

## INDICE

<b>Prefacio</b>	xiii
<b>9 Coordenada polares y cónicas</b>	711
9.1. Sistemas de coordenadas polares	
9.1.1 Dibujo den puntos en coordenadas polares	713
9.1.2. Representaciones principales de un punto	715
9.1.3. Relación entre coordenadas polares y cartesianas	716
9.1.4. Puntos de una curva en polares	717
9.2. Gráficos en coordenadas polares	
9.2.1. Trazado de graficas dibujando puntos	721
9.2.2 Cardioides	722
9.2.3. Simetrías y giros	724
9.2.4. Caracoles	725
9.2.5. Rosas	727
9.2.6. Lemniscatas	729
9.2.7. Resumen de curvas en polares	730
9.3. Área y tangentes en coordenadas polares	
9.3.1. Intersecciones de curvas en polares	732
9.3.2. Área limitada por curvas en polares	734
9.3.3. Tangentes a una curva en polares	738
9.4. Curvas en paramétricas	
9.4.1. Ecuaciones paramétricas	743
9.4.2. Derivadas	749
9.4.3. Longitud de un arco de curva	750
9.4.4. Áreas	751
9.5. Cónicas: la parábola	
9.5.1. Parábolas en posición estándar	754
9.5.2. Parábolas trasladadas	757
9.5.3. Parábolas en polares	759
9.5.4. Espejos parabólicas	762
9.6. Cónicas la eclipse y la hipérbola	
9.6.1. Elipses	764
9.6.2. Hipérbolas	769
9.6.3. Excentricidad y coordenadas polares	774
9.6.4. Propiedades geométricas	777
<b>10. Vectores en el plano y en el espacio</b>	785
10.1. Vectores en el plano	
10.1.2. Representación estándar de los vectores planos	787
10.2. Cuádricas y graficas tridimensionales	793
10.3.1. Sistemas de coordenadas en dimensión 3	
10.2.2. Graficas en R3	796
10.3. El producto escalar	
10.3.1. Vectores en R3	806
10.3.2. Definición del producto escalar	809
10.3.3. Angulo de dos vectores	810
10.3.4. Proyecciones	813
10.35. El trabajo como producto a escalar	814
10.4. El producto vectorial	818

10.4.1. Definición del producto vectorial	
10.4.2. Interpretación geométrica del producto vectorial	820
10.4.3. Propiedades del producto vectorial	821
10.4.4. Producto mixto. Volumen	823
10.4.5. El momento de una fuerza respecto a un punto	825
10.5. Rectas y planos en el espacio	
10.5.1. Rectas en $R^3$	827
10.5.2. Cosenos directores	832
10.5.3. Planos en $RR^3$	834
10.6. Métodos vectoriales de medida de distancias en $R^3$	
10.6.1. Distancia de un punto a un plano	840
10.6.2. Distancia de un punto a una recta	843
<b>11. Calculo vectorial</b>	851
11.1. Introducción a las funciones vectoriales	
11.1.1. Funciones con valores vectoriales	853
11.1.2. Operaciones con funciones vectoriales	856
11.1.3. Límites y continuidad	857
11.2. Derivación e integración de funciones vectoriales	
11.2.2. Derivadas vectoriales	861
11.2.2. Vectores tangentes	863
11.2.3. Propiedades de las derivadas vectoriales	865
11.2.4. Movimiento de un punto en el espacio	869
11.2.5. Integrales vectoriales	8712
11.3. Balística y movimiento planetario	
11.3.1. Movimiento de un proyectil en el vacío	873
11.3.2. Segunda ley de Kepler	878
11.4. Vectores tangentes y normales unitarios: curvatura	
11.4.1. Vector tangente y normal principal unitarios	883
11.4.2. Parametrización por la longitud de arco	886
11.4.3. Curvatura	890
11.5. Componentes tangencial y normal de la aceleración	
11.5.1. Componentes de la aceleración	896
11.5.2. Aplicaciones	899
<b>12. Derivadas parciales</b>	911
12.1. Funciones de varias variables	
12.1.1. Conceptos básicos	913
12.1.2. Curvas de nivel y superficies	915
12.1.3. La grafica de una función de dos variables	916
12.2. límites y continuidad	
12.2.1. Límite de una función de dos variables	921
12.2.2 Propiedades de los límites	924
12.2.3. Continuidad	925
12.3.4. Definición formal de límite	927
12.3. Derivadas parciales	
12.3.1. Derivación parcial	930
12.3.2. Interpretación geométrica	
12.3.3. La derivada parcial como tasa	935
12.3.4. Derivadas parciales de orden superior	936
12.4. Planos tangentes, aproximación y diferenciabilidad	940

