

# CONTENIDO

Prólogo .....	XV
<b>1. Teoría de conjuntos .....</b>	<b>1</b>
1.1. Conceptos básicos .....	1
1.2. Determinación de un conjunto .....	3
1.3. Inclusión de conjuntos .....	4
1.4. Operaciones con conjuntos .....	5
1.4.1. Unión e intersección de conjuntos .....	5
1.4.2. Complementario de un conjunto .....	8
1.4.3. Diferencia de dos conjuntos .....	9
1.5. Algebra de Boole de las partes de un conjunto .....	10
1.6. Conjuntos finitos .....	12
Ejercicios resueltos .....	13
Ejercicios propuestos .....	17
<b>2. Relaciones entre conjuntos .....</b>	<b>20</b>
2.1. Producto cartesiano .....	20
2.2. Correspondencias y aplicaciones entre conjuntos .....	21
2.2.1. Correspondencias .....	21
2.2.2. Aplicaciones .....	26
2.3. Relación binaria .....	28
2.3.1. Propiedades de una relación binaria .....	29
2.4. Relación de equivalencia .....	32
2.5. Clases de equivalencia. Conjunto cociente .....	33
2.6. Relaciones de orden .....	35
Ejercicios resueltos .....	37
Ejercicios propuestos .....	40
<b>3. El número y su representación .....</b>	<b>42</b>
3.1. Concepto de sistema de numeración .....	42
3.2. Teorema fundamental de la numeración .....	43
3.3. Conversión de un sistema de numeración a otro .....	44
3.3.1. Números enteros .....	44
3.3.1.1. Conversión de un número en base $b$ a la base 10 .....	44

3.3.1.2.	Conversión de un número en base 10 a la base $b$ . . . . .	46
3.3.1.3.	Conversión de un número en una base cualquiera $b$ a otra base cualquiera $b'$ . . . . .	47
3.3.2.	Números fraccionarios . . . . .	47
3.3.2.1.	Conversión de un número en base $b$ a la base 10 . . . . .	48
3.3.2.2.	Conversión de un número en base 10 a la base $b$ . . . . .	49
3.3.2.3.	Conversión de un número en una base cualquiera $b$ a otra base cualquiera $b'$ . . . . .	50
3.4.	Conversión entre las bases binaria, octal y hexadecimal . . . . .	50
3.5.	Operaciones en los sistemas de numeración . . . . .	54
3.5.1.	Suma . . . . .	54
3.5.2.	Resta . . . . .	55
3.5.3.	Multiplicación (binaria) . . . . .	57
3.5.4.	División (binaria) . . . . .	58
3.6.	Representación de números de muchas cifras . . . . .	58
3.7.	Formato de coma flotante . . . . .	59
	Ejercicios resueltos . . . . .	64
	Ejercicios propuestos . . . . .	67
<b>4.</b>	<b>Números aproximados: Teoría de errores . . . . .</b>	<b>69</b>
4.1.	Introducción . . . . .	69
4.2.	Cálculo de errores. Error absoluto y relativo . . . . .	71
4.3.	Tipos de errores . . . . .	72
4.3.1.	Errores en los datos . . . . .	73
4.3.2.	Errores de truncamiento y redondeo . . . . .	73
4.3.3.	Errores propagados . . . . .	75
4.3.3.1.	Cálculo de los errores propagados . . . . .	75
4.3.4.	Errores de conversión . . . . .	76
4.4.	Aproximación a la aritmética interna de la computadora . . . . .	77
4.4.1.	Números enteros . . . . .	77
4.4.2.	Números en punto flotante . . . . .	78
	Ejercicios resueltos . . . . .	81
	Ejercicios propuestos . . . . .	84
<b>5.</b>	<b>Algebra de proposiciones . . . . .</b>	<b>85</b>
5.1.	Introducción . . . . .	85
5.2.	Tablas de verdad de los conectivos . . . . .	86
5.2.1.	Negación . . . . .	86
5.2.2.	Conjunción . . . . .	87
5.2.3.	Disyunción inclusiva . . . . .	87
5.2.4.	Disyunción exclusiva . . . . .	88
5.2.5.	Condicional . . . . .	88
5.2.6.	Bicondicional . . . . .	89
5.3.	Tautologías y contradicciones . . . . .	90

