

## INDICE

<b>Prefacio de la segunda edición francesa</b>	IX
<b>Parte I</b>	
<b>Conjuntos. Estructuras fundamentales</b>	
<b>Cap. 1.- Conjuntos, aplicaciones, relaciones binarias</b> Conjuntos: 1. Noción de conjunto, Pág. 3.-2. Subconjuntos, 4.-3. Conjunto producto, 5.-6. Aplicaciones: 4. Definición, 7.-5. Imagen de un aparte de E. Aplicación suprayectiva, 8.-6. Imagen reciproca de un aparte de F. Aplicación inyectiva, 8.-7. Aplicación biyectiva, 9.-. Relaciones binarias: 8. Clase asociada a una propiedad. Cuantificadores, 11.-9. Relación binaria, 12.10. Propiedades usuales de las relaciones binarias, 13.- Relaciones de equivalencia: 11. Relación de equivalencia, 15.- 12. Case de equivalencia, conjunto cociente. 16.- Relaciones de orden: 13. Relaciones de orden. 18.-14. Mayorante. Limite superior, 19.- Ejercicios sobre el capitulo 1, 20	3
<b>Cap. 2.- Leyes de composición, estructuras, algebra de Boole</b> Leyes de composición: 1. Definición, Pág. 22.-2. Extensión de una ley de E a EXE, 23.-3. Ley estable respecto de una equivalencia, 24.- Propiedades usuales de las leyes de composición: 4. Leyes asociativas, 25.-5. Otras propiedades usuales, 27.- Elemento neutro, elemento regular: 6. Algunas propiedades posibles de los elementos, 29.-7. Elementos simétricos, 30.-8. La notación exponencial, 31.- Composición de aplicaciones: 9. Producto de dos aplicaciones, 33.- 10. Aplicación de un conjunto en si mismo, 33.- Nociones de estructura y de isomorfismo: 11.- Estructura, 35.-13. Isomorfismo, 36.-13. Imagen homomorfa de un conjunto dotado de una ley, 38.- Algebra de las partes de un referencial: 14. Una estructura muy general, 40.-15. Algebra de Boole, 42.- Ejercicios sobre el capitulo 2, 43	22
<b>Cap. 3.- Enumeraciones diversas</b> Combinatoria: 1. Permutaciones, Pág. 45.-2. Variaciones, 45.-3. Combinaciones 46.-4. Permutaciones con repetición, 47.-5. Variaciones con repetición, 48.-6. Combinaciones con repetición, 48.- enumeración y algebra de los conjuntos: 7. Unión de dos conjuntos finitos, 50.- Formulas sumatorias. Aplicaciones: 8. Algunas formulas sumatorias, 51.- 9. Un problema a titulo de ejemplo, 52.- ejercicios sobre el capitulo 3, 53	45
<b>Cap. 4.- Estructura de grupo</b> Los axiomas de la estructura de grupo: 1. Definición, Pág., 55.-2. Otras propiedades elementales, 56.-3. Vocabulario y notaciones, 57.-4. Ejemplos de grupos. Grupos finitos, 58.-5. Subgrupos: 60.-6. Grupo monógeno. Grupo cíclico. Generadores de un grupo, 62.-Grupos de sustituciones: 7. Grupos simétrico, 64.-8. Transposición, 66.-9. Paridad de una sustitución, 68.-Estudio de los subgrupos. Automorfismo. Homomorfismo de grupos: 10. Partición estable de un grupo, 70.-11. Subgrupos conjugados. Automorfismo internos, 72.-12. Equivalencia regular, 74.-13. Homomorfismo para los grupos, 75. 14. Compuesto de dos grupos, 76.- ejercicios sobre el capitulo 4.77	55
<b>Cap. 5.- Estructura de anillo</b> Los axiomas de la estructura de anillo: 1. Definición, Pág. 81.-2. Consecuencias de la existencia de un grupo, 82.-3. Otras propiedades,	81

<p>83.-4. Anillo de integridad, 84.-5. Anillo ordenado, 85.- El anillo <math>Z</math> de los enteros relativos: 6. Introducción, 88.-7. Representación de los enteros por pares, 88. 8. Los enteros relativos. 89.-El anillo de las clases residuales modulo <math>n</math>: 9. Congruencias, 92.-10. Clases residuales modulo <math>n</math>, 94.-11. Correspondencia entre <math>Z</math> y <math>Z/n</math>, 97.-Relación de divisibilidad en los dominios de integridad: 12. La relación de divisibilidad, 97.-13. Elementos asociados, 98.-Homomorfismo de anillos: 14. imagen homomorfa: 14.imagen homomorfa de un anillo, 100.- ejercicios sobre le capitulo 5, 102</p>	
