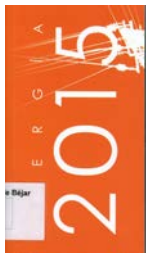


Boletín bibliográfico ENERO 2016

1. Foro de la Industria Nuclear Española. Energía 2015. Madrid: Foro de la Industria Nuclear Española, D.L.2015. 286p.

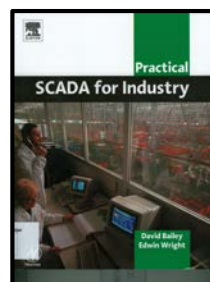
Signatura: IB/620 ENE 2015



[Índice](#)

2. Bailey, David (ingeniero). Practical SCADA for industry. Oxford: Newnes, 2006. 288 p. ISBN-978-0-7506-5805-8.

Signatura: IB/681.3.06 BAI sca



[Índice](#)

3. Peck, Ralph B. Ingeniería de cimentaciones. México: Limusa Wiley, 2009. 557 p.

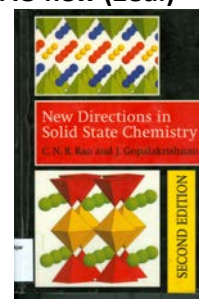
Signatura: IB/624 PEC ing



[Índice](#)

4. C.N.R. Rao and J. Gopalakrishnan. New directions in solid state chemistry. Cambridge: University Press, cop. 1997. 549 p. ISBN-0521499070.

Signatura: IB/546-16 RAO new (2ed.)



[Índice](#)

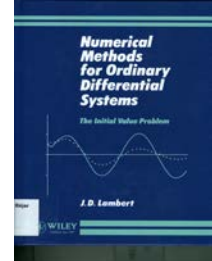
5. El capital intelectual de las organizaciones. Madrid: AECA, 2012. 59 p. ISBN- 978-84-15467-55-7.
Signatura: IB/331.1 CAP les



[Índice](#)

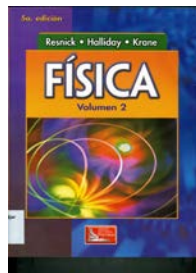
6. J. D. Lambert. Numerical methods for ordinary differential systems: the initial value problema. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 1991. 293 p. ISBN- 0471929905

Signatura: IB/519.6 LAM num



[Índice](#)

7. Resnick, Robert. Física. México: Grup Editorial Patria, 2002 (reimp. 2013). ISBN-978-970-24-0326-5.
Signatura: IB/53 RES fis (4 ed.)



[Índice](#)

8. Sánchez Gómez, Roberto. Fundamentos de gestión: un enfoque cualitativo. Salamanca: Ratio Legis, 2015. 220 p. ISBN- 978-84-16324-07-1.

Signatura: IB/658 SAN fun



[Índice](#)

Energía 2015

ÍNDICE

	Págs.
1. ENERGÍA PRIMARIA Y FINAL	
1.1 Producción interior de energía primaria y grado de autoabastecimiento en España	21
1.2 Serie histórica del consumo de energía primaria en España	22
1.3 Serie histórica del consumo de energía final en España	24
1.4 Intensidad energética primaria y final en España. Evolución	25
1.5 Evolución del saldo del comercio exterior de productos energéticos en España	26
1.6 Producción de energía primaria por países en Europa	27
1.7 Consumo de energía primaria por países en Europa	29
1.8 Grado de dependencia energética del exterior por países y evolución en Europa	31
1.9 Intensidad energética y consumo de energía primaria por habitante por países en Europa	32
1.10 Consumo de energía primaria por países en el mundo. Serie histórica	33
1.11 Consumo de energía primaria desglosada por países y fuentes en el mundo	37
1.12 Previsiones de consumo energético según escenarios y áreas geográficas en el mundo	41
1.13 Avance 2015. Comercio exterior de productos energéticos en España	44
2. ELECTRICIDAD	
2.1 Balance de energía eléctrica total en España	47
2.2 Horas de funcionamiento medio de las distintas centrales de producción de electricidad en 2014 en España	47
2.3 Balance de energía eléctrica por tipos de centrales en España	48
2.4 Potencia máxima, mínima y media y horas de funcionamiento de los distintos tipos de centrales en 2014 en España	49
2.5 Producción de energía eléctrica por fuentes de energía primaria en España	50
2.6 Longitud de las líneas de transporte de energía eléctrica de más de 110 kV y capacidad de transformación en España	51

	Págs.
2.7 Consumo de energía primaria en la generación de energía eléctrica en España	52
2.8 Saldos de los intercambios internacionales de energía eléctrica de España. Evolución	53
2.9 Consumo de combustibles en la generación de energía eléctrica en España	54
2.10 Modificaciones de potencia en centrales de tecnologías convencionales durante 2014 en España	55
2.11 Balance de energía eléctrica por comunidades autónomas en España	56
2.12 Serie histórica de la producción de electricidad en España por tipos de centrales	58
2.13 Serie histórica del consumo neto de electricidad en España	59
2.14 Serie histórica de la potencia instalada por tipos de centrales en España	60
2.15 Máxima demanda de potencia y de energía en el sistema peninsular en España. Evolución	61
2.16 Estructura de la potencia y de la producción bruta por fuentes en el sistema peninsular español.	62
2.17 Curvas monótonas. Producción horaria y horas de funcionamiento de distintos tipos de centrales en 2014 en Sistema Peninsular de España	63
2.18 Componentes del precio final medio del mercado de electricidad. Demanda nacional (suministro último recurso + libre). España	65
2.19 Precio final y componentes según mercados de energía eléctrica en España. Evolución	66
2.20 Evolución comparada del precio de la electricidad y de otros productos energéticos para usos domésticos en España	68
2.21 Desglose de la factura eléctrica en España	69
2.22 Energía eléctrica vendida en régimen retributivo específico en España. Evolución	70
2.23 Energía eléctrica vendida en régimen retributivo específico en España desglosada por combustibles. Evolución	71
2.24 Potencia instalada en régimen retributivo específico en España. Evolución	72
2.25 Retribución recibida por los productores de energía eléctrica del sistema de retribución específico. Evolución	73
2.26 Producción de electricidad en régimen retributivo específico por comunidades autónomas	75

	Págs.
2.27 Porcentaje de electricidad en consumo de energía final en España. Evolución	76
2.28 Producción de electricidad por fuentes y países en Europa	77
2.29 Saldo de intercambios de electricidad en Europa por países	79
2.30 Consumo final de electricidad por países en Europa. Total y por habitante. Evolución	80
2.31 Precios de la electricidad por países en Europa....	81
2.32 Producción de electricidad por países en el mundo. Serie histórica	84
2.33 Previsiones de producción eléctrica según escenarios en el mundo	86
2.34 Avance 2015. Balance eléctrico en España	89
3. NUCLEAR	
3.1 Centrales nucleares en España	93
3.2 Datos de explotación de las centrales nucleares en España. Evolución	94
3.3 Fechas históricas y autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas	98
3.4 Producción de combustible nuclear en España. Evolución	99
3.5 Procedencia de los concentrados de uranio comprados por España en 2014	99
3.6 Potencia, producción nuclear, rendimientos y aportación al total de la electricidad por países en el mundo	100
3.7 Potencia y reactores nucleares en situación de operar por países en el mundo. Evolución	101
3.8 Reactores en situación de operar, construcción y anunciados en el mundo por países	102
3.9 Reactores nucleares agrupados por antigüedad en el mundo	103
3.10 Relación nominal de centrales nucleares en situación de operar en el mundo	104
3.11 Reactores en situación de operar y construcción según tipos en el mundo	113
3.12 Relación nominal de centrales nucleares en construcción en el mundo	114
3.13 Relación nominal de centrales nucleares encargadas o planificadas en el mundo	119
3.14 Centrales nucleares en Europa con autorización de explotación a largo plazo	122
3.15 Centrales nucleares con autorización de explotación a largo plazo en Estados Unidos	122