5.4. Implicación y equivalencia lógicas .....	91
5.5. Propiedades de las proposiciones .....	92
5.6. Razonamientos .....	94
Ejercicios resueltos .....	96
Ejercicios propuestos .....	101
<b>6. Álgebra de Boole .....</b>	<b>103</b>
6.1. Introducción .....	103
6.2. Definición de álgebra de Boole .....	103
6.3. Teoremas .....	105
6.4. Relación entre álgebra de conjuntos, álgebra de proposiciones y álgebra de Boole binaria .....	106
Ejercicios resueltos .....	107
Ejercicios propuestos .....	109
<b>7. Funciones de Boole .....</b>	<b>111</b>
7.1. Introducción .....	111
7.2. Expresión en suma de productos y en producto de sumas .....	113
7.3. Formas canónicas .....	114
7.4. Numeración de minterm y maxterm. Tabla de verdad .....	117
7.5. Mapas de Karnaugh .....	121
7.6. Minimización de funciones de Boole .....	127
Ejercicios resueltos .....	131
Ejercicios propuestos .....	136
<b>8. Números complejos .....</b>	<b>139</b>
8.1. Introducción .....	139
8.2. El número complejo .....	139
8.2.1. Concepto .....	140
8.2.2. Representación gráfica .....	140
8.2.3. Módulo y argumento de un número complejo .....	140
8.2.4. Igualdad de números complejos. Complejos conjugados y opuestos .....	142
8.3. Otras formas de expresar los números complejos .....	142
8.3.1. Forma binómica .....	143
8.3.2. Forma polar .....	143
8.3.3. Forma trigonométrica .....	143
8.4. Operaciones fundamentales con números complejos .....	144
8.4.1. Adición .....	145
8.4.2. Sustracción .....	145
8.4.3. Producto .....	145
8.4.3.1. Potencias de la unidad imaginaria .....	146
8.4.4. Cociente .....	147
8.4.5. Potencia .....	148
8.4.6. Raíz .....	148

Ejercicios resueltos .....	151
Ejercicios propuestos .....	154
<b>9. Matrices y determinantes .....</b>	<b>156</b>
9.1. Definiciones .....	156
9.2. Operaciones con matrices .....	159
9.2.1. Suma de dos matrices .....	159
9.2.2. Producto de una matriz por un número .....	160
9.2.3. Producto de dos matrices .....	161
9.3. Determinantes .....	162
9.3.1. Definiciones .....	163
9.3.2. Propiedades de los determinantes .....	165
9.3.3. Métodos para desarrollar determinantes de cualquier orden .....	168
9.4. Matriz inversa .....	170
9.4.1. Definición de matriz inversa .....	171
9.4.2. Propiedades .....	172
9.4.3. Cálculo de la matriz inversa .....	172
9.5. Rango de una matriz .....	174
9.5.1. Concepto de rango .....	174
9.5.2. Cálculo del rango de una matriz .....	175
9.5.2.1. Método basado en el cálculo de menores .....	176
9.5.2.2. Método de Gauss .....	178
Ejercicios resueltos .....	180
Ejercicios propuestos .....	185
<b>10. Sistemas de ecuaciones lineales .....</b>	<b>189</b>
10.1. Definiciones .....	189
10.2. Resolución de sistemas por inversión de la matriz .....	190
10.3. Regla de Cramer .....	192
10.4. Teorema de Rouché-Fröbenius .....	194
10.5. Sistemas lineales homogéneos .....	198
Ejercicios resueltos .....	202
Ejercicios propuestos .....	206
<b>11. Métodos numéricos matriciales .....</b>	<b>208</b>
11.1. Operaciones básicas con matrices .....	208
11.1.1. Lectura de una matriz por teclado .....	209
11.1.2. Escritura de una matriz por pantalla .....	209
11.1.3. Suma de dos matrices .....	210
11.1.4. Producto de dos matrices .....	210
11.1.5. Matriz transpuesta .....	210
11.2. Algoritmos para resolver sistemas de ecuaciones lineales .....	211
11.2.1. Método de Gauss-Jordan .....	211
11.2.2. Método iterativo de Jacobi .....	216