<p><b>Cap. 6.- Estructura de cuerpo</b>  Los axiomas de las estructura de cuerpo: 1. Definición, Pág. 1906.-2. Reglas de cálculo, 106.-3. Ejemplos de cuerpos, 108.-4. Características de un cuerpo. Subcuerpo, 110.-El cuerpo <math>Q</math> de los números racionales: 5. introducción, 111.-6. Definición de números racionales, 112.-7. Operaciones, 112.-8. El cuerpo <math>Q</math> de los números racionales, 113.-9. Cuerpo ordenado, 115.-10. Consecuencias, 116.-11.Convergencia sobre un cuerpo ordenado, 117.- Ejercicios sobre el capitulo 6,118</p>	106
<p><b>Cap. 7.- Estructura de espacio vectorial</b>  Axiomática de un espacio vectorial: 1. Introducción, Pág. 122.-2. Definición de espacio vectorial, 122.-3. Propiedades elementales, 123.-4. Ejemplos de espacios vectoriales, 123.-5. Producto de espacios vectoriales, 125.-6. Combinaciones lineales, 125.- Subespacios vectoriales: 7. Definición, 128.-8. Ejemplos de subespacios, 128.-9. Intersección de subespacios, 129.-10. Suma de dos subespacios, 129.-11. Subespacio engendrado por un sistema de vectores, 130.12.- Subespacios suplementarios: proyecciones, 132.- Dependencia e independendencia fundamental de la independendencia, 137.- Espacio vectorial de <math>n</math> dimensiones: 16. Base de un espacio vectorial, 139.-17. Espacio de dimensión finita, 139.-18. Ejemplos, 140.- 19. Isomorfismo, 141.-20. Automorfismo. Cambio de base, 142.-21. Dimensión de <math>n</math> Subespacio, 144.-22. Intersección y suma de dos subespacios, 145.-Estudio de un Subespacio. Sistemas de ecuación lineales: 23. Estudio de un Subespacio de <math>K^n</math>, 146.-24. Determinación de una base, 147.-25. Aplicación a los sistemas lineales, 150.- Ejercicios sobre el capitulo 7, 153</p>	122
<b>Parte II</b>	
<b>Dos cuerpos fundamentales</b>	
<p><b>Cap. 8.- El cuerpo de los números reales</b>  Construcción de los números reales: 1. consideraciones de orden intuitivo, Pág. 157.2- sucesiones regulares. Sucesiones equivalentes, 158.-3. Propiedades de las sucesiones regulares, 159.4.- Grupo aditivo de <math>R</math>, 160.-5. Grupo multiplicativo de <math>R</math>, 161.-6. El cuerpo de los números reales, 162.-7. Propiedades fundamentales del cuerpo de los números reales: 7. <math>R</math> es un cuerpo ordenado, 163.-8. <math>R</math> es un cuerpo arquimediano, 165.-9. <math>R</math> es un cuerpo completo, 166.-10. Principio de los intervalos, 167.- Una propiedad fundamental de las funciones continuas: 11. Definición, 169.-12. Teorema, 169.-13. Caso particular, 169.-14. raíz <math>n</math>-ésima de un numero real, 170.- Ejercicios sobre el capitulo 8, 171</p>	157
<p><b>Cap.9.- Isomorfismo fundamental en el cuerpo de los números reales</b></p>	174

<p>Comparación entre el cuerpo aditivo de los elementos de <math>R</math> y el grupo multiplicativo de sus elementos positivos: 1. Propiedades del grupo aditivo, Pág. 174.-2. Propiedades del grupo multiplicativo <math>R+M</math>, 174.-3. El isomorfismo fundamental, 175.-4. Funciones logarítmica y exponencial, 178.- Extensión del teorema de isomorfismo:5. Caso de un grupo abstracto, 180.-6. Consideraciones intuitivas, 181.-7. Propiedades del grupo <math>g</math>, 181.-8. Teorema de isomorfismo, 183.- Medida de longitudes sobre una recta: 9. Extensión del teorema de isomorfismo, 184.-10. Propiedades de la recta. 184.-11. La medida de segmentos, 186.-ejercicios sobre el capítulo 9, 187</p>	