	Págs.
3.16 Solicitudes para autorización de explotación a largo plazo para centrales nucleares en Estados Unidos	124
3.17 Solicitudes de licencias combinadas para nuevas centrales nucleares en Estados Unidos	125
3.18 Reactores nucleares que inician la construcción y que se conectan a la red en el mundo por años	126
3.19 Producción histórica de uranio en el mundo	128
3.20 Reservas de uranio. Desglose por países y rango de coste	130
3.21 Estimación de las necesidades de uranio en el mundo hasta 2035.....	133
3.22 Capacidad teórica de producción de uranio en el mundo hasta 2035.....	136
3.23 Precio del Uranio en "Zona Euratom". Evolución	138
3.24 Capacidad nominal de enriquecimiento de uranio	138
3.25 Capacidad de fabricación de combustible en la OCDE.....	139
3.26 Características principales de los reactores nucleares	140
3.27 Dosimetría del personal de las centrales nucleares. Españolas año 2014	141
3.28 Avance 2015. Producción energía nuclear. España	141
4. PETRÓLEO	
4.1 Consumo total de petróleo en España	145
4.2 Producción de crudo en yacimientos de España. Evolución.....	145
4.3 Consumo final de productos petrolíferos en España. Evolución	146
4.4 Consumo desglosado de productos petrolíferos en España	147
4.5 Consumo de gasolinas y gasóleos por comunidades autónomas	148
4.6 Procedencia del petróleo crudo importado en España.....	149
4.7 Capacidad y crudo destilado en las refinerías españolas.....	150
4.8 Producciones de las refinerías en España.....	151
4.9 Red peninsular y balear de oleoductos e instalaciones conexas	152
4.10 Centrales de fuelóleo en España por tipo de centrales y combustible utilizado.....	153

	Págs.
4.11 Desglose de los precios de los carburantes en España.....	155
4.12 Impuestos de hidrocarburos estatales y autonómicos.....	155
4.13 Serie histórica del precio del petróleo.....	156
4.14 Precios de combustibles de automoción y calefacción por países en la Unión Europea.....	157
4.15 Producción de petróleo en el mundo. Serie histórica por países	159
4.16 Reservas probadas de petróleo por países en el mundo.....	162
4.17 Flujos comerciales de petróleo en el mundo.....	163
4.18 Relación entre reservas y producción anual de petróleo y evolución en el mundo	164
4.19 Avance 2015. Consumo de productos petrolíferos en España y cotización petróleo Brent.....	165
5. GAS	
5.1 Consumo de gas natural y manufacturado según mercados en España. Evolución.....	169
5.2 Consumo de gas natural por comunidades autónomas.....	170
5.3 Producción de gas en yacimientos de España. Evolución	171
5.4 Procedencia del gas natural según países de origen en España	171
5.5 Centrales de ciclo combinado-gas natural en régimen ordinario en España por tipo de centrales y combustible utilizado.....	172
5.6 Almacenamientos subterráneos de gas natural en España	174
5.7 Infraestructura de gas en España	175
5.8 Precio máximo de venta de la bombona de butano de 12,5 kg en España. Evolución.....	176
5.9 Precios máximos de las tarifas de último recurso del gas natural doméstico y comercial en España. Evolución.....	177
5.10 Precios del gas por países en Europa	178
5.11 Precio del gas en mercados internacionales. Evolución	181
5.12 Producción de gas natural por países en el mundo. Serie histórica	182
5.13 Reservas probadas de gas por países en el mundo.....	185

	Págs.
5.14 Flujos comerciales de gas en el mundo.....	186
5.15 Evolución de la relación entre reservas y produc-	
ción anual de gas en el mundo	187
5.16 Avance 2015. Consumo de gas natural. España..	188
6. CARBÓN	
6.1 Consumo total de carbón en España.....	191
6.2 Consumo final de carbón por sectores en España	191
6.3 Producción de carbón en España	192
6.4 Procedencia del carbón importado por España	193
6.5 Centrales de carbón en España.....	195
6.6 Producción de carbón por países en el mundo.	
Serie histórica	196
6.7 Reservas probadas de carbón por países en el	
mundo.....	198
6.8 Precios del carbón en mercados internacionales.	
Evolución	200
7. ENERGÍAS RENOVABLES	
7.1 Consumo final de energías renovables en España.	
Evolución	203
7.2 Producción con energías renovables en España.	
Evolución	204
7.3 Potencia eléctrica instalada con energías renova-	
bles en España. Evolución.....	205
7.4 Producción eléctrica con energías renovables	
en España. Evolución.....	205
7.5 Objetivos del plan de energías renovables 2011-	
2020 de España	206
7.6 Reservas en los embalses hidroeléctricos en España.	
Evolución.....	210
7.7 Evolución de las reservas hidroeléctricas en España	211
7.8 Centrales hidroeléctricas peninsulares de más de	
100 MW en España	212
7.9 Principales embalses de interés hidroeléctrico en	
España	214
7.10 Producción de energías renovables y cuota del	
total por países en Europa	215
7.11 Contribución de las energías renovables	
por países en Europa.....	217
7.12 Potencia instalada de energías renovables en la UE218	
7.13 Consumo de biomasa y biocombustibles por	
países en la UE	220

	Págs.
7.14 Consumo de hidroelectricidad por países en el	
mundo. Serie histórica.....	222
7.15 Consumo de otras energías renovables por paí-	
ses en el mundo.....	224
7.16 Potencia instalada eólica y solar fotovoltaica por	
países en el mundo.....	226
7.17 Producción de biocombustible por países en el	
mundo.....	227
7.18 Avance 2015. Producción renovables y reservas hi-	
dráulicas en España	228
8. RESIDUOS RADIATIVOS	
8.1 Comparación de residuos producidos en España..	231
8.2 Volumen de residuos radiactivos a gestionar en	
España.....	232
8.3 Generación de residuos radiactivos en una cen-	
tral nuclear de agua a presión (PWR)	233
8.4 Gestión de los residuos radiactivos de baja y me-	
dia actividad en las centrales nucleares españolas.	234
8.5 Inventario de combustible gastado y situación de	
las instalaciones de almacenamiento de las cen-	
trales nucleares españolas a 31 de diciembre de	236
8.6 Resumen de costes de la gestión de residuos	
radiactivos y combustible gastado en España....	238
8.7 Instalaciones de almacenamiento definitivo de	
RBMA en el mundo	239
8.8 Instalaciones de almacenamiento temporal cen-	
tralizado de RAA/CG en el mundo	240
8.9 Programa de muestreo y análisis de los efluentes	
radiactivos de centrales nucleares y límites de	
vertido en España	241
8.10 Programa de vigilancia radiológica ambiental	
(PVRA) y muestras tomadas en el entorno de las	
centrales nucleares españolas	242
8.11 Programa de vigilancia radiológica ambiental	
(PVRA) en el entorno de las instalaciones en fase	
de desmantelamiento, clausura o latencia	244
8.12 Programa de vigilancia radiológica ambiental	
(PVRA) de la atmósfera y medio terrestre en	
red de estaciones de muestreo (REM)	245
8.13 Resultados red estaciones de muestreo (REM).	
Año 2013.....	246

	Págs.
8.14 Valores medios de tasas de dosis Gamma en estaciones de vigilancia radiológica año 2014.....	248
9. CAMBIO CLIMÁTICO	
9.1 Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España en 2013.....	253
9.2 Evolución de las emisiones de CO ₂ equivalente en España. Comparación con compromiso de Kioto.....	255
9.3 Cumplimiento de los compromisos del protocolo de Kioto en países de Europa.....	256
9.4 Indicadores de emisiones de gases de efecto invernadero por países en EU y otros países.....	257
9.5 Emisiones antropógenas agregadas de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ , HFC, PFC y SF ₆ y evolución en el mundo.....	258
9.6 Variación en el total de emisiones de gases de efecto invernadero entre 1990 y 2012 en países del mundo.....	261
9.7 Previsiones de emisiones de CO ₂ según escenarios en el mundo.....	262
9.8 Emisiones de CO ₂ evitadas en el mundo por el uso de energía nuclear.....	265
9.9 Estimaciones de calentamiento continental y de variaciones del nivel del mar.....	266
9.10 Factores de emisión de CO ₂ para usos térmicos y generación eléctrica.....	267
10. UNIDADES	
10.1 Metodología y unidades utilizadas.....	271
10.1 Factores de conversión de consumo o producción a energía primaria.....	272
10.2 Unidades de energía térmica.....	275
10.3 Macrounidades de energía.....	276
10.4 Sistema internacional de unidades y unidades derivadas.....	277
10.5 Múltiplos y submúltiplos de unidades.....	280
10.6 Unidades de temperatura.....	280
10.7 Equivalencia entre unidades británicas y métricas.....	281
Socios del Foro Nuclear.....	285

ÍNDICE DE MÁRGENES

ENERGÍA PRIMARIA Y FINAL	1
ELECTRICIDAD	2
NUCLEAR	3
PETRÓLEO	4
GAS	5
CARBÓN	6
ENERGÍAS RENOVABLES	7
RESIDUOS RADIATIVOS	8
CAMBIO CLIMÁTICO	9
UNIDADES	10

