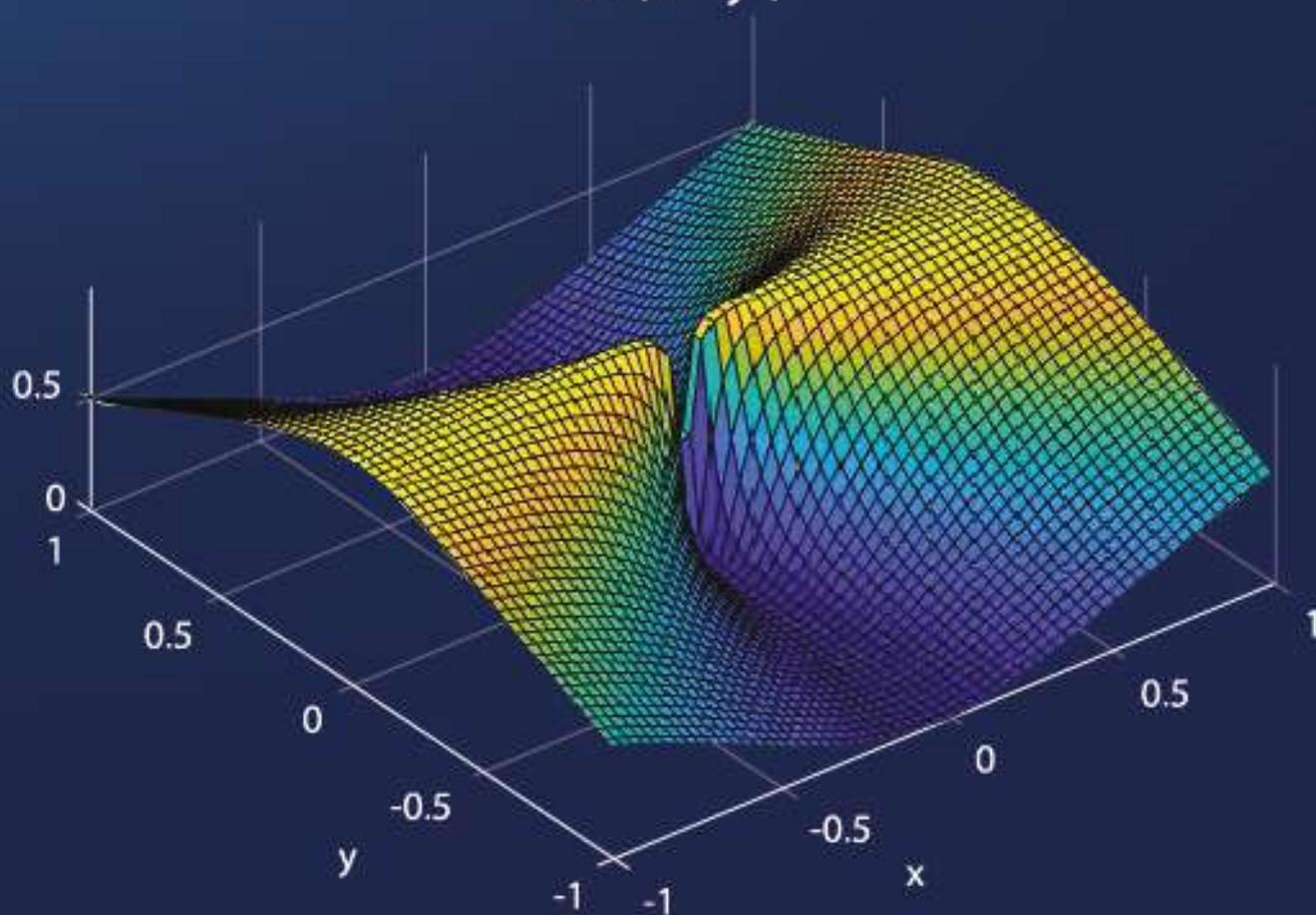


Matlab para Ingeniería y Ciencias

$$x^2/(x^2+y^2)$$



Alejandro Araujo

PRIMERA EDICIÓN



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MATLAB

Para Ingeniería y Ciencias

INDICE TEMÁTICO

I. INTRODUCCIÓN AL MATLAB	1
I.1. FUNDAMENTOS DE MATLAB	1
I.2. OPERACIONES ARITMÉTICAS	2
I.3. PRIORIDAD DE LAS OPERACIONES Y USO DE PARÉNTESIS	3
I.4. FUNCIONES ELEMENTALES	3
I.4.A. FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS:	3
I.4.B. FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS INVERSAS:	4
I.4.C. FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS:	4
I.4.D. FUNCIONES HIPERBÓLICAS:	4
I.4.E. FUNCIONES HIPERBÓLICAS INVERSAS:	4
I.4.F. OTRAS FUNCIONES ÚTILES:	4
I.5. FORMATOS	5
I.6. OPERACIONES CON FRACCIONES (O RACIONALES)	6
I.7. REDONDEO DE NÚMEROS	7
II. VARIABLES, VECTORES Y FUNCIONES EN MATLAB	8
II.1. VARIABLES	8
II.2. TEXTO Y CARACTERES	10
II.3. ARREGLOS Y VECTORES	11
II.3.A. DESIGNACIÓN DE VECTORES, CONSTRUCCIÓN DE ARREGLOS	11
II.3.B. ACCESO A LOS ELEMENTOS DE UN VECTOR	13
II.3.C. OPERACIONES CON VECTORES	15
II.3.D. OPERACIONES CON VECTORES, COMPONENTE A COMPONENTE	17
II.4. FUNCIONES CON VECTORES COMO ARGUMENTOS	17
II.5. NÚMEROS COMPLEJOS	20
II.6. POLINOMIOS	23
II.7. ALGUNOS COMANDOS PARA TAREAS CON FUNCIONES	27
II.8. EXPRESIONES ALGEBRAICAS SIMBÓLICAS	32
III. ALGEBRA LINEAL CON MATLAB	36
III.1. MATRICES, DETERMINANTES E INVERSA DE UNA MATRIZ	36
III.2. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES	40
III.3. INDEPENDENCIA LINEAL, RANGO DE UNA MATRIZ	47
