335
7.7	Comentario final sobre las condiciones exteriores.....	338
	Ejercicios propuestos	340
	Anexo	342
	Referencias.....	350

8.1	Introducción	353
8.2	Criterios de elección de sistemas	353
8.2.1	Coste de un sistema de climatización	353
8.2.2	Confort alcanzado por el sistema de climatización	354
8.2.3	Flexibilidad del sistema de climatización	355
8.2.4	Espacio ocupado por el sistema de climatización	355
8.3	Clasificación de los sistemas de climatización	356
8.4	Sistemas compactos de pequeña potencia	357
8.5	Sistemas partidos	358
8.6	Unidades compactas de cubierta (Roof-top).....	358
8.7	Caudal de refrigerante variable	360
8.8	Sistema de aire de caudal constante	362
8.9	Sistema de aire de caudal constante con bypass	364
8.10	Sistema de aire de caudal variable	366
8.11	Otros sistemas de aire	369
8.12	Sistema de agua con ventiloconvectores (fancoils)	371
8.13	Sistema de agua con inductores	376
8.14	Sistema de bomba de calor agua-aire en anillo	378
8.15	Sistemas radiantes. Suelos radiantes	380
8.16	Techos fríos	383
	Problemas	385
	Referencias	385

9.1	Equipos de transporte de fluidos.....	389
9.1.1	Bombas	390
9.1.2	Ventiladores	391
9.2	Redes de tuberías	392
9.2.1	Pérdida de presión en tuberías	392
9.2.2	Cálculo práctico de las redes de tuberías	394
9.3	Curvas características de las bombas. Punto de funcionamiento	396
9.3.1	Curvas características de las bombas.....	396
9.3.2	Curva resistente de la instalación	397
9.3.3	Punto de funcionamiento de la instalación	398
9.3.4	Regulación del punto de funcionamiento.....	399
9.3.5	Equilibrado hidráulico	402
9.4	Redes de conductos	405
9.4.1	Presión estática y dinámica del aire	405
9.4.2	Recuperación estática	407
9.4.3	Flujo real en la red de conductos. Pérdidas de presión.....	407
9.4.4	Cálculo práctico de la red de conductos	410
9.5	Curvas características de los ventiladores. Punto de funcionamiento	411
9.5.1	Curvas características de los ventiladores	411
9.5.2	Presiones estática, dinámica y total en la conexión del ventilador	413
9.5.3	Recuperación estática de la energía del ventilador.....	415
9.5.4	Curva resistente de la instalación. Punto de funcionamiento	415
9.5.5	Regulación del punto de funcionamiento.....	418
9.6	Distribución del aire	420
9.6.1	Principios de la distribución del aire, definiciones.....	420
9.6.2	Tipos de Difusión.....	424
9.6.3	Bocas de salida.....	430
9.6.4	Ruido.....	432
9.6.5	Ejemplo de selección de boas de impulsión.....	433
	Problemas.....	439
	APÉNDICE A: SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS	441
	APÉNDICE B: SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS CONDUCTOS	448
	Referencia.....	455

CAPÍTULO 10 AHORRO DE ENERGÍA EN CLIMATIZACIÓN

10.1	Sostenibilidad energética de los sistemas de climatización en edificios.....	459
10.2	Ahorro de energía de la demanda	461
10.3	Ahorro de energía en sistemas de climatización.	469
10.3.1	Ahorro en generación de calor y frío.	469
10.3.2	Ahorro en distribución.	481
10.3.3	Ahorro en sistemas de climatización.	485
10.3.4	Recuperación de energía: Ejemplo.	510
10.4	Ejercicios de aplicación	513
Referencias		515

CAPÍTULO 11 REGLAMENTACIÓN

11.1	Entorno Reglamentario	519
11.1.1	Jerarquía de la reglamentación.	519
11.1.2	Tipos de documentos reglamentarios.	519
11.1.3	Campos reglamentarios.	520
11.1.4	Justificación del cumplimiento reglamentario.	520
11.2	La Certificación Energética de los Edificios.	521
11.2.1	Factores del consumo.	522
11.2.2	Documento HE del CTE.	523
11.2.3	Documento HE2 del CTE.	524
11.3	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios	524
11.3.1	Estructura del RITE.	525
11.3.2	IT 01: Diseño y dimensionado.	526
11.3.3	IT 02: Montaje.	536
11.3.4	IT 03: Mantenimiento.	537
11.3.5	IT 04: Inspección.....	540
11.4	Relación de normativas que afectan a las instalaciones de climatización	541
11.4.1	Instalaciones térmicas.	541
11.4.2	Normativa de edificación.	542
11.4.3	Certificación y etiquetado energético.	543
11.4.4	Combustibles y energía.	543
11.4.5	Normas UNE EN ISO.	544
Variables utilizadas		545

