

# MATEMÁTICAS PARA INGENIERÍA

Métodos numéricos con Python

Diego Arévalo Ovalle - Miguel Ángel Bernal Yermanos - Jaime Andrés Posada Restrepo

## LISTA DE REVISIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN DE LIBROS PUBLICADOS EN LA EDITORIAL POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

Editorial	Editorial Politécnico Gran Colombiano
País en el que se publicó el libro	Colombia
Reglamento público de procesos editoriales	<a href="https://www.poli.edu.co/sites/default/files/editorial-reglamentov2_17-12-2020.pdf">https://www.poli.edu.co/sites/default/files/editorial-reglamentov2_17-12-2020.pdf</a>
Disponible en los catálogos virtuales	<a href="https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/206">https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/206</a> <a href="https://journal.poligran.edu.co/index.php/libros/issue/archive">https://journal.poligran.edu.co/index.php/libros/issue/archive</a>
Seguimiento a referenciación	<a href="https://scholar.google.com/citations?hl=es&amp;user=17gGiaYAAAJ&amp;view_op=list_works">https://scholar.google.com/citations?hl=es&amp;user=17gGiaYAAAJ&amp;view_op=list_works</a>

Ítem verificado	TIPOLOGÍA DE LIBRO				CUMPLE	
	Investigación	Formación	Creación	Otras tipologías	SI	NO
El libro cuenta con los soportes documentales en donde se demuestre que es un libro de acuerdo con su categoría.	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	<b>X</b>	
El libro cuenta con los elementos de normalización básica.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	<b>X</b>	
El libro cuenta con Depósito legal correspondiente.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	<b>X</b>	
El libro cuenta con la revisión por pares evaluadores (Peer review) o por comités académicos temáticos de selección.	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	<b>X</b>	
El libro cuenta con Comité Editorial que interviene en la selección de contenidos y en la verificación de la calidad editorial de los libros.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	<b>X</b>	
Pertinencia del Contenido con el Proyecto Educativo Institucional.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	<b>X</b>	
Vinculación de los autores a grupo de Investigación institucional.	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	<b>X</b>	
Articulación con las líneas de Investigación Institucional.	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	<b>X</b>	
El libro está articulado a los objetivos, metodología y resultados del proyecto de investigación.	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	<b>X</b>	
Carácter inédito del libro.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	<b>X</b>	

Desarrollo completo de una temática, de manera que se garantice la unidad de la obra.	Si aplica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	X
Adecuada fundamentación teórica con respecto al tema del libro	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	X
Tratamiento metodológico del tema del libro, propio de las producciones académicas y científicas	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica	X
Pertinencia y calidad de las fuentes y de la bibliografía académica y científica	Si aplica	Si aplica	Si aplica	No aplica	X
Orientación hacia el proceso de enseñanza aprendizaje	No aplica	Si aplica	No aplica	Si aplica	X
Grado de actualidad del contenido	No aplica	Si aplica	No aplica	Si aplica	X
Carácter didáctico de la obra	No aplica	Si aplica	No aplica	Si aplica	X
Aportes del autor	No aplica	Si aplica	No aplica	Si aplica	X
Aportes y reflexión personal de los autores	No aplica	No aplica	Si aplica	Si aplica	X

Teniendo en cuenta lo anterior, se declara que el libro en mención cumple con buenas prácticas editoriales garantizando evaluación de pares especializados, revisión de comité editorial, y demás requisitos incluidos en el proceso de Gestión editorial y visibilidad en las Publicaciones del Politécnico Grancolombiano bajo los