III.4. VALORES Y VECTORES PROPIOS	48
IV. CÁLCULO EN UNA VARIABLE CON MATLAB	57
IV.1. GRÁFICO DE FUNCIONES REALES DE UNA VARIABLE	57
IV.2. GRÁFICO DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE UNA VARIABLE	59
IV.3. LÍMITES DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE UNA VARIABLE	61
IV.4. DERIVADAS DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE UNA VARIABLE Y DESARROLLO DE TAYLOR	62
IV.5. EXTREMOS DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE	65
IV.6. INTEGRAL DEFINIDA DE UNA FUNCIÓN REAL DE UNA VARIABLE	68
IV.7. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE UNA VARIABLE	73
IV.8. SUCESIONES NUMÉRICAS	75
IV.9. SERIES NUMÉRICAS Y DE TAYLOR	76
IV.10. TRAYECTORIAS, CURVAS EN EL PLANO Y EN EL ESPACIO	84
IV.11. CURVAS EN COORDENADAS POLARES	95
V. CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES CON MATLAB	102
V.1. GRÁFICAS DE FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES	102
V.2. LÍMITES DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE VARIAS VARIABLES Y GRÁFICAS	104
V.3. DERIVACIÓN DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE VARIAS VARIABLES	118
V.4. EXTREMOS DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES	122
V.4.A. EXTREMOS DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES SIN RESTRICCIONES	122
V.4.B. EXTREMOS DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES CON RESTRICCIONES	130
V.5. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES SIMBÓLICAS DE VARIAS VARIABLES	130