11.2.3. Método iterativo de Gauss-Seidel .....	217
11.3. Algoritmo para el cálculo de la matriz inversa .....	219
Ejercicios resueltos .....	222
Ejercicios propuestos .....	225
<b>12. Funciones: límites y continuidad .....</b>	<b>227</b>
12.1. Concepto de función .....	227
12.1.1. Definición .....	227
12.1.2. Campo de existencia .....	227
12.1.3. Intervalos .....	228
12.1.4. Clasificación de las funciones .....	229
12.2. Límite de una función en un punto .....	233
12.2.1. Concepto de límite .....	233
12.2.2. Propiedades de los límites .....	237
12.2.3. Indeterminaciones .....	238
12.2.4. Infinitésimos .....	242
12.3. Continuidad de una función .....	243
12.3.1. Definición .....	243
12.3.2. Propiedades de las funciones continuas .....	244
12.3.3. Tipos de discontinuidades .....	245
Ejercicios resueltos .....	246
Ejercicios propuestos .....	250
<b>13. Derivadas .....</b>	<b>252</b>
13.1. Concepto de derivada .....	252
13.2. Interpretación geométrica de la derivada .....	253
13.3. Tabla de derivadas de las funciones elementales .....	255
13.4. Reglas de derivación .....	256
13.5. Diferencial de una función .....	258
13.5.1. Interpretación geométrica de la diferencial .....	260
13.5.2. Reglas de diferenciación .....	261
13.5.3. Aplicación al cálculo de los errores absoluto y relativo .....	261
Ejercicios resueltos .....	262
Ejercicios propuestos .....	266
<b>14. Estudio local de una función .....</b>	<b>268</b>
14.1. Fórmulas de Taylor y Mac-Laurin .....	268
14.2. Desarrollos limitados .....	270
14.3. Crecimiento y decrecimiento .....	271
14.4. Máximos y mínimos .....	273
14.5. Concavidad y convexidad .....	276
14.6. Puntos de inflexión .....	277
14.7. Problemas de máximos y mínimos .....	279
14.8. Regla de l'Hôpital .....	283

Ejercicios resueltos .....	284
Ejercicios propuestos .....	287
<b>15. Representación gráfica de funciones .....</b>	<b>289</b>
15.0. Introducción .....	289
15.1. Simetrías .....	289
15.2. Campo de existencia .....	290
15.3. Puntos de corte con los ejes .....	291
15.4. Máximos y mínimos .....	291
15.5. Crecimiento .....	291
15.6. Puntos de inflexión .....	292
15.7. Concavidad y convexidad .....	292
15.8. Asíntotas .....	292
15.9. Obtención de la gráfica .....	296
15.10. Ejemplos de representación de funciones .....	297
15.10.1. Representar la función: $y = -2x^3 + 9x^2$ .....	296
15.10.2. Representar la función: $y = \frac{x^2 - 2}{2x + 3}$ .....	298
15.10.3. Representar la función: $y^2 = x^2 - 1$ .....	301
Ejercicios resueltos .....	305
Ejercicios propuestos .....	309
<b>16. Integral indefinida .....</b>	<b>310</b>
16.1. Concepto de integral indefinida .....	310
16.2. Propiedades de las integrales .....	311
16.3. Integrales inmediatas .....	311
16.4. Integración por cambio de variable .....	313
16.5. Integración por partes .....	315
16.6. Integración de funciones racionales. (Método de descomposición en fracciones simples.) .....	316
16.7. Interpretación de funciones trigonométricas .....	320
Ejercicios resueltos .....	322
Ejercicios propuestos .....	326
<b>17. Integral definida .....</b>	<b>327</b>
17.1. Concepto de integral definida .....	327
17.2. Regla de Barrow .....	329
17.3. Propiedades de la integral definida .....	329
17.4. Teorema del valor medio .....	330
17.5. Cálculo de áreas planas .....	331
17.6. Volúmenes de cuerpos de revolución .....	333
Ejercicios resueltos .....	334
Ejercicios propuestos .....	337