<p><b>Cap. 10.- El cuerpo de los complejos</b>          Construcción del cuerpo <math>C</math>: 1. Definición del producto, Pág. 190.-2. Propiedades del producto, 191.-3. Estructura de cuerpo, 192.-4. Automorfismo de <math>C</math>: complejos conjugados, 194.-5. Aplicaciones, 197.- Representación trigonométrica de los números complejos: 6. Imagen de un número complejo, 199.-7. Módulo y argumento, 200.-8. Aplicación al grupo multiplicativo, 201.-9. El plano de Argand-Cauchy, 204.-10. Máximos <math>n</math>-ésimas de un número complejo, 205.- Nota sobre los cuaternios: 11. Definiciones, 208.- Ejercicios sobre el capítulo 10,211</p>	190
<p style="text-align: center;"><b>Parte III</b>  <b>Algebra de los polinomios</b>  <b>Cap.11. Polinomios de una variable</b>          Nociones generales: 1. La noción clásica de polinomio, Pág., 219.-2. Polinomio formal, 219.- Espacio vectorial de los polinomios formales sobre un cuerpo: 3. Adición, 221.-4. Multiplicación por un escalar, 222.-5. Polinomios sobre un cuerpo <math>K</math>, 222.-Anillo de los polinomios sobre un anillo: 6. Producto de dos polinomios, 223.-7.- Propiedades de la multiplicación, 225.-8.- Anillo de los polinomios, 225.-9. Anillo de los polinomios sobre un cuerpo, 226.-10. Principio de especialización, 228.- Clases de congruencia. División euclidiana: 11.- clases de congruencia con relación a un polinomio, 230.-12. División euclidiana, 232.-13. Propiedades de la división, 233.-14. División <math>x-a</math>, 234.-15. Polinomios y funciones racionales enteras, 235.- 16. División según las potencias crecientes, 237.- Ideales de polinomios. M.C.D. y M.C.M.: 17. Noción de ideal, 238.-18. M.C.D. Polinomios no primos entre si, 240.-19. Caso de dos polinomios, 241.-20. Mínimo común múltiplo, 244.-Nociones sobre eliminación: 21. Polinomios no primos, 245.-Ejercicios sobre el capítulo 11, 248</p>	219
<p><b>Cap.12.- Descomposición en factores primos. Fracciones racionales</b>          Factores primos. Teorema fundamental: 1. Polinomio irreducible sobre un cuerpo, Pág. 250.-2. Teorema fundamental, 251.-3. Descomposición completa, 253.- extensión algebraica de un cuerpo: 4. Anillo de las clases residuales, 254.-5. Extensión algebraica de un cuerpo, 255.-6. Ejemplo 1.º: el cuerpo de los complejos, 255.-7. Clases residuales módulo <math>X^2-2</math>, 257.- 8. Cuerpo de ruptura de un polinomio, 258.-descomposición en los cuerpos <math>C</math> y <math>R</math>: 9. Teorema de D'Alembert, 259.-10. Descomposición en <math>C</math>, 261.-11. Descomposición sobre <math>R</math>, 261.-12. Ejemplo 1.º: Ecuación de tercer grado, 262.-13. Ejemplo 2.º: ecuación de cuarto grado, 263.- Derivada de un polinomio, raíces múltiples: 14. Definición algebraica formal de la derivada, 266.-15. Derivadas</p>	250

<p>sucesivas, 267.-16. Formula de Taylor, 267.-17. Raíces múltiples, 268. el cuerpo de las fracciones racionales: 18. Cuerpo de las fracciones del anillo <math>K(X)</math>, 270.-19. Descomposición en elementos simples, 271.-20. Caso particular importante, 273.- ejercicios sobre el capítulo 12, 276</p>	
