

INDICE

Prólogo	VII
Capítulo 1. introducción al espacio R^n y al algebra lineal	
1.1. El espacio R^n	1
1.2. Producto punto. Proyecciones	17
1.3. Norma y distancia	25
1.4. Bases ortogonales. Cambios de base	36
1.5. El producto cruz en R^3	44
Apéndice. Coordenadas cilíndricas y esféricas	51
1.6. Rectas y planos en R^3	60
1.7. Transformaciones lineales	73
1.8. Valores y vectores propios	83
1.9. Formas cuadráticas	91
Capítulo 2. Funciones de varias variables	
2.1. Funciones de varias variables	103
2.2. Geometría de las funciones de varias variables	112
2.3. Límites y continuidad	127
2.4. Derivadas parciales	147
2.5. Derivadas direccionales	158
Apéndice. El teorema del valor medio	164
2.6. Diferenciabilidad	168
2.7. Diferenciabilidad y derivadas direccionales	184
Apéndice. El teorema de Euler sobre funciones homogéneas	188
2.8. Gradiente	193
2.9. Vectores normales	201
2.10. Planos tangentes	207
2.11. La diferencial	219
2.12. Derivadas parciales de ordenes superiores	222
Apéndice I. Funciones de clase C^k	229
Apéndice II. El teorema de Euler sobre funciones homogéneas (versión general para funciones de dos variables)	230
Capítulo 3. Funciones compuestas, inversas e implícitas	241
3.1. Composición de funciones	242
3.2. Regla de la cadena	249
3.3. Regla de la cadena. Perspectiva general	269
3.4. Funciones implícitas (I)	280
3.5. Funciones implícitas (II)	297
3.6. Funciones inversas	309
3.7. Un interludio numérico: el método de Newton para sistemas no lineales	319
Capítulo 4. Extremos de las funciones de varias variables	333
4.1. Definición y ejemplos preliminares	335
4.2. La formula de Taylor de segundo orden	343
4.3. Condiciones suficientes para la existencia de extremos locales	355
4.4. Caso de dos variables. Ejemplos	365
Apéndice. El método de mínimos cuadrados	372
4.5. Extremos condicionados	381
Apéndice. Extremos absolutos de funciones en regiones compactas	398

4.6. Extremos condicionados (II): condiciones suficientes	407
Capítulo 5. Curvas en el espacio	
5.1. Introducción. Límites y continuidad	425
5.2. Camino en \mathbb{R}^n . Consideraciones y ejemplos preliminares	432
5.3. Diferenciabilidad. Curvas regulares	442
5.4. Reparametrizaciones	458
5.5. Longitud de un camino	469
5.6. Reparametrizaciones por longitud de arco	479
5.7. Curvatura	484
5.8. Curvas paralelas	503
5.9. Plano oscilador, normal y rectificante	519
5.10. Torsión	526
5.11. Aplicaciones a la dinámica	535
Capítulo 6. Integrales múltiple	551
6.1. Integrales dobles (I): funciones escalonadas	553
6.2. Integrales dobles (II): funciones integrables sobre rectángulos	562
Apéndice. Integrabilidad de funciones discontinuas en conjuntos de medida cero	567
6.3. Integrales dobles de funciones sobre regiones más generales	570
6.4. Cambio de variables e integrales dobles	589
6.5. Aplicaciones de las integrales dobles	
6.5.1. Volúmenes del cuerpo en el espacio	608
6.5.2. Áreas de figuras planas	612
6.5.3. Centros de masa y momentos de figuras planas	614
6.5.4. Valor medio de una función	620
6.6. Integrales triples	624
6.7. Cambio de variables e integrales triples	632
6.7.1. Coordenadas cilíndricas	636
6.7.2. Coordenadas esféricas	640
6.8. Aplicaciones de las integrales triples	
6.8.1. Volúmenes de cuerpos en el espacio	646
6.8.2. Centros de masa y momentos de cuerpos en el espacio	650
6.8.3. Valor medio de una función	653
6.9. Integrales N-múltiples	656
Capítulo 7. Integrales en línea	
7.1. Curvas en el espacio: resumen de hechos importantes	671
7.2. Campos vectoriales	673
Apéndice. Campos vectoriales en los sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas	680
7.3. Integrales de línea: definición y propiedades	689
7.4. Independencia del camino, campos conservativos y funciones potenciales	702
7.5. Un intermedio topológico: conexidad	725
7.5.1. Conjuntos conexos	727
7.5.2. Conjuntos conexos por caminos	729
7.5.3. Conjuntos simplemente conexos, homotopía	731
7.6. Ecuaciones diferenciales exactas	641
7.7. Integrales de línea con respecto a la longitud de arco	
7.7.1. Definición y propiedades	753

7.7.2. Aplicaciones	761
7.8. La perspectiva de la física	771
7.9. El teorema de Green	779
Apéndice (I). Una demostración del teorema de cambio de variables en integrales dobles	790
Apéndice (II). La desigualdad isoperimétrica	792
7.10. Rotación de un campo en R^2	799
7.11. La divergencia de un campo vectorial (I): campos en R^2	807
Apéndice. La divergencia en los sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas	814
Capítulo 8. Superficies en R^3	
8.1. Superficies simples	821
8.2. Reparametrizaciones	834
8.3. Espacios tangentes planos tangentes y vectores normales	839
8.4. Superficies más generales	847
8.5. Orientación de superficies	857
8.6. Área de una superficie	862
8.7. Tubos	
8.7.1. Tubos en R^2	873
8.7.2. Tubos en R^3	876
Capítulo 9. Integrales de superficie	
9.1. Integrales de superficie de funciones reales	881
9.1.1. Aplicaciones (I). Valor medio de una función definida en una superficie	886
9.1.2. Aplicaciones (II). Centros de masa y momentos de superficies	886
9.2. Integrales de superficie de campos vectoriales	892
9.3. La divergencia de un campo vectorial (II): campos en R^3	905
9.4. El rotacional de un campo vectorial	915
Apéndice. El rotacional en los sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas	920
9.5. El teorema de Stokes	926
9.6. Grad, Div, Rot: las fórmulas clásicas del análisis vectorial	938
Capítulo 10. Formas diferenciales	945
10.1. Definiciones preliminares. Suma y producto de formas	946
10.2. La diferencial exterior	957
10.3. Cambio de variables en formas	970
10.4. Integración de p-formas sobre p-cubos	979
10.5. Integración de p-formas sobre p-cadenas	983
10.6. El teorema (general de Stokes)	993
Respuestas a los ejercicios	1001
Bibliografía	1071
Índice analítico	1073