Practical SCADA for industry

Contents

Preface	xiii
1 Background to SCADA	1
1.1 Introduction and brief history of SCADA	1
1.2 Fundamental principles of modern SCADA systems	2
1.3 SCADA hardware	4
1.4 SCADA software	5
1.5 Landlines for SCADA	6
1.6 SCADA and local area networks	7
1.7 Modern use in SCADA systems	7
1.8 Computer sites and troubleshooting	8
1.9 System implementation	9
2 SCADA systems, hardware and firmware	11
2.1 Introduction	11
2.2 Comparison of the terms SCADA, DCS, PLC and smart instrument	12
2.2.1 SCADA system	12
2.2.2 Distributed control system (DCS)	15
2.2.3 Programmable logic controller (PLC)	15
2.2.4 Smart instrument	16
2.2.5 Considerations and benefits of SCADA system	17
2.3 Remote terminal units	17
2.3.1 Control processor (or CPU)	19
2.3.2 Analog input modules	19
2.3.3 Typical analog input modules	26
2.3.4 Analog outputs	27
2.3.5 Digital inputs	28
2.3.6 Counter or accumulator digital inputs	29
2.3.7 Digital output module	31
2.3.8 Mixed analog and digital modules	33
2.3.9 Communication interfaces	33
2.3.10 Power supply module for RTU	33
2.3.11 RTU environmental enclosures	33
2.3.12 Testing and maintenance	34
2.3.13 Typical requirements for an RTU system	35
2.4 Application programs	36
2.5 PLCs used as RTUs	36
2.5.1 PLC software	37
2.5.2 Basic rules of ladder-logic	38
2.5.3 The different ladder-logic instructions	40
2.6 The master station	46
2.6.1 Master station software	48

2.6.2	System SCADA software	48
2.6.3	Local area networks	48
2.6.4	Ethernet	49
2.6.5	Token ring LANs	51
2.6.6	Token bus network	52
2.7	System reliability and availability	52
2.7.1	Redundant master station configuration	52
2.8	Communication architectures and philosophies	54
2.8.1	Communication architectures	54
2.8.2	Communication philosophies	56
2.8.3	Polled (or master slave)	56
2.8.4	CSMA/CD system (peer-to-peer)	59
2.9	Typical considerations in configuration of a master station	61
3	SCADA systems software and protocols	64
3.1	Introduction	64
3.2	The components of a SCADA system	64
3.2.1	SCADA key features	65
3.3	The SCADA software package	67
3.3.1	Redundancy	70
3.3.2	System response time	72
3.3.3	Expandability of the system	72
3.4	Specialized SCADA protocols	72
3.4.1	Introduction to protocols	73
3.4.2	Information transfer	74
3.4.3	High level data link control (HDLC) protocol	78
3.4.4	The CSMA/CD protocol format	80
3.4.5	Standards activities	81
3.5	Error detection	82
3.5.1	Causes of errors	83
3.5.2	Feedback error control	84
3.6	Distributed network protocol	87
3.6.1	Introduction	87
3.6.2	Interoperability	87
3.6.3	Open standard	87
3.6.4	IEC and IEEE	88
3.6.5	SCADA	88
3.6.6	Development	88
3.6.7	Physical layer	88
3.6.8	Physical topologies	88
3.6.9	Modes	89
3.6.10	Datalink layer	92
3.6.11	Transport layer (pseudo-transport)	96
3.6.12	Application layer	97

3.6.13	Conclusion	97
3.7	New technologies in SCADA systems	97
3.7.1	Rapid improvement in LAN technology for master stations	97
3.7.2	Man machine interface	97
3.7.3	Remote terminal units	98
3.7.4	Communications	98
3.8	The twelve golden rules	98
4	Landlines	100
4.1	Introduction	100
4.2	Background to cables	100
4.3	Definition of interference and noise on cables	101
4.4	Sources of interference and noise on cables	102
4.4.1	Electrostatic coupling	103
4.4.2	Magnetic coupling	104
4.4.3	Impedance coupling	105
4.5	Practical methods of reducing noise and interference on cables	107
4.5.1	Shielding and twisting wires	107
4.5.2	Cable spacing	108
4.5.3	Tray spacing	110
4.5.4	Earthing and grounding requirements	111
4.5.5	Specific areas to focus on	111
4.6	Types of cables	112
4.6.1	General cable characteristics	112
4.6.2	Two wire open lines	114
4.6.3	Twisted pair cables	114
4.6.4	Coaxial cables	116
4.6.5	Fiber optics	116
4.6.6	Theory of operation	116
4.6.7	Modes of propagation	118
4.6.8	Specification of cables	120
4.6.9	Joining cables	120
4.6.10	Limitations of cables	121
4.7	Privately owned cables	121
4.7.1	Telephone quality cables	121
4.7.2	Data quality twisted pair cables	122
4.7.3	Local area networks (LANs)	122
4.7.4	Multiplexers (bandwidth managers)	122
4.7.5	Assessment of existing copper cables	125
4.8	Public network provided services	125
4.9	Switched telephone lines	126
4.9.1	General	126
4.9.2	Technical details	126
4.9.3	DC pulses	128

4.9.4	Dual tone multifrequency – DTMF	128
4.10	Analog tie lines	128
4.10.1	Introduction	128
4.10.2	Four wire E&M tie lines	129
4.10.3	Two wire signaling tie line	130
4.10.4	Four wire direct tie lines	131
4.10.5	Two wire direct tie lines	131
4.11	Analog data services	131
4.11.1	Introduction	132
4.11.2	Point-to-point configuration	132
4.11.3	Point-to-multipoint	132
4.11.4	Digital multipoint	133
4.11.5	Switched network DATEL service	134
4.11.6	Dedicated line DATEL service	134
4.11.7	Additional information	135
4.12	Digital data services	135
4.12.1	General	135
4.12.2	Service details	136
4.13	Packet switched services	136
4.13.1	Introduction	136
4.13.2	X.25 service	138
4.13.3	X.28 services	138
4.13.4	X.32 services	139
4.13.5	Frame relay	139
4.14	ISDN	139
4.15	ATM	141
5	Local area network systems	142
5.1	Introduction	142
5.2	Network topologies	143
5.2.1	Bus topology	143
5.2.2	Bus topology advantages	144
5.2.3	Bus topology disadvantages	144
5.2.4	Star topology	144
5.2.5	Ring topology	145
5.3	Media access methods	146
5.3.1	Contention systems	146
5.3.2	Token passing	147
5.4	IEEE 802.3 Ethernet	147
5.4.1	Ethernet types	148
5.4.2	10Base5 systems	148
5.4.3	10Base2 systems	150
5.4.4	10BaseT	151
5.4.5	10BaseF	153

5.4.6	10Broad36	153
5.4.7	1Base5	153
5.4.8	Collisions	153
5.5	MAC frame format	154
5.6	High-speed Ethernet systems	155
5.6.1	Cabling limitations	155
5.7	100Base-T (100Base-TX, T4, FX, T2)	156
5.7.1	Fast Ethernet overview	156
5.7.2	100Base-TX and FX	157
5.7.3	100BASE-T4	157
5.7.4	100Base-T2	158
5.7.5	100Base-T hubs	158
5.7.6	100Base-T adapters	159
5.8	Fast Ethernet design considerations	159
5.8.1	UTP Cabling distances 100Base-TX/T4	159
5.8.2	Fiber optic cable distances 100Base-FX	159
5.8.3	100Base-T repeater rules	160
5.9	Gigabit Ethernet 1000Base-T	160
5.9.1	Gigabit Ethernet summary	160
5.9.2	Gigabit Ethernet MAC layer	161
5.9.3	1000Base-SX for horizontal fiber	162
5.9.4	1000Base-LX for vertical backbone cabling	163
5.9.5	1000Base-CX for copper cabling	163
5.9.6	1000Base-T for category 5 UTP	163
5.9.7	Gigabit Ethernet full-duplex repeaters	163
5.10	Network interconnection components	164
5.10.1	Repeaters	164
5.10.2	Bridges	165
5.10.3	Router	165
5.10.4	Gateways	166
5.10.5	Hubs	166
5.10.6	Switches	167
5.11	TCP/IP protocols	169
5.11.1	The TCP/IP protocol structure	170
5.11.2	Routing in an Internet	170
5.11.3	Transmission control protocol (TCP)	171
5.12	SCADA and the Internet	172
5.12.1	Use of the Internet for SCADA systems	173
5.12.2	Thin client solutions	173
5.12.3	Security concerns	174
5.12.4	Other issues	175
5.12.5	Conclusion	175