<p><b>Cap. 13.- Polinomios de varias variables</b>  Anillo <math>K(x,y)</math>: 1. Polinomios formales, Pág. 279.-2. Espacio vectorial, 279.- 3. Producto, 280.-4. Orden lexicográfico, 281.- Polinomios simétricos: 5. Automorfismo definidos por sustituciones sobre las variables, 282.-6. Teorema, 284.-7. Ejemplos, 286.- Factorización única en <math>K(x,y)</math>: 8. Anillo de factorización única, 288.-9. Caso del anillo <math>\mathbb{Z}[x]</math>, 289.-10. Generalización, 291. Ejercicios sobre el capítulo 13, 292.- ejercicios de recapitulación (Partes II y III), 294</p>	279
<p style="text-align: center;"><b>Parte IV</b> <b>Algebra lineal</b></p> <p><b>Cap.14.- Las matrices</b>  Nociones generales y notaciones: 1. Definición, Pág. 299.-2. Subdivisión en cajas, 301.-3. Transposición, 302.-Espacio vectorial de las matrices de dimensiones dadas: 4. Adición, 303.-5. Espacio. Espacio vectorial de las matrices <math>(m,n)</math>, 303.-6. Subespacios vectoriales, 305.-Rango de una matriz, aplicación a los sistemas lineales: 7. Teorema fundamental, 306.- 8. Matriz regular, 309.-9. Sistema lineal. Interpretación vectorial, 309.- 10. Condición de posibilidad, 310.-11. La condición de Kronecker, 311.- Producto de matrices. 12. producto de dos matriciales, 320.-15. Matrices elementales, 322.-16. Operaciones con cajas, 323.-17. Anillo de las matrices cuadradas de orden <math>n</math>: 17. Estructura de anillo, 325, 325.-18. Subanillos, 328.-19. Inversión de una matriz cuadrada, 329.-20. Cambio de base en un espacio vectorial, 331.-21.- Calculo de la inversa, 334.-22. Aplicación al estudio de las matrices rectangulares, 337.- Ejercicios sobre el capítulo 14, 340</p>	299
<p><b>Cap. 15.- Aplicaciones lineales. Espacios duales</b>  Aplicaciones lineales: 1. Definiciones generales, Pág. 346.-2 Ejemplos de aplicaciones lineales, 347.-3. Imagen de un sistema, 348.-4. Determinación de una aplicación lineal. Existencia, 349.-5. Imagen de un subespacio. Rango. Aplicación suprayectiva, 349.-6. Imagen reciproca de un subespacio. Rango. Aplicación suprayectiva, 349.-6. Imagen reciproca de un subespacio de <math>F</math>. Núcleo, 350.-7. Ecuaciones lineales, 352.- Composición de aplicaciones lineales: 8. Espacio vectorial de las aplicaciones de <math>E</math> en <math>F</math>, 353.-9. Compuesta de dos aplicaciones lineales, 354.-10. Anillo de los endomorfismos de un espacio vectorial, 355.- Aplicaciones entre espacios de dimensiones finitas; 11, el espacio inicial es de <math>n</math> dimensiones, 357.-12. Biyección, 358.-El espacio de las funciones lineales: 13. Funciones lineales, 360.-14. Expresión analítica en una base. Existencia, 361.-15. Cambio de base, 362.-16. Operaciones con las funciones lineales, 363.-17. Dimensión del espacio <math>F</math>. Base, 364.- 18. Dualidad, 364.-19. Subespacios conjugados, 366.-20. Determinación practica, 367.- Espacios duales: 21. Dualidad, 368.-22. Bases duales, 371.-23. Cambios de base, 372.- Aplicaciones traspuestas: 24. Traspuesta de una aplicación lineal, 374.-25. Traspuesta de una suma y de un producto, 376.-26. Núcleo y rango de la aplicación traspuesta, 376.- Ejercicios sobre el capítulo 15, 378</p>	346

