

## ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
Nota preliminar .....	7
<b>Capítulo I: APROXIMACIONES NUMÉRICAS</b>	
1. Números exactos y números aproximados.....	9
2. Error absoluto .....	10
3. Error relativo y porcentual.....	10
4. Operaciones con números aproximados. Problema directo .....	12
5. Deducción elemental de las reglas para el cálculo del error de operaciones con números aproximados....	14
6. Errores relativos del producto y del cociente.....	15
7. Cifras exactas de un número aproximado.....	16
8. Cálculo de errores mediante diferenciales.....	21
9. Fórmula fundamental del cálculo de errores.....	22
10. Problema inverso del cálculo de errores.....	25
11. Fórmulas aproximadas y cálculos aproximados.....	26
<b>Capítulo II: ESCALAS.</b>	
1. Escalas. Módulos .....	30
2. Escalas adyacentes .....	32
3. Cambio de módulo .....	33
4. Escalas logarítmicas .....	34
5. Notas sobre escalas .....	35
<b>Capítulo III: GRÁFICOS LOGARÍTMICOS.</b>	
1. Papel logarítmico doble .....	38
2. Anamorfosis de funciones potenciales.....	40
3. Papel logarítmico simple (o semilogarítmico).....	43
4. Decibeles .....	47

## Capítulo IV: REGLA DE CÁLCULO.

1. Fundamento de la regla de cálculo.....	50
2. Productos y cocientes.....	50
3. Escala de inversos.....	53
4. Productos y cocientes combinados.....	54
5. Cuadrados y raíces cuadradas. Cubos y raíces cúbicas	55
6. Tabulación de funciones.....	58
7. Cálculo de hipotenusas.....	60
8. Ecuaciones de segundo grado.....	61
9. Ecuaciones de tercer grado.....	62
10. Funciones trigonométricas.....	63
11. Resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos	65
12. Logaritmos.....	68
13. Valores señalados especialmente en la regla de cálculo	69
14. Conversión de grados a radianes y recíprocamente....	70

## Capítulo V: NOMOGRAFÍA.

1. Ábacos cartesianos.....	73
2. Ábacos cartesianos rectilíneos.....	74
Aplicación de los multiplicadores.....	75
Aplicación a las ecuaciones trinomias.....	75
3. Nomogramas de puntos alineados.....	79
4. Nomogramas de sostenes paralelos.....	82
Determinación de los módulos.....	83
5. Casos reducibles al tipo $f_1 + f_2 = f_3$ .....	86
6. Nomogramas en $N$ .....	88
7. Nomogramas de rectas concurrentes.....	91
Diagrama exagonal.....	92
8. Nomograma con una escala curvilínea.....	95
Nota bibliográfica.....	98

## Capítulo VI: SISTEMAS LINEALES.

1. Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.....	99
Discusión del sistema. Interpretación gráfica.....	100
2. Método de Gauss de resolución de un sistema de $n$	
ecuaciones con $n$ incógnitas.....	101
Disposición práctica del cálculo.....	103

	<u>PÁG.</u>
3. Aplicación al cálculo de corrientes derivadas. Leyes de Kirchhoff .....	104
4. Determinantes de orden superior.....	108
5. Cálculo de determinantes .....	110
Regla de Chiò .....	111
6. Regla de Leibniz-Cramer para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.....	114
7. Discusión del sistema de 3 ecuaciones lineales con 3 incógnitas .....	116
Interpretación geométrica .....	118
8. Resolución de sistemas ortogonales.....	119
Obtención de sistemas ortogonales. Procedimiento de Gram-Schmidt .....	121
9. Matrices .....	124
10. Álgebra matricial .....	125
11. Matrices y cuádrupolos .....	129
12. Matrices particulares .....	130
13. Aplicación de las matrices a la solución de un sistema de ecuaciones lineales .....	131
Partición de matrices y eliminación simultánea de incógnitas .....	133
14. Característica de una matriz. Teorema de Rouché-Frobenius .....	135
Sistemas de $n$ ecuaciones con $n$ incógnitas.....	138
Sistemas de ecuaciones lineales homogéneas.....	138
Teorema de la alternativa .....	139
15. El método de los cuadrados mínimos.....	140
Planteo general del problema.....	141
Formación de las ecuaciones normales.....	141
16. Solución de ecuaciones normales.....	143
Observaciones sobre el método de los cuadrados mínimos .....	148
17. Resolución aproximada de sistemas de ecuaciones lineales .....	149
Método de iteración global.....	149
Cálculo del error .....	152

	<u>PÁG.</u>
Método de iteración individual o de Seidel.....	154
Teorema de convergencia .....	155
Nota bibliográfica .....	158