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	11
ABREVIATURAS.....	13
INTRODUCCIÓN. «DE RECLAMANTE EN DEFENSIVA». UNA HUELGA DE LEYENDA, CIENT AÑOS DESPUÉS	15
CAPÍTULO I. LA CUESTIÓN SOCIAL EN ESPAÑA EN LA CRISIS DE LA RESTAURACIÓN	25
1. La Restauración monárquica y la decadencia sobrevenida del modelo político.....	25
2. Cuestión social y conflicto de clases en el tiempo del cambio de siglo	27
3. El Instituto de Reformas Sociales y la legislación obrera	35
4. La clase obrera organizada frente a conservadores y reformistas	40
CAPÍTULO II. INDUSTRIA TEXTIL Y CONFLICTO SOCIAL EN BÉJAR EN LOS ALBORES DE LA GRAN GUERRA.....	49
1. La industria textil en Béjar a comienzos de siglo.....	49
2. La organización obrera de los oficios textiles en Béjar.....	64
3. La información pública promovida por el Instituto de Reformas Sociales sobre la jornada de trabajo en la industria textil. Un anticipo de lo que estaba por llegar a Béjar	82
CAPÍTULO III. LA HUELGA.....	93
1. La espoleta de la huelga. La lucha de los obreros textiles de Béjar por la mejora de su condición y la defensa de sus sociedades.....	93
2. El intento de avenencia ante el Consejo de conciliación de la Junta local de Reformas Sociales.....	118
3. La intervención del Ayuntamiento en la huelga y la comisión municipal para el conflicto.....	124
4. La «excelsa solidaridad ejercida por los hermanos del trabajo». Donativos y préstamos para las cajas de resistencia de la huelga.....	128
5. Contra los «grandes estragos de hambre y miseria en los hogares proletarios». La asistencia a huelguistas y familiares.....	147
6. Los ofrecimientos obreros para la solución del conflicto y los apoyos políticos a la huelga	165
7. Los buenos y estériles oficios de las «entidades y fuerzas vivas de la población»	178

8. La oficialización gubernativa de la huelga. El encuentro de los comisionados obreros con el ministro de la Gobernación y el presidente del Consejo de Ministros.....	189
9. La Asociación de Fabricantes y el Reglamento interior de las fábricas de Béjar. La <i>advocación madrileña</i> de las negociaciones.....	194
10. El aumento de la tensión ciudadana y los desórdenes del sábado 16 de mayo. La intervención gubernativa del municipio.....	201
11. El debate sobre la huelga y los sucesos de mayo en el Congreso de los Diputados: Pablo Iglesias, ministro Sánchez Guerra, Anselmo Olleros.....	215
12. La pugna por la sensibilización de la opinión pública. Los <i>manifestos de parte</i> durante la huelga.....	228
13. El principio del final. La « <i>asamblea magna</i> » del Teatro Cervantes y el acuerdo definitivo.....	238
14. La terminación de la huelga. La apertura de las fábricas y la reanudación del trabajo.....	252
15. El arbitraje del Instituto de Reformas Sociales. La contratación de «obreros asociados o que no lo estén» y las tarifas salariales de los oficios textiles.....	256
16. Una valoración al final del recorrido. El reparto de objetivos y logros entre las partes en conflicto.....	269
IV. BIBLIOGRAFÍA, HEMEROTECA Y DOCUMENTACIÓN.....	275
1. Archivos y bibliotecas visitados.....	275
2. Periódicos consultados.....	276
3. Bibliografía y documentación citadas.....	277
V. APÉNDICES.....	291
1. Índice onomástico de la huelga.....	291
2. <i>A los obreros de nuestras fábricas de Béjar y al público</i> , manifiesto de la Asociación de Fabricantes, al que acompaña el <i>Reglamento Interior de las Fábricas de Béjar</i> , Madrid, 12 de abril de 1914.....	299
3. <i>A la asociación de fabricantes y al público</i> , manifiesto de las Sociedades obreras de Apartadores, Bataneros, Tintoreros, Percheros, Indispensable, Cardadores, Tundidores, Prenseros, Tejedores e Hiladores, Béjar, 21 de mayo de 1914.....	304
4. Laudo arbitral emitido por el Instituto de Reformas Sociales en el conflicto de la industria textil de Béjar, Madrid, 23 de enero de 1915, y aclaración al mismo de 8 de abril de 1915.....	318