<p><b>Cap. 16.- Aplicaciones multilineales. Determinantes</b></p> <p>Aplicaciones multilineales: 1. Definición, Pág., 382.2- Expresión analítica en una base, 384.- Aplicaciones antisimétricas: 3. Transformada de una aplicación por una sustitución, 385.-4. Aplicación antisimétrica, 386.-5. Antisimetrización de una función p veces lineal, 388.-6. Función determinante en un espacio de n dimensiones, 389.-7. Consecuencias, 391.-8. Orientación de un espacio vectorial, 392.- Determinante de una matriz: 9. Definición, 393.-10. Determinantes de dos matrices traspuestas, 394.-11. Linealidad y antisimetría, 394.-12. Determinante de un producto de matrices, 396.-13. Desarrollo de un determinante por los elementos de una fila o columna, 398.-14. Aplicaciones, 399.-15. Calculo de un determinante, 401. Aplicación a los sistemas lineales: 16. Identidades preliminares, 404.-17. Inversión de una matriz, 404.-18. Sistema de Cramer, 406.-19. Ejemplo, 406.-20. Discusión de un sistema de m ecuaciones con n incógnitas, 407.- producto exterior: 21. Definición, 409.-22. Propiedades, 410.-23. Determinación en una base, 410.-Ejercicios sobre el capítulo 16, 412</p>	382
<p><b>Cap.17.- Operaciones y matrices</b></p> <p>Representación matricial de las aplicaciones lineales: 1. Operaciones y matrices, Pág., 417.-2. Ejemplos, 418.-3. Isomorfismos entre matrices y operadores, 421.-4. Composición de aplicaciones y producto de matrices, 421.-5. Transposición, 422.-Endomorfismos de un espacio vectorial: 6. Matrices cuadradas y endomorfismos, 423.-7. Determinante de un endomorfismos, 424.-8. Grupo lineal, 425.-9. Matrices semejantes, 426.-10. Subespacio invariante. Operador inducido, 428.-Diagonalización de un operador: 11. Vector propio y valor propio, 429.-12. Obtención de los valores propios y de los vectores propios, 432.-13. Diagonalización: método practico, 433.-14. anillo de los endomorfismos y diagonalización, 435.- Ejercicios sobre el capítulo 17, 439</p>	417
<p><b>Cap.18.- Formas bilineales y formas cuadráticas</b></p> <p>Aplicación bilineales: 1. Forma bilineal, Pág., 446.-2. Aplicaciones asociadas a una función. Rango, 447.-Formas bilineales y simétricas. Formas cuadráticas: 3. aplicaciones simétricas, 449.-4. Forma cuadrática asociada, 450.-5. Vectores conjugados, 452.-6. Diagonalización de una forma, 453.-7. Descomposición de una forma cuadrática en cuadrados, 453. Formas cuadráticas sobre el cuerpo de los números reales: 8. Caso del cuerpo R. Ley de Sylvester, 455.-9. Caracterización de una forma cuadrática. Desigualdad de Schwrtz, 457.- Ejercicios sobre el capítulo 18, 459</p>	446
<p><b>Cap. 19.- Espacio Euclidiano. Espacio unitario</b></p> <p>Producto escalar: 1. Definición. Propiedad fundamental, Pág. 462.-2. Forma fundamental, 463.-3. Ortogonalidad, 465.-4. Longitudes, 466.-5. Ángulos, 466.- Bases ortonormadas. Producto vectorial: 6. Método de ortogonalización de Schmidt, 468.-7. Suplemento ortogonal, 470.-8. Cambio de base. Matrices ortogonales, 472.-9. Función determinante en un espacio euclidiano. Producto vectorial, 473.- Operadores lineales: traspuesto, operador ortogonal: 10. Traspuesto de un operador, 475.-11. Transformación ortogonal. Grupo ortogonal, 478.-Operadores y formas simétricas: 12. Operador simétrico, 480. 13. Diagonalización de un operador simétrico, 481.-14. Función bilineal en un espacio euclidiano,</p>	462

483.-15. Función bilineal y simétrica, 484.-16. Diagonalización simultánea de dos funciones, 485.-Espacio unitario de n dimensiones: 17. Función hermética, 487.-18. Espacio unitario: producto escalar, 489.-19. Ortogonalidad. Base ortonormada, 490.-20. Cambio de base. Matriz unitaria, 492.-21. Asociado de un operador lineal. Grupo unitario, 493.-22. operador hermético, 494.-Ejercicios sobre el capítulo 19, 496	
Índice alfabético de autores y materias	505