V.6.	SUPERFICIES EN EL ESPACIO DEFINIDAS CON ECUACIONES PARAMÉTRICAS	135
V.7.	LA INTEGRAL DE LÍNEA EN UNA CURVA	146
VI.	VARIABLE COMPLEJA CON MATLAB	170
VI.1	FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA Y DERIVACIÓN	160
VI.2.	INTEGRACIÓN DE FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA	165
VII.	SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS UTILIZANDO CÁLCULO SIMBÓLICO	170
VII.1.	TIPOS DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	170
VII.2.	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (EDOS) DE PRIMER ORDEN	170
VII.3.	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (EDOS) LINEALES DE PRIMER ORDEN	184
VII.4.	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS LINEALES DE ORDEN MAYOR A UNO	189
VII.5.	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (EDOS) DE ORDEN MAYOR A UNO	196
VII.6.	MODELOS MATEMÁTICOS Y APLICACIONES QUE SE ELABORAN CON EDOS	204
VII.6.A.	ECUACIÓN LOGÍSTICA.	205
VII.6.B.	LEY DE ENFRIAMIENTO O CALENTAMIENTO DE NEWTON.	206
VII.6.C.	CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS.	207
VII.6.D.	CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS Y RESISTENCIA DEL AIRE.	208
VII.6.E.	DRENADO DE UN DEPÓSITO.	210
VII.6.F.	PROPAGACIÓN DE UNA ENFERMEDAD.	212
VII.6.G.	SISTEMA RESORTE-MASA.	216
VII.6.H.	CIRCUITOS EN SERIE.	221
VIII.	BASES DE PROGRAMACIÓN EN MATLAB	229
VIII.1.	ESTRUCTURAS DE CONTROL DE FLUJO	229
VIII.1.A.	EL COMANDO IF	229
VIII.1.B.	EL COMANDO WHILE	231
VIII.1.C.	EL COMANDO FOR	231
VIII.1.D.	EL COMANDO SWITCH	232
VIII.1.E.	EL COMANDO BREAK	233
VIII.1.F.	EL COMANDO CONTINUE	234
VIII.1.G.	EL COMANDO TRY	235
VIII.2.	CREACIÓN DE ARCHIVOS .M	236
VIII.2.A.	ARCHIVOS GUIÓN O SCRIPT DE INSTRUCCIONES (ELABORADOS POR EL USUARIO)	236
VIII.2.B.	ARCHIVOS FUNCIÓN (O RUTINAS) CREADOS POR EL USUARIO	239
VIII.2.C.	HELP PARA FUNCIONES CREADAS POR EL USUARIO	239
VIII.3.	IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE DATOS	240
VIII.3.A.	IMPORTACIÓN DE DATOS	240
VIII.3.B.	EXPORTACIÓN DE DATOS	243
VIII.4.	LECTURA Y ESCRITURA DE ARCHIVOS	244
VIII.4.A.	FUNCIONES FOPEN Y FCLOSE	244
VIII.4.B.	FUNCIONES FSCANF, SSCANF, FPRINTF, SPRINTF, FREAD Y FWRITE	244
IX.	MÉTODOS NUMÉRICOS CON MATLAB	247
IX.1.	ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA	247
IX.1.A.	SOLUCIÓN DE UN SISTEMA TRIÁNGULAR INFERIOR.	247
IX.1.B.	SOLUCIÓN DE UN SISTEMA TRIÁNGULAR SUPERIOR.	248
IX.1.C.	SOLUCIÓN DE UN SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES	249
IX.1.D.	CÁLCULO DE LA INVERSA DE UNA MATRIZ	254
IX.1.E.	CÁLCULO DE VALORES Y VECTORES PROPIOS	258
IX.2.	INTERPOLACIÓN POLINOMIAL	264
IX.2.A.	INTERPOLACIÓN CON POLINOMIOS DE LAGRANGE	264
IX.2.B.	ALGORITMO DE NEWTON	266
IX.2.C.	MÉTODO DEL SPLINE LINEAL	270
IX.3.	APROXIMACIÓN DE FUNCIONES	273
IX.3.A.	MEJOR APROXIMACIÓN DISCRETA CON POLINOMIOS DE TCHEBYCHEV EN EL INTERVALO $[-1;1]$	273