6	Modems	176
6.1	Introduction	176
6.2	Review of the modem	176
6.2.1	Synchronous or asynchronous	178
6.2.2	Modes of operation	179
6.2.3	Components of a modem	180
6.2.4	Modem receiver	180
6.2.5	Modem transmitter	181
6.3	The RS-232/RS-422/RS-485 interface standards	182
6.3.1	The RS-232-C interface standard for serial data communication	182
6.3.2	Electrical signal characteristics	183
6.3.3	Interface mechanical characteristics	185
6.3.4	Functional description of the interchange circuits	185
6.3.5	The sequence of asynchronous operation of the RS-232 interface	186
6.3.6	Synchronous communications	187
6.3.7	Disadvantages of the RS-232 standard	188
6.3.8	The RS-422 interface standard for serial data communications	188
6.3.9	The RS-485 interface standard for serial data communications	190
6.4	Flow control	191
6.5	Modulation techniques	191
6.5.1	Amplitude modulation (or amplitude shift keying)	192
6.5.2	Frequency modulation (or frequency shift keying – FSK)	192
6.5.3	Phase modulation (or phase shift keying (PSK))	192
6.5.4	Quadrature amplitude modulation (or QAM)	193
6.5.5	Trellis coding	194
6.5.6	DFM (direct frequency modulation)	195
6.6	Error detection/correction and data compression	196
6.6.1	MNP protocol classes	196
6.6.2	Link access protocol modem (LAP-M)	197
6.6.3	Data compression techniques	198
6.7	Data rate versus baud rate	201
6.8	Modem standards	202
6.9	Radio modems	203
6.10	Troubleshooting the system	207
6.10.1	Troubleshooting the serial link	207
6.10.2	The breakout box	208
6.10.3	Protocol analyzer	208
6.10.4	Troubleshooting the modem	209
6.11	Selection considerations	210
7	Central site computer facilities	212
7.1	Introduction	212
7.2	Recommended installation practice	212
7.2.1	Environmental considerations	212

7.2.2	Earthing and shielding	213
7.2.3	Cabling	213
7.2.4	Power connections	214
7.3	Ergonomic requirements	215
7.3.1	Typical control room layout	215
7.3.2	Lighting	216
7.3.3	Sound environment	216
7.3.4	Ventilation	216
7.3.5	Colors of equipment	217
7.4	Design of the computer displays	217
7.4.1	Operator displays and graphics	218
7.4.2	Design of screens	219
7.5	Alarming and reporting philosophies	220
8	Troubleshooting and maintenance	223
8.1	Introduction	223
8.2	Troubleshooting the telemetry system	225
8.2.1	The RTU and component modules	225
8.2.2	The master sites	227
8.2.3	The central site	227
8.2.4	The operator station and software	227
8.3	Maintenance tasks	228
8.4	The maintenance unit system	230
9	Specification of systems	232
9.1	Introduction	232
9.2	Common pitfalls	232
9.3	Standards	233
9.4	Performance criteria	233
9.5	Testing	233
9.6	Documentation	234
9.7	Future trends in technology	234
9.7.1	Software based instrumentation	234
9.7.2	Future trends in SCADA systems	235
Appendix A	Glossary	237
Appendix B	Interface standards	258
Appendix C	CITECT practical	262
	Index	273

Contenido

SÍMBOLOS	17
PARTE A. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL SUBSUELO. 27	
Capítulo 1. Identificación y clasificación de suelos y de rocas	29
1.1. Definición de suelo y de roca.	29
1.2. Propósitos de la identificación y de la clasificación.	29
1.3. Descripción e identificación de los suelos.	30
1.4. Propiedades índice de los suelos.	33
1.5. Propiedades de las partículas sólidas.	34
1.6. Relaciones volumétricas y gravimétricas de los suelos.	37
1.7. Estructura y consistencia de los suelos.	46
1.8. Sistemas de clasificación de suelos.	51
1.9. Descripción y clasificación de las rocas.	58
Capítulo 2. Propiedades hidráulicas de los suelos y de las rocas	67
2.1. Introducción.	67
2.2. Permeabilidad del suelo.	67
2.3. Permeabilidad de las rocas.	72
2.4. Presión efectiva y presión de poro.	72
2.5. Humedad del suelo, drenaje y efecto del congelamiento.	75
2.6. Filtración y redes de flujo.	79
Capítulo 3. Características de la consolidación de los suelos	89
3.1. Significado de las características esfuerzo-deformación de los suelos.	89
3.2. Pruebas de consolidación en arcillas remoldeadas.	89
3.3. Características de la consolidación de los depósitos normalmente consolidados.	91
3.4. Cálculo del asentamiento.	92
3.5. Características de consolidación de los depósitos preconsolidados.	93
3.6. Características de consolidación de las arcillas sensibles.	95
3.7. Características de consolidación de los suelos residuales.	96
3.8. Características de consolidación de los suelos susceptibles de colapso.	96
3.9. Características de consolidación de las arenas.	97
3.10. Determinación de la compresibilidad en la práctica.	97

3.11. Arcillas expansivas y lutitas laminares duras	98
3.12. Rapidez de consolidación	98
Capítulo 4. Características de las relaciones entre esfuerzo, deformación y resistencia de los suelos y las rocas.	113
4.1. Comportamiento de los suelos bajo estados de esfuerzo completos	113
4.2. Comportamiento al corte de masas granulares idealizadas . . .	114
4.3. Pruebas triaxiales y círculo de esfuerzos de Mohr	115
4.4. Relaciones esfuerzo-deformación en arenas y gravas secas . . .	116
4.5. Diagrama de ruptura de Mohr	118
4.6. Resistencia al corte de arenas y gravas secas	119
4.7. Influencia del agua de los vacíos.	120
4.8. Comportamiento de los suelos finos	123
4.9. Resistencia al corte de los suelos no saturados.	127
4.10. Efectos de las cargas repetidas y del tiempo	128
4.11. Selección de procedimientos de prueba para determinar la resistencia al corte de los suelos en la práctica.	130
4.12. Resistencia y deformabilidad de las rocas	132
Capítulo 5. Técnicas para la investigación en el subsuelo	137
5.1. Método de exploración.	137
5.2. Sondeos.	137
5.3. Muestreo	140
5.4. Medidas directas de consistencia y capacidad relativa	147
5.5. Otros métodos para explorar el suelo.	151
5.6. Registros de la exploración de campo	155
Capítulo 6. Carácter de los depósitos naturales	159
6.1. Origen de los depósitos naturales	159
6.2. Depósitos asociados a la glaciación	163
6.3. Depósitos eólicos	175
6.4. Depósitos fluviales y continentales	179
6.5. Depósitos orgánicos y marinos.	182
6.6. Mantos de rocas sin meteorizar.	182
6.7. Roca meteorizada y suelo residual	188
Capítulo 7. Programa para la exploración del subsuelo.	199
7.1. Desarrollo del programa de exploración del subsuelo	199
PARTE B. TIPO DE CIMENTACIONES Y METODOS DE CONSTRUCCION.	203
Capítulo 8. Excavaciones y ademes	205
8.1. Introducción	205
8.2. Excavación a cielo abierto con taludes sin apuntalar.	205

8.3. Entibamiento y apuntalamiento en las excavaciones poco profundas	206
8.4. Entibamiento y apuntalamiento de excavaciones profundas. .	207
8.5. Movimientos asociados a las excavaciones.	208

Capítulo 9. Drenaje y estabilización 213

9.1. Introducción	213
9.2. Zanjas y cárcamos	213
9.3. Pozos punta	214
9.4. Bombas de pozo profundo	216
9.5. Drenes de arena.	216
9.6. Diferentes métodos de drenaje y estabilización	217

Capítulo 10. Zapatas y losas de cimentación 221

10.1. Tipos de zapatas	221
10.2. Historia de su evolución	221
10.3. Consideraciones generales	221
10.4. Presiones admisibles en el suelo	222
10.5. Zapatas combinadas.	223
10.6. Losas de cimentación.	224
10.7. Drenaje, impermeabilización y protección contra la humedad	224

Capítulo 11. Cimentaciones sobre rellenos compactados 229

11.1. Evolución histórica	229
11.2. Consideraciones para el proyecto	229
11.3. Asentamientos por consolidación de suelos subyacentes . . .	230
11.4. Colocación y compactación de rellenos	231
11.5. Control de la compactación.	234
11.6. Determinación de las dimensiones y detalles de los elementos de la cimentación	236

Capítulo 12. Cimentaciones piloteadas 239

12.1. Función de los pilotes	239
12.2. Tipos de pilotes.	239
12.3. Instalación de pilotes	245
12.4. Comportamiento de los pilotes con cargas verticales.	249
12.5. Dinámica del hincado de los pilotes.	253
12.6. Elección del tipo de pilote.	263
12.7. Cargas laterales y cargas hacia arriba en las cimentaciones de pilotes.	263
12.8. Fricción negativa.	264