<b>18. Métodos numéricos sobre funciones</b> .....	<b>338</b>
18.1. Cálculo de raíces reales en ecuaciones .....	338
18.1.1. Método por trasposición .....	339
18.1.2. Método de la bisección sucesiva .....	342
18.1.3. Método de la regula-falsi .....	347
18.1.4. Método de Newton-Raphson .....	350
18.2. Integración numérica .....	354
18.2.1. Método de Simpson .....	355
18.2.2. Cálculo de áreas .....	358
Ejercicios resueltos .....	360
Ejercicios propuestos .....	364
<b>19. Interpolación y regresión</b> .....	<b>365</b>
19.1. El problema de la interpolación .....	365
19.2. Interpolación lineal .....	365
19.3. Fórmula de Lagrange .....	366
19.4. Regresión lineal .....	367
19.5. Coeficiente de correlación lineal .....	371
Ejercicios resueltos .....	372
Ejercicios propuestos .....	374
<b>20. Probabilidad</b> .....	<b>376</b>
20.1. Algebra de los sucesos aleatorios. Definiciones .....	376
20.2. Concepto de probabilidad .....	378
20.3. Propiedades de la probabilidad .....	379
20.4. Probabilidades total y compuesta .....	380
20.5. Probabilidad condicionada .....	381
20.6. Teorema de Bayes .....	382
Ejercicios resueltos .....	384
Ejercicios propuestos .....	387
<b>21. Teoría de grafos y sus aplicaciones</b> .....	<b>389</b>
21.1. Conceptos fundamentales sobre grafos .....	389
21.2. Representación de grafos en la computadora .....	391
21.3. Propiedades de la matriz asociada a un grafo .....	392
21.4. Planificación de proyectos .....	396
21.4.1. Introducción histórica .....	396
21.4.2. Principios básicos del PERT .....	397
21.4.3. Forma de dibujar el grafo de un proyecto .....	401
21.4.4. Cálculo de los tiempos <i>last</i> y <i>early</i> .....	404
21.4.5. Holguras y camino crítico .....	408
Ejercicios resueltos .....	411
Ejercicios propuestos .....	420

<b>22. Programación lineal</b> .....	<b>423</b>
22.1. Concepto de programación lineal .....	423
22.2. Método gráfico .....	424
22.3. Algoritmo del simplex .....	427
22.4. El problema dual .....	432
22.5. El problema del transporte .....	433
Ejercicios resueltos .....	437
Ejercicios propuestos .....	447
<b>23. Procesos de decisión y simulación</b> .....	<b>450</b>
23.1. Procesos de decisión .....	450
23.2. Criterios de decisión .....	450
23.3. Árboles de decisión .....	452
23.4. Simulación .....	452
Ejercicios resueltos .....	453
Ejercicios propuestos .....	457
<b>24. Control de «stocks»</b> .....	<b>458</b>
24.1. Introducción .....	458
24.2. Ventajas e inconvenientes del mantenimiento de «stocks» .....	458
24.3. Modelo de la cantidad fija de pedido .....	459
Ejercicios resueltos .....	463
Ejercicios propuestos .....	465
<b>Apéndice: Símbolos utilizados</b> .....	<b>466</b>
<b>Índice analítico</b> .....	<b>467</b>