IX.3.B. MEJOR APROXIMACIÓN DISCRETA CON POLINOMIOS DE TCHEBYCHEV EN UN INTERVALO [a,b]	274
IX.3.C. MEJOR APROXIMACIÓN CONTINUA DE FOURIER PARA FUNCIONES PERIÓDICAS EN EL INTERVALO [0,2 π]	278
IX.4. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE	283
IX.4.A. EL MÉTODO DE SIMPSON	283
IX.4.B. EL MÉTODO DE NEWTON-COTES	286
IX.4.C. EL MÉTODO DE CUADRATURA DE GAUSS-LEGENDRE	288
IX.4.D. EL MÉTODO DE CUADRATURA DE GAUSS TCHEBYCHEV	290
IX.4.E. EL MÉTODO DE CUADRATURA DE GAUSS HERMITE	293
IX.4.F. EL MÉTODO DE CUADRATURA DE GAUSS LAGUERRE	295
IX.5. INTEGRACIÓN DE UNA FUNCIÓN DE DOS VARIABLES	297
IX.5.A. EL MÉTODO DE GAUSS-LEGENDRE PARA INTEGRALES DOBLES	297
IX.5.B. EL MÉTODO DE GAUSS-HERMITE PARA INTEGRALES DOBLES	299
IX.6. RESOLUCIÓN DE UNA ECUACIÓN NO LINEAL	300
IX.6.A. MÉTODO DE BISECCIÓN	300
IX.6.B. MÉTODO DE NEWTON	302
IX.6.C. MÉTODO DE LA SECANTE	304
IX.6.D. ALGORITMOS DE PUNTO FIJO	307
IX.7. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES	314
IX.7.A. ALGORITMOS DE PUNTO FIJO PARA RESOLVER SISTEMAS NO LINEALES	314
IX.7.B. MÉTODO DE NEWTON PARA RESOLVER SISTEMAS NO LINEALES	317
IX.7.C. MÉTODO DE BAIRSTOW PARA CALCULAR LAS RAÍCES DE UN POLINOMIO	321
IX.8. SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	324
IX.8.A. MÉTODO DE EULER.	324
IX.8.B. MÉTODO DE RUNGE-KUTTA.	326
IX.9. PROGRAMACIÓN LINEAL	329
IX.9.A. EL MÉTODO SIMPLEX REVISADO	329
X. OPTIMIZACIÓN CON FUNCIONES DEL MATLAB	332
X.1. OPTIMIZACIÓN LINEAL	332
X.2. OPTIMIZACIÓN LINEAL DE ENTEROS MIXTOS	336
X.2.A. PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA MIXTA (PLEM O MILP)	336
X.2.B. APLICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA MIXTA (PLEM O MILP)	340
X.3. OPTIMIZACIÓN CUADRÁTICA	350
X.4. OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES CON RESTRICCIONES LINEALES	353
X.5. OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES CON RESTRICCIONES NO LINEALES.	356
X.5.A. MULTIPLICADORES DE LAGRANGE Y SOLUCIÓN DEL SISTEMA NO LINEAL ASOCIADO	356
X.6. OPTIMIZACIÓN DE MÍNIMOS CUADRADOS	362
BIBLIGRAFÍA	369
INDICE ALFABÉTICO DE COMANDOS Y FUNCIONES DEL MATLAB	371
INDICE TEMÁTICO	i
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
PRESENTACIÓN	vii

Dedicatoria:

A mi esposa:

Ruth Alicia Muñoz Benitez;

A mis hijas:

Sara Emilia,

Ruth Alejandra,

María Cristina,

Paula Beatriz,

Miriam Camila;

A mi hijo:

Juan Ignacio.

Gracias por vuestro amor y paciencia con este impaciente; esta mi “cualidad” es hereditaria en la familia Araujo, pero el gen es predominante solamente en el caso de los hombres.

Quito, 19 de junio de 2021

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud al Consejo de la Escuela Politécnica Nacional, liderado por las máximas autoridades de la Institución, que me permitieron realizar este libro como parte de mi año sabático, comprendido entre noviembre de 2018 y septiembre de 2019, y por su publicación en el año 2021.

Ing. Jaime Calderón Segovia, MBA. RECTOR

Ing. Tarquino Sánchez Almeida, MBA. VICERRECTOR ACADÉMICO

Fis. Alberto Celi Apolo, PhD. VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Ing. Florinella Muñoz Bisesti, PhD. Rectora

Ing. Iván Bernal Carrillo, PhD. VICERRECTOR ACADÉMICO

Ing. Alexandra Alvarado Cevallos, PhD. VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Agradezco al Consejo de la Facultad de Ciencias, cuyos miembros, bajo la dirección de su Decano, Mat. Polo Vaca Arellano, PhD, expresaron el beneplácito para la publicación del libro.