Capítulo 13. Pilas de cimentación 267

13.1. Definición	267
----------------------------	-----

13.2. Métodos de construcción	267
13.3. Pilas coladas sin molde	273
Capítulo 14. Pilas de subestructura, muros de contención y estribos. .	285
14.1. Fustes o cuerpos de las pilas	285
14.2. Muros de contención	285
14.3. Estribos.	287
Capítulo 15. Apuntalamiento y recimentación	291
15.1. Apuntalamiento	291
15.2. Recimentación	291
Capítulo 16. Daños producidos por las operaciones de construcción. .	295
16.1. Asentamientos debidos a las excavaciones	295
16.2. Asentamientos debidos a las vibraciones.	297
16.3. Asentamientos debidos al abatimiento del agua freática	297
16.4. Desplazamientos debidos al hincado de pilotes	298
16.5. Importancia de las observaciones de campo para el control de las operaciones de construcción	298
16.6. Influencia de los métodos constructivos en el proyecto. . . .	299
PARTE C. SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION Y BASES PARA EL PROYECTO.	301
Capítulo 17. Factores que determinan el tipo de cimentación	303
17.1. Etapas de la selección del tipo de cimentación.	303
17.2. Capacidad de carga y asentamiento	304
17.3. Cargas de proyecto	304
Capítulo 18. Cimentaciones de arcillas y en limo plástico	309
18.1. Características importantes de los depósitos de arcilla y los de limo plástico	309
18.2. Zapatas en arcilla.	310
18.3. Losas de cimentación en arcilla	317
18.4. Pilas en arcilla.	318
18.5. Pilotes en arcilla	322
18.6. Asentamientos de cimentaciones sobre arcilla	327
18.7. Excavaciones en arcilla.	339
18.8. Desalojamientos laterales debidos a cargas verticales en arcilla	341
Capítulo 19. Cimentaciones sobre arena y limo no plástico	349
19.1. Características importantes de los depósitos de arena y de limo.	349

19.2. Zapatas en arena	349
19.3. Losas de cimentación en arena	360
19.4. Pilas en arena	363
19.5. Pilotes en arena	365
19.6. Excavación en arena	368
19.7. Efecto de las vibraciones	369
Capítulo 20. Cimentaciones en suelos susceptibles de colapso y en suelos expansivos.	375
20.1. Consideraciones generales	375
20.2. Cimentaciones en suelos susceptibles de colapso	376
20.3. Cimentaciones en suelos expansivos	379
Capítulo 21. Cimentaciones en suelos heterogéneos.	393
21.1. Introducción	393
21.2. Estratos blandos o sueltos sobre estratos firmes	393
21.3. Estrato compacto firme sobre depósito blando	394
21.4. Mantos duros y blandos alternados	397
21.5. Depósitos irregulares	398
21.6. Excavación y estabilidad de taludes en suelos heterogéneos	399
Capítulo 22. Cimentaciones sobre roca	407
22.1. Bases para el proyecto	407
22.2. Cimentaciones sobre roca no meteorizada	407
22.3. Tratamiento de los defectos de la roca	411
22.4. Cimentaciones sobre roca meteorizada	414
22.5. Excavación en roca	415
PARTE D. PROYECTO DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE RETENCION DE TIERRA	419
Capítulo 23. Zapatas individuales y zapatas para muros	421
23.1. Bases para los procedimientos de proyecto	421
23.2. Secciones críticas	422
23.3. Colocación del refuerzo	423
23.4. Peraltes de las zapatas	424
23.5. Procedimiento para proyectar y para usar las curvas para obtener el peralte mínimo	424
23.6. Zapatas de columnas aisladas en pilotes	426
Capítulo 24. Zapatas sujetas a momento	431
24.1. Introducción	431
24.2. Resultante dentro del tercio medio	432
24.3. Resultante fuera del tercio medio	433

16 Contenido

24.4. Momento con relación a ambos ejes	437
24.5. Zapatas de forma asimétrica	438
24.6. Momento en zapatas sobre pilotes.	438
24.7. Pilotes sujetos a tensión	441
Capítulo 25. Cimentaciones combinadas y losas	447
25.1. Objeto de las zapatas combinadas	447
25.2. Zapatas de forma rectangular y trapecial	447
25.3. Zapatas en voladizo	448
25.4. Elección de las cargas de las columnas	449
25.5. Proyecto estructural de las zapatas combinadas	449
25.6. Bases para el proyecto de losas de cimentación	452
Capítulo 26. Muros de contención y estribos	463
26.1. Introducción	463
26.2. Dimensiones de los muros de contención en voladizo	463
26.3. Resumen de las fuerzas que obran en los muros de contención.	464
26.4. Presión de tierra	465
26.5. Presión vertical contra la base	474
26.6. Fuerzas que resisten el deslizamiento.	474
26.7. Resumen del procedimiento para proyectar muros de contención en voladizo.	475
26.8 Muros de contención apoyados en pilotes.	476
26.9. Estribos.	485
Capítulo 27. Estructuras flexibles para la contención de tierra.	495
27.1. Comportamiento de las estructuras flexibles para la contención de tierra.	495
27.2. Tablestacas ancladas	496
27.3. Cortes apuntalados	505
27.4. Ademes anclados.	513
Bibliografía.	523
Índice.	537

Contents

<i>Preface to the second edition</i>	page xiii
<i>Preface to the first edition</i>	xiv
1 Structure of solids: old and new facets	1
1.1 Introduction	1
1.2 Description of crystals	1
1.3 Bonding in crystals	3
1.3.1 Ionic crystals	3
1.3.2 Covalent crystals	7
1.3.3 Metallic crystals	9
1.3.4 van der Waals crystals (molecular crystals)	10
1.3.5 Hydrogen-bonded crystals	11
1.4 Inorganic structures	12
1.4.1 Metallic elements	12
1.4.2 Nonmetallic and semimetallic elements	13
1.4.3 Inorganic compounds	14
1.5 Silicates and aluminosilicates	38
1.5.1 Porous solids	41
1.6 Nonbonded interactions in ionic crystals	45
1.7 New ways of looking at the structures of inorganic solids	47
1.8 Polytypism	52
1.9 Organic crystal structures	55
1.9.1 Fullerenes and related materials	57
1.9.2 Charge-transfer (CT) complexes	61
1.10 Inclusion compounds and clathrates	62
1.11 Noncrystalline or amorphous solids	65
1.12 Quasicrystals	69
1.13 Models and graphics	69
1.14 Solitons	71
References	72
2 New and improved methods of characterization	77
2.1 Introduction	77
2.2 Structural characterization	77

2.2.1	X-ray diffraction	78
2.2.2	Electron diffraction	81
2.2.3	Neutron diffraction and related techniques	82
2.2.4	Electron microscopy	85
2.2.5	X-ray absorption spectroscopy (EXAFS and XANES)	91
2.2.6	Nuclear magnetic resonance spectroscopy (MASNMR)	101
2.2.7	Electron spectroscopies	105
2.2.8	Other spectroscopic techniques	110
2.2.9	Scanning tunnelling microscopy	111
2.2.10	Concluding remarks	112
2.3	Characterization of composition and purity	114
	References	117
3	Preparative strategies	122
3.1	Introduction	122
3.2	Preparation of crystalline inorganic materials	125
3.2.1	Ceramic methods	125
3.2.2	Chemical strategies	128
3.2.3	High-pressure methods	137
3.2.4	Arc techniques	143
3.2.5	Skull melting	144
3.2.6	Chemical vapour deposition (CVD)	145
3.3	Organic solids	146
3.4	Small particles and clusters (nanomaterials)	148
3.5	Amorphous materials	151
3.6	Crystal growth	153
	References	160
4	Phase transitions	168
4.1	Introduction	168
4.2	Thermodynamics	168
4.3	Soft modes	173
4.4	Central peaks	175
4.5	Critical phenomena	176
4.6	Structural changes in phase transitions	177
4.7	Mechanisms of phase transitions	179
4.8	Organic solids	183
4.9	Incommensurate phases	184
4.10	Cooperative Jahn–Teller effect	195
4.11	Spin-state transitions	198
4.12	The plastic crystalline state	207
4.13	The liquid crystalline state	210
4.14	Noncrystalline state and the glass transition	214
4.15	Monte Carlo and molecular dynamics methods	218