12.4.1. Planos tangentes	
12.4.2. Aproximaciones incrementales	942
12.4.3. La diferencia total	945
12.4.4. Diferenciabilidad	947
12.5. Reglas de la cadena	
12.5.1. Regla de la cadena para un parámetro	951
12.5.2. Regla de la cadena para dos parámetros	955
12.5.3. Derivadas direccionales y gradiente	
12.6.1. La derivada direccional	959
12.6.2. El gradiente	962
12.6.3. Normalidad del gradiente	967
12.6.4. Planos tangentes y rectas normales	970
12.7 Extremos de las funciones de dos variables	974
12.7.1. Extremos relativos	975
12.7.2. El test de las derivadas segundas	977
12.7.3. El teorema de los valores extremos	981
12.8 Multiplicadores de Langrage	
12.8.1. El método de los multiplicadores de Langrage	987
12.8.2. Problemas de optimización restringida	988
12.8.3. Multiplicadores de Langrage con dos parámetros	993
12.8.4. interpretación geométrica del teorema de Langrage	995
<b>13 Integrales múltiples</b>	1001
13.1. Integrales dobles sobre regimenes	
13.1.1. Definición de integral doble	1003
13.1.2. Interpretación de la integral doble como volumen	1005
13.1.3. Integrales iteradas	1006
13.1.4. Demostración informal del teorema de Fubini	1009
13.2. Integrales dobles sobre regiones no rectangulares	
13.2.1. Regiones no rectangulares	1011
13.2.2 Mas sobre áreas y volúmenes	1014
13.2.3. Inversión del orden de integración en una integral doble	1017
13.2.4. Propiedades de la integral doble	1019
13.3. Integrales dobles en polares	
13.3.1. Cambio de variables a polares	1022
13.3.2. Integrales dobles impropias en polares	1029
13.4. Áreas	
13.4.1. Definición de área	1032
13.4.2. Proyecciones de las áreas	1036
13.4.3. Área de una superficie en parametricas	1038
13.5. Integrales triples	
13.5.1. Definición de integral triple	1041
13.5.2. Integración iterada	1043
13.5.3. Cálculo de volúmenes mediante integrales triples	1046
13.6. Masas, momentos y funciones de densidad de probabilidad	
13.6.1. Masa y centro de masa	1051
13.6.2. Momentos de inercia	1056
13.6.3. Funciones de densidad conjunta de probabilidad	1060
13.7. Coordenadas cilíndricas y esféricas	
13.7.1. Coordenadas cilíndricas	1064

13.7.2. Integración en coordenadas cilíndricas	1066
13.7.3. Coordenadas esféricas	1069
13.7.4. Integración en coordenadas esféricas	1071
13.8. Jacobianos: cambios de variables	
13.8.1. Cambios de variable en una integral doble	1074
13.8.2. Cambios de variable en una integral triple	1078
<b>14 Análisis vectorial</b>	1085
14.1. Propiedades de un campo vectorial: divergencia y rotacional	
14.1.1. Definición de campo vectorial	1087
14.1.2. Divergencia	1089
14.1.3. Rotacional	1091
14.1.4. Interpretación física rotacional	1093
14.2. Integrales curvilíneas	
14.2.1. Definición de integral curvilínea	1097
14.2.2. Cálculo de integrales curvilíneas en paramétricas	1099
14.2.3. Integrales curvilíneas de campos vectoriales	1100
14.2.4. Cálculo del trabajo mediante integrales curvilíneas	1103
14.2.5. Cálculo de integrales curvilíneas respecto de la longitud de arco	1105
14.3. Independencia del camino	
14.3.1. Campos vectoriales conservativos	1108
14.3.2. El teorema fundamental de las integrales curvilíneas	1111
14.4. El teorema de Green	1117
14.4.1. El teorema de Green	1118
14.4.2. El área como una integral curvilínea	1122
14.4.3. Forma alternativa del teorema de Green	1123
14.5. Integrales de superficie	
14.5.1. Terminología	1127
14.5.2. Integrales de superficie	1128
14.5.3. Integrales de superficie de campos vectoriales	1131
14.5.4. Superficies en parámetros	1134
14.6. El teorema de Stokes	1136
14.6.1. El teorema de Stokes	1137
14.6.2. Interpretación física del teorema de Stokes	1141
14.7. El teorema de la divergencia	
14.7.1. El teorema de la divergencia	1146
14.7.2. Aplicaciones del teorema de la divergencia	1151
14.7.3. Lista de temas	1156
14.7.4. Aplicaciones	1158
<b>A Teoremas de cada capítulo</b>	1167
<b>B Teoremas demostraciones</b>	1177
<b>C Tablas de integrales</b>	1185
<b>D Soluciones a los problemas</b>	1195
<b>Índice analítico</b>	1235