Mi agradecimiento también para los dos profesores externos que realizaron la revisión del libro, y brindaron sugerencias y recomendaciones que sirvieron para su mejor exposición.

Fernando Ramírez Paredes, PhD. De la Universidad Técnica del Norte.

Hubiera querido incluir el nombres del segundo profesor revisor, lamentablemente permanecerá en el anonimato, pues me han expresado que no me pueden dar esa información.

Gracias a mi esposa, Ruth Alicia Muñoz Benitez, también graduada de Matemática en la EPN, en donde tuve la bendición de conocerla, por la revisión y propuestas de algunos temas de las asignaturas que enseña en la Universidad Central del Ecuador.

PRESENTACIÓN:

Este libro está concebido para ser útil como complemento de los cursos de matemática en las carreras de ingeniería y ciencias. Los dos primeros capítulos tratan temas fundamentales; es decir, contenidos de la matemática básica, tales como: operaciones aritméticas, uso de paréntesis, funciones elementales, variables, vectores, números complejos, polinomios, algunas tareas con funciones y expresiones algebraicas simbólicas.

Desde el tercer capítulo se inicia la exposición del uso de MATLAB como complemento de los cursos de matemática en las carreras de ingeniería y ciencias; no se pretende, ni se debe remplazar los temas teóricos y formales de los cursos, como he dicho tiene como objetivo complementar sus contenidos, y por consiguiente sus programas de estudio. En todas las materias de la matemática se requiere siempre tener una sólida formación teórica, pero hoy más que nunca se necesita también poder resolver problemas que involucran cálculos de gran talla.

Por poner un ejemplo relacionado con el álgebra lineal se debe conocer las definiciones de valores y vectores propios de una matriz cuadrada, y sus propiedades que se expresan en los respectivos teoremas, pero ninguna persona va a ponerse a calcular valores y vectores propios de matrices de gran talla, cálculos similares se requieren en algunos problemas de aplicación de la matemática. Evidentemente se puede poner ejemplos semejantes en todos y cada uno, valga la redundancia, de los cursos de matemática involucrados en las carreras de ingeniería y ciencias.

En este libro no se pretende englobar todos los cursos relacionadas con la formación de las carreras de ingeniería y ciencias, faltan por ejemplo la estadística, las ecuaciones diferenciales parciales, y algunas otras más; las materias que se presentan, abarcando algunos temas, son las siguientes:

1. ALGEBRA LINEAL
2. CÁLCULO EN UNA VARIABLE
3. CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES
4. VARIABLE COMPLEJA
5. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS
6. PROGRAMACIÓN EN MATLAB
7. MÉTODOS NUMÉRICOS
8. OPTIMIZACIÓN

En la EPN, de estos ocho cursos mencionados, los cinco primeros están bajo la responsabilidad del Departamento de Formación Básica; por ello recomiendo que la publicación de este libro, sea en papel o en su versión electrónica (como e-book), se podría realizar en dos tomos; en el primero estarían los siete primeros capítulos, que corresponden a la formación básica y común a todas las carreras; y en el segundo tomo los últimos tres capítulos; de hacerse así, se debería poner el índice alfabético de comandos y las primeras páginas (desde la i hasta vii) en cada uno de los dos tomos.

MATLAB PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS

Alejandro Araujo

Este libro, esencialmente, es un manual (bastante completo) sobre el uso del software matemático MATLAB. La obra es de relevancia debido a la gran utilidad de este software en las ciencias y la ingeniería.

(Oscar Jarrín, profesor UTA)

Se trata de un manual básico, bastante completo y bien escrito sobre el manejo del software matemático MATLAB. Me parece un texto de guía útil para el aprendizaje sobre este software; la metodología utilizada se sustenta adecuadamente mediante una buena cantidad de ejemplos a lo largo del libro.

(Fernando Ramírez, profesor UTN)

ISBN: 978-9978-383-59-9



EPN
editorial

**FACULTAD
DE CIENCIAS**