4.16	Applications of phase transitions	221
	References	223
5	New light on an old problem: defects and nonstoichiometry	229
5.1	Introduction	229
5.2	Point defects	231
	5.2.1 Point defect equilibria	234
	5.2.2 Paraelectric and molecular impurities in ionic solids	241
	5.2.3 Colour centres	241
5.3	Dislocations	242
5.4	Planar defects	246
5.5	Ordered point defects and superstructures	248
	5.5.1 Doped alkali halides	249
	5.5.2 Metal chalcogenides and carbides	249
	5.5.3 Metal oxides of rocksalt structure	252
	5.5.4 Fluorite-related solids	255
5.6	Crystallographic shear	257
5.7	Block structures	260
5.8	Infinitely adaptive structures	263
5.9	Intergrowths	264
5.10	Defect perovskite oxides: a case study	268
	References	277
6	Structure–property relations	282
6.1	Introduction	282
6.2	Electrons in solids	282
	6.2.1 Band model	283
	6.2.2 Localized-electron model	287
	6.2.3 Chemical bond approach	288
	6.2.4 Cluster models	290
6.3	Properties	292
	6.3.1 Magnetic properties	292
	6.3.2 Electrical properties	302
	6.3.3 Superconductivity	307
	6.3.4 Dielectric and optical properties	309
6.4	Case studies	314
	6.4.1 Metal oxides	314
	6.4.2 Metal sulphides	326
	6.4.3 Metal tellurides	333
	6.4.4 Metal nitrides	334
	6.4.5 Metal fluorides	334
6.5	Metal–nonmetal transitions	341
6.6	Metal clusters	351
6.7	Mixed-valence compounds	355

6.8	Low-dimensional solids	362
6.9	Some results from semi-empirical theoretical investigations and electron spectroscopy	370
6.9.1	Results from electron spectroscopy	374
6.10	Ferroics	381
6.11	Amorphous solids	392
6.12	Liquid crystals	393
	References	397
7	Fashioning solids for specific purposes: aspects of materials design	408
7.1	Introduction	408
7.2	Fast ion conductors	409
7.3	Photoelectrochemistry	416
7.4	Magnetic materials	424
7.5	Hydrogen storage materials	428
7.6	Amorphous materials	433
7.7	High-temperature oxide superconductors	436
7.7.1	Structural features of cuprate superconductors	437
7.7.2	Relation between T_c and the hole concentration in cuprates	444
7.7.3	Importance of the apical Cu-O distance, Madelung potentials and bond valence sums	447
7.7.4	Other high T_c oxides	448
7.7.5	Mechanism of superconductivity in cuprates	449
7.8	Organic materials	453
7.8.1	Molecular magnets	455
7.8.2	Organic superconductors	457
7.8.3	Photochromic materials	459
7.8.4	Hole burning	461
7.9	Langmuir-Blodgett films	462
7.10	Liquid crystals	463
7.11	Non-linear optical materials	465
7.12	Luminescent materials	468
7.13	Laser materials	470
	References	471
8	Reactivity of solids	479
8.1	Introduction	479
8.2	Nature of solid state reactions	479
8.3	Reactions involving a single solid phase	480
8.4	Solid-gas reactions	483
8.5	Solid-solid reactions	487
8.5.1	Addition reactions	488
8.5.2	Exchange reactions	490
8.6	Solid-liquid reactions	490

8.7	Intercalation chemistry	491
8.7.1	Graphite	492
8.7.2	Transition-metal dichalcogenides	493
8.7.3	Other layered inorganic hosts	498
8.7.4	Insulating sheet structures	500
8.7.5	Framework hosts	503
8.8	Reactions of organic solids	505
8.9	Heterogeneous catalysis	516
8.9.1	Typical solid catalysts	520
8.9.2	Zeolites	524
	References	528
	<i>Index</i>	535

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN Y GÉNESIS DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	13
2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA APARICIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL	13
2.2 GÉNESIS Y EVOLUCIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL	15
3. MODELOS PRINCIPALES DE CAPITAL INTELECTUAL.....	17
3.1 ANÁLISIS EVOLUTIVO DE LOS MODELOS DE CAPITAL INTELECTUAL.....	17
3.2 COMPONENTES O “CAPITALES” BÁSICOS DEL CAPITAL INTELECTUAL	20
4. PROPUESTA DE CONCEPTO DE CAPITAL INTELECTUAL.....	22
4.1 DEFINICIONES PRINCIPALES Y PROPUESTA DE CONCEPTO.....	22
4.2 EL MODELO INTELLECTUS DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	24
5. ANÁLISIS DEL DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	31
5.1 UN BALANCE ENTRE EL DESARROLLO TEÓRICO Y LA PRÁCTICA ORGANIZATIVA DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	31
5.2 PROPUESTAS DE MEJORA DE LA APLICACIÓN ORGANIZATIVA DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	34
6. RECOMENDACIONES PARA DESARROLLAR LA PRÁCTICA DEL CAPITAL INTELECTUAL EN LAS ORGANIZACIONES	37
6.1 EL PAPEL DEL INFORME DE CAPITAL INTELECTUAL.....	37
6.2 LA NECESIDAD DE UN ÍNDICE SINTÉTICO DE MEDIDA DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	40
6.3 PROPUESTA DE CUADRO DE MANDO INTEGRAL DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	40
7. BIBLIOGRAFÍA.....	49
8. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	53
9. ANEXO: EXPERIENCIAS DE MEDICIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL.....	57

Contents

Preface	ix
1 Background Material	1
1.1 Introduction	1
1.2 Notation	1
1.3 Mean value theorems	2
1.4 First-order systems of ordinary differential equations	4
1.5 Higher-order systems	6
1.6 Linear systems with constant coefficients	8
1.7 Systems of linear difference equations with constant coefficients	9
1.8 Iterative methods for nonlinear systems of algebraic equations	11
1.9 Schur polynomials	13
1.10 Interpolation formulae	15
1.11 The direct product of matrices	19
2 Introduction to Numerical Methods	21
2.1 The role of numerical methods for initial value problems	21
2.2 Numerical methods; nomenclature and examples	22
2.3 Convergence	25
2.4 Consistency	27
2.5 Zero-stability	31
2.6 The syntax of a stability definition	37
2.7 Some numerical experiments	39
3 Linear Multistep Methods	45
3.1 Notation and nomenclature	45
3.2 The associated difference operator; order and error constant	47
3.3 The link with polynomial interpolation	52
3.4 The first Dahlquist barrier	55
3.5 Local truncation error and global truncation error	56
3.6 Error bounds	59
3.7 Local error	62
3.8 Linear stability theory	68
3.9 Adams methods in backward difference form	80
3.10 Properties of the Adams coefficients	87
3.11 General linear multistep methods in backward difference form	91
3.12 The backward differentiation formulae	98
4 Predictor–Corrector Methods	103
4.1 Predictor–corrector modes	103
4.2 The local truncation error of predictor–corrector methods	105
4.3 Milne's estimate for the PLTE; local extrapolation	107
4.4 Predictor–corrector methods based on Adams methods in backward difference form	110
4.5 Predictor–corrector methods based on general linear multistep methods in backward difference form	115
4.6 Linear stability theory for predictor–corrector methods	117

4.7	Changing the steplength in an ABM algorithm	128
4.8	Changing the steplength; doubling and halving	129
4.9	Changing the steplength; the Nordsieck vector and Gear's implementation	132
4.10	Changing the steplength; variable coefficient techniques	138
4.11	The structure of VSVO algorithms	143
5	Runge–Kutta Methods	149
5.1	Introduction	149
5.2	Consistency, local truncation error, order and convergence	151
5.3	Derivation of explicit Runge–Kutta methods for scalar problems	153
5.4	The Butcher theory; introduction	157
5.5	The M th Frechet derivative; elementary differentials	158
5.6	Rooted trees	162
5.7	Order conditions	165
5.8	Scalar problems and systems	173
5.9	Explicit methods; attainable order	176
5.10	Explicit methods; local error estimation	182
5.11	Implicit and semi-implicit methods	189
5.12	Linear stability theory for Runge–Kutta methods	198
5.13	Order conditions; the alternative approach of Albrecht	205
6	Stiffness: Linear Stability Theory	213
6.1	A preliminary numerical experiment	213
6.2	The nature of stiffness	216
6.3	Linear stability definitions pertinent to stiffness	224
6.4	Rational approximations to the exponential; order stars	232
6.5	Handling implicitness in the context of stiffness	237
6.6	Linear multistep methods for stiff systems	243
6.7	Runge–Kutta methods for stiff systems	247
6.8	Methods involving the Jacobian	251
6.9	Correlation with finite difference methods for partial differential equations	254
7	Stiffness: Nonlinear Stability Theory	261
7.1	The shortcomings of linear stability theory	261
7.2	Contractivity	265
7.3	The one-sided Lipschitz constant and the logarithmic norm	266
7.4	G -stability	271
7.5	Nonlinear stability of implicit Runge–Kutta methods	273
7.6	B -convergence	280
7.7	Conclusions	283
	References	285
	Index	291