### Capítulo VII: RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES.

1. Raíz de una ecuación .....	159
2. Separación de las raíces .....	159
3. Método de las partes proporcionales.....	162
4. Método de aproximación de Newton-Raphson.....	164
Observaciones de Fourier .....	164
Determinación del error .....	166
5. Método mixto .....	167
6. Método de iteración .....	168
7. Procesos iterativos .....	172
8. Resolución de ecuaciones algebraicas .....	173
Regla de Ruffini .....	173
9. Algunos resultados del álgebra.....	175
Descomposición factorial de un polinomio.....	175
Teorema fundamental del álgebra.....	176
Relaciones entre los coeficientes y las raíces.....	177
Raíces múltiples .....	177
10. Determinación de las raíces de una ecuación algebraica	178
Acotación de las raíces reales.....	179
Separación de las raíces reales.....	179
Teorema de Sturm.....	180
Regla de Descartes.....	182
11. Aproximación de una raíz de una ecuación algebraica:	
Método de Ruffini-Horner.....	183
Aplicación del método de Ruffini-Horner.....	184
Nota bibliográfica .....	187
12. Método de Gräffe.....	187
Idea del método.....	187
Formación de las ecuaciones transformadas.....	189
Cálculo de un par de raíces complejas.....	193
Cálculo de varios pares de raíces complejas.....	196
Cálculo de raíces dobles.....	199
Observaciones .....	200

Capítulo VIII: INTERPOLACIÓN.

1. El problema general .....	202
2. Caso de valores equidistantes. Tablas de diferencias. .	203
Tablas .....	205
3. Fórmula de Gregory-Newton .....	207
4. Interpolación inversa .....	210
5. Casos particulares .....	210
Interpolación lineal .....	210
Interpolación cuadrática .....	212
6. Fórmula de Gregory-Newton descendente .....	213
7. Interpolación para intervalos no equidistantes. ....	216
Fórmula de Lagrange .....	216
Coeficientes lagrangianos .....	218
8. Interpolación parabólica progresiva .....	220
Diferencias divididas .....	223
9. Fórmula de Gauss .....	225
10. Fórmula de Bessel .....	226
11. Fórmula de Stirling .....	228
12. Fórmula de Everett .....	229
13. Ejemplo de aplicación de la fórmulas de interpolación	230
Nota histórica .....	232

Capítulo IX: DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA.

1. Diferenciación numérica .....	233
2. Integración numérica. Planteo del problema. ....	237
3. Fórmula de los trapecios. ....	237
4. Fórmula de Simpson .....	239
5. Aproximación de la fórmula de Simpson. ....	242
6. Fórmula de Euler-Maclaurin .....	244
7. Fórmulas parabólicas de integración .....	249
8. Fórmula de Gregory .....	251
9. Fórmulas con valores seleccionados de las ordenadas. .	254
Fórmula de Newton-Cotes .....	254
Fórmula de Chebichev .....	256
Fórmula de Gauss .....	257
10. Cálculo simbólico de diferencias. ....	258

	<u>PÁG.</u>
Fórmulas de interpolación .....	259
Relaciones entre diferencias y derivadas.....	260
Fórmula de integración .....	261

### Capítulo X: INTEGRACIÓN GRÁFICA Y MECÁNICA.

Integración gráfica. ....	263
1. Integración de la constante.....	263
2. Observación sobre los módulos.....	264
3. Integración de la función "escalera".....	265
4. Integración de la función lineal. Procedimientos de la ordenada media y de la abscisa media.....	267
5. Relación entre los centros de ordenada media y de abscisa media .....	268
6. Integración de la parábola cuadrática o cúbica.....	270
7. Integración gráfica de una función cualquiera.....	271
8. Relaciones entre las gráficas de la función dada y la curva integral correspondiente .....	273
9. Valor medio y valor eficaz de una función.....	273
10. Integración con distancia polar variable .....	275
11. Momentos de superficies .....	278
Momento estático. Centro de gravedad.....	279
12. Derivación gráfica .....	281
13. Rectificación de curvas .....	282
Integración mecánica .....	285
14. Planímetros .....	285
15. El planímetro de Prytz .....	288
16. Intégrafos .....	289
Nota bibliográfica .....	290

### Capítulo XI: INTEGRACIÓN APROXIMADA DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.

1. Necesidad de métodos aproximados .....	292
2. El método de la serie de Taylor .....	293
3. El método de Runge-Kutta .....	297
— El error en el método de Runge-Kutta .....	300
4. El método de Runge-Kutta para sistemas de ecuaciones diferenciales .....	301

	<u>PAG</u>
5. El método de Runge-Kutta para ecuaciones de segundo orden .....	302
6. El método de aproximaciones sucesivas .....	303
Aplicación del método .....	304
7. El método de Adams .....	305
8. El método de Adams-Moulton .....	307
9. Aplicación práctica .....	309
10. El método de Adams-Störmer .....	312
11. Los problemas de contorno de las ecuaciones diferenciales .....	313
12. El método de las diferencias finitas .....	314
13. El procedimiento de Ritz .....	317
Nota bibliográfica .....	320

### APÉNDICE I

#### Evolución del cálculo mecánico y automático.

Máquinas de analogía y máquinas digitales.....	321
La idea de una máquina automática.....	323
El analizador diferencial de Bush.....	324
La máquina automática .....	325
El sistema binario de numeración.....	326
La retención de los resultados.....	328
Las realizaciones .....	330
¿Cerebros electrónicos? .....	332
Bibliografía .....	332

### APÉNDICE II

Teorema de Cayley-Hamilton.....	333
---------------------------------	-----

### APÉNDICE III

Fórmula de Cardano-Tartaglia.....	336
Índice alfabético .....	343