CONTENIDO

CAPÍTULO 25

CARGA ELÉCTRICA Y LEY DE COULOMB 567

- 25-1 Electromagnetismo: introducción 567
- 25-2 Carga eléctrica 568
- 25-3 Conductores y aislantes 571
- 25-4 Ley de Coulomb 573
- 25-5 Distribuciones continuas de carga 576
- 25-6 Conservación de la carga 580
- Preguntas y problemas 9

CAPÍTULO 26

CAMPO ELÉCTRICO 587

- 26-1 ¿Qué es un campo? 587
- 26-2 Campo eléctrico 588
- 26-3 Campo eléctrico de cargas puntuales 590
- 26-4 Campo eléctrico de distribuciones continuas de carga 592
- 26-5 Las líneas del campo eléctrico 595
- 26-6 Una carga puntual en un campo eléctrico 597
- 26-7 Dipolo en un campo eléctrico 600
- 26-8 El modelo nuclear del átomo (opcional) 602
- Preguntas y problemas 605

CAPÍTULO 27

LEY DE GAUSS 611

- 27-1 ¿A qué se refiere la ley de Gauss? 611
- 27-2 El flujo de un campo vectorial 612
- 27-3 El flujo de un campo eléctrico 613
- 27-4 Ley de Gauss* 616
- 27-5 Aplicaciones de la ley de Gauss 617
- 27-6 Ley de Gauss y los conductores 621
- 27-7 Pruebas experimentales de la ley de Gauss y de la de Coulomb 624
- Preguntas y problemas 627

CAPÍTULO 28

LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y EL POTENCIAL ELÉCTRICO 635

- 28-1 Energía potencial 635

- 28-2 Energía potencial eléctrica 636
- 28-3 El potencial eléctrico 639
- 28-4 Cálculo del potencial a partir del campo 640
- 28-5 Potencial generado por cargas puntuales 641
- 28-6 El potencial eléctrico de las distribuciones de carga continua 644
- 28-7 Cálculo del campo a partir del potencial 646
- 28-8 Superficies equipotenciales 648
- 28-9 El potencial de un conductor cargado 649
- 28-10 El acelerador electrostático (opcional) 651
- Preguntas y problemas 654

CAPÍTULO 29

PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES 661

- 29-1 Tipos de materiales 661
- 29-2 Un conductor en un campo eléctrico: condiciones estáticas 662
- 29-3 Un conductor en un campo eléctrico: condiciones dinámicas 663
- 29-4 Materiales óhmicos 666
- 29-5 Ley de Ohm: una perspectiva microscópica 668
- 29-6 Un aislante en un campo eléctrico 670
- Preguntas y problemas 674

CAPÍTULO 30

CAPACITANCIA 679

- 30-1 Capacitores 679
- 30-2 Capacitancia 679
- 30-3 Cálculo de la capacitancia 681
- 30-4 Capacitores en serie y en paralelo 683
- 30-5 Almacenamiento de energía en un campo eléctrico 685
- 30-6 Capacitor con dieléctrico 687
- Preguntas y problemas 692

CAPÍTULO 31

CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA 701

- 31-1 Corriente eléctrica 701
- 31-2 Fuerza electromotriz 703
- 31-3 Análisis de circuitos 704

- 31-4 Campos eléctricos en los circuitos* 709
- 31-5 Resistores en serie y en paralelo 710
- 31-6 Transferencias de energía en un circuito eléctrico 713
- 31-7 Circuitos RC 713
- Preguntas y problemas 717

CAPÍTULO 32

EL CAMPO MAGNÉTICO 725

- 32-1 Interacciones y polos magnéticos 725
- 32-2 La fuerza magnética sobre una carga en movimiento 727
- 32-3 Cargas circulantes 731
- 32-4 El efecto Hall 734
- 32-5 La fuerza magnética en un alambre portador de corriente 736
- 32-6 El par en una espira de corriente 738
- Preguntas y problemas 742

CAPÍTULO 33

EL CAMPO MAGNÉTICO DE UNA CORRIENTE 749

- 33-1 El campo magnético producido por una carga en movimiento 749
- 33-2 El campo magnético de una corriente 752
- 33-3 Dos corrientes paralelas 756
- 33-4 El campo magnético de un solenoide 758
- 33-5 Ley de Ampère 760
- 33-6 Electromagnetismos y marcos de referencia (opcional) 764
- Preguntas y problemas 772

CAPÍTULO 34

LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY 775

- 34-1 Los experimentos de Faraday 775
- 34-2 La ley de inducción de Faraday 776
- 34-3 Ley de Lenz 777
- 34-4 Fuerza electromotriz de movimiento 780
- 34-5 Generadores y motores 782
- 34-6 Campos eléctricos inducidos 783
- 34-7 La inducción y el movimiento relativo (opcional) 786
- Preguntas y problemas 791

CAPÍTULO 35

PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES 801

- 35-1 El dipolo magnético 801
- 35-2 La fuerza sobre un dipolo en un campo no uniforme 804

- 35-3 Magnetismo atómico y nuclear 805
- 35-4 Magnetización 807
- 35-5 Materiales magnéticos 808
- 35-6 El magnetismo de los planetas (opcional) 811
- 35-7 Ley de Gauss aplicada al magnetismo 814
- Preguntas y problemas 817

CAPÍTULO 36

INDUCTANCIA 823

- 36-1 Inductancia 823
- 36-2 Cálculo de la inductancia 824
- 36-3 Circuitos LR 826
- 36-4 Almacenamiento de energía en un campo magnético 827
- 36-5 Oscilaciones electromagnéticas: cualitativas 830
- 36-6 Oscilaciones electromagnéticas: cuantitativas 832
- 36-7 Oscilaciones amortiguadas y forzadas 833
- Preguntas y problemas 837

CAPÍTULO 37

CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA 845

- 37-1 Corrientes alternas 845
- 37-2 Tres elementos separados 846
- 37-3 El circuito RLC de una malla simple 848
- 37-4 Potencia en los circuitos de corriente alterna 851
- 37-5 El transformador (opcional) 852
- Preguntas y problemas 855

CAPÍTULO 38

LAS ECUACIONES DE MAXWELL Y LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS 861

- 38-1 Las ecuaciones básicas del electromagnetismo 861
- 38-2 Campos magnéticos inducidos y la corriente de desplazamiento 862
- 38-3 Ecuaciones de Maxwell 864
- 38-4 Generación de una onda electromagnética 866
- 38-5 Ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell 868
- 38-6 Transporte de energía y el vector de Poynting 870
- 38-7 Presión de radiación 872
- Preguntas y problemas 875

CAPÍTULO 39

ONDAS DE LUZ 883

- 39-1 El espectro electromagnético 883
- 39-2 La luz visible 886
- 39-3 La velocidad de la luz 887
- 39-4 Reflexión y refracción de las ondas de luz 890
- 39-5 Reflexión interna total 897
- 39-6 El efecto Doppler para la luz 899
- Preguntas y problemas 904

CAPÍTULO 40**ESPEJOS Y LENTES 913**

- 40-1 Formación de imágenes por medio de espejos y lentes 913
- 40-2 Espejos planos 914
- 40-3 Espejos esféricos 917
- 40-4 Superficies esféricas refractantes 921
- 40-5 Lentes delgadas 923
- 40-6 Instrumentos ópticos 928
- Preguntas y problemas 932

CAPÍTULO 41**INTERFERENCIA 941**

- 41-1 Interferencia de dos fuentes 941
- 41-2 Interferencia de rendija doble 942
- 41-3 Coherencia 944
- 41-4 Intensidad en la interferencia de rendija doble 946
- 41-5 Interferencia proveniente de películas delgadas 948
- 41-6 Interferómetro de Michelson 953
- Preguntas y problemas 957

CAPÍTULO 42**DIFRACCIÓN 963**

- 42-1 La difracción y la teoría ondulatoria de la luz 963
- 42-2 Difracción de rendija simple 965
- 42-3 Intensidad en la difracción de rendija simple 967
- 42-4 Difracción en una abertura circular 970
- 42-5 Combinación de interferencia y difracción de rendija doble 971
- Preguntas y problemas 976

CAPÍTULO 43**REJILLAS Y ESPECTROS 981**

- 43-1 Rendijas múltiples 981
- 43-2 Rejillas de difracción 985
- 43-3 Dispersión y potencia de resolución 986
- 43-4 Difracción de rayos X 988
- 43-5 Holografía (opcional) 992
- Preguntas y problemas 994

CAPÍTULO 44**POLARIZACIÓN 999**

- 44-1 Polarización de las ondas electromagnéticas 999
- 44-2 Hojas de polarización 1001
- 44-3 Polarización por reflexión 1003
- 44-4 Refracción doble 1004
- 44-5 Polarización circular 1006
- 44-6 Polarización por dispersión 1008
- Preguntas y problemas 1011

CAPÍTULO 45**LA NATURALEZA DE LA LUZ 1015**

- 45-1 Introducción al fotón 1015
- 45-2 Radiación térmica 1016
- 45-3 El efecto fotoeléctrico 1019
- 45-4 El efecto Compton 1021
- 45-5 Descubrimiento del fotón 1025
- 45-6 Fotones y ondas 1024
- 45-7 Reducción de la velocidad de los átomos por bombardeo con fotones 1026
- Preguntas y problemas 1029

CAPÍTULO 46**LA NATURALEZA DE LA MATERIA 1035**

- 46-1 Ondas de materia 1035
- 46-2 Pruebas de la hipótesis de DeBroglie 1036
- 46-3 Ondas y partículas 1041
- 46-4 Principio de incertidumbre de Heisenberg 1042
- 46-5 La función de onda 1044
- 46-6 La ecuación de Schrödinger 1045
- 46-7 El efecto túnel 1046
- Preguntas y problemas 1050

CAPÍTULO 47**ELECTRONES EN POZOS****DE POTENCIAL 1055**

- 47-1 Electrones libres y ligados 1055
- 47-2 Un electrón atrapado en un pozo de potencial 1055
- 47-3 Un electrón atrapado en un pozo finito 1060
- 47-4 Un electrón atrapado en un átomo 1062
- 47-5 El estado base del átomo de hidrógeno 1065
- 47-6 Momento angular de los electrones en los átomos 1066
- 47-7 Un estado excitado del átomo de hidrógeno 1069
- 47-8 Conteo de los estados del hidrógeno 1070
- Preguntas y problemas 1073

CAPÍTULO 48**ESTRUCTURA ATÓMICA 1079**

- 48-1 El espectro de rayos X de los átomos 1079
- 48-2 Los rayos X y la numeración de los elementos 1081
- 48-3 Construcción de átomos 1082
- 48-4 La tabla periódica 1083
- 48-5 Magnetismo atómico 1086
- 48-6 El experimento de Stern-Gerlach 1087
- 48-7 Resonancia magnética nuclear 1089
- 48-8 Magnetismo y radiaciones atómicas (opcional) 1090
- 48-9 Láseres y luz láser 1092
- Preguntas y problemas 1097

CAPÍTULO 49**CONDUCCIÓN ELÉCTRICA
EN LOS SÓLIDOS 1103**

- 49-1 Teoría cuántica de los sólidos 1103
- 49-2 Electrones de conducción en un metal 1104
- 49-3 Llenado de los estados permitidos 1105
- 49-4 Conducción eléctrica en metales 1108
- 49-5 Bandas y brechas 1109
- 49-6 Conductores, aislantes y semiconductores 1111
- 49-7 Semiconductores dopados 1112
- 49-8 La unión pn 1114
- 49-9 Optoelectrónica 1117
- 49-10 El transistor 1119
- 49-11 Superconductores 1120
- Preguntas y problemas 1123

CAPÍTULO 50**FÍSICA NUCLEAR 1129**

- 50-1 Descubrimiento del núcleo 1129
- 50-2 Algunas propiedades del núcleo 1131
- 50-3 Decaimiento radiactivo 1135
- 50-4 Decaimiento alfa 1136
- 50-5 Decaimiento beta 1138
- 50-6 Medición de la radiación de ionización 1139
- 50-7 Radiactividad natural 1140
- 50-8 Reacciones nucleares 1141
- 50-9 Modelos nucleares (opcional) 1143
- Preguntas y problemas 1146

CAPÍTULO 51**ENERGÍA PROCEDENTE
DEL NÚCLEO 1153**

- 51-1 El átomo y el núcleo 1153
- 51-2 Fisión nuclear: el proceso básico 1154
- 51-3 Teoría de la fisión nuclear 1155
- 51-4 Reactores nucleares: los principios básicos 1157

- 51-5 Un reactor natural 1159
- 51-6 Fusión termonuclear: el proceso básico 1161
- 51-7 Fusión termonuclear en las estrellas 1162
- 51-8 Fusión termonuclear controlada 1164
- Preguntas y problemas 1168

CAPÍTULO 52**FÍSICA DE PARTÍCULAS
Y COSMOLOGÍA 545**

- 52-1 Interacciones de las partículas 545
- 52-2 Familias de partículas 546
- 52-3 Leyes de conservación 547
- 52-4 El modelo de los quarks 551
- 52-5 La cosmología del Big Bang 551
- 52-6 Nucleosíntesis 555
- 48-7 La edad del universo 557
- Preguntas y problemas 536

APÉNDICES

- A. El sistema internacional de unidades (SI) A-1
- B. Constantes físicas fundamentales A-3
- C. Datos astronómicos A-4
- D. Propiedades de los elementos A-6
- E. Tabla periódica de los elementos A-9
- F. Partículas elementales A-10
- G. Factores de conversión A-12
- H. Vectores A-17
- I. Fórmulas matemáticas A-20
- J. Premios Nobel de Física A-22

**RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS
Y PROBLEMAS IMPARES A-26****CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS P-1****ÍNDICE I-1**

Índice

Presentación.....	9
Capítulo 1. Gestión, organización y empresa	11
1.1. La gestión.....	12
1.1.1. Concepto, importancia y cuestiones centrales.....	12
1.1.2. La naturaleza de los problemas de gestión.....	15
1.2. Las organizaciones	16
1.2.1. La importancia de lo organizativo	18
1.2.2. Tipos de organizaciones	20
1.2.3. Dimensiones organizacionales	21
1.2.4. Niveles de análisis organizacionales	22
1.3. La empresa	24
1.3.1. Concepto de empresa.....	24
1.3.2. Las áreas funcionales de la empresa.....	27
Prácticas 1 y 2.....	28
Capítulo 2. El entorno	30
2.1. Concepto de entorno.....	31
2.2. Cómo funciona la economía: el flujo circular de la renta	36
2.2.1. El papel de la regulación	39
2.2.2. Crecimiento, eficiencia y sostenibilidad	40
2.2.3. Política y ciudadanía.....	41
Práctica 3.....	43

Capítulo 3. La relación entre la empresa y el entorno	44
3.1. Empresa, entorno y tiempo.....	45
3.2. Emprendedores y empresarios.....	45
3.3. La estrategia empresarial	47
3.3.1. Concepto de estrategia.....	47
3.3.2. La dirección estratégica de la empresa.....	48
3.4. La responsabilidad social corporativa.....	64
Prácticas 4, 5, 6 y 7	64
Capítulo 4. Innovación y creatividad	67
4.1. La innovación.....	68
4.1.1. Concepto, importancia y tipos.....	68
4.1.2. El flujo de la I+D+i	72
4.1.3. Formas de medir la innovación.....	73
4.1.4. Factores de los que depende la difusión de las innovaciones	74
4.1.5. Características de los innovadores y de los procesos de innovación.....	78
4.1.6. Formas de desarrollo de las innovaciones	83
4.1.7. La protección de las innovaciones	84
4.2. La creatividad	85
Prácticas 8, 9 y 10	93
Capítulo 5. El diseño organizativo	95
5.1. Objetivos del diseño organizativo	96
5.2. Decisiones de diseño organizativo	97
Práctica 11	103

Capítulo 6. Gestión, psicología y organización	104
6.1. Contexto, sistema y tiempo.....	105
6.2. Variables psicológicas de la persona	106
6.3. Cultura, clima y valores.....	108
6.4. Roles, estatus y poder	110
6.5. Comunicación	112
Prácticas 12 y 13.....	114
Capítulo 7. La gestión directiva	116
7.1. La toma de decisiones.....	117
7.2. Procesos de gestión	121
7.3. Niveles directivos y de gestión.....	123
7.4. Roles directivos.....	125
7.5. Habilidades directivas	128
Prácticas 14, 15 y 16.....	134
Capítulo 8. La gestión de los recursos humanos	136
8.1. La empresa como sistema social	137
8.2. Políticas de gestión de los recursos humanos	145
Prácticas 17 y 18.....	152
Capítulo 9. La gestión de las operaciones	154
9.1. El proceso de producción.....	155
9.2. Prioridades competitivas.....	155
9.3. Diseño y funcionamiento del sistema productivo.....	162
9.4. La gestión de la calidad	165
Prácticas 19 y 20.....	166

Capítulo 10. Marketing	169
10.1. Objetivos del marketing	169
10.2. Decisiones de marketing	170
10.2.1. Marketing estratégico	170
10.2.2. Marketing operativo	172
Prácticas 20, 21 y 22	183
Bibliografía	185
Índice de preguntas	187
Índice de prácticas	201
Índice de figuras	203
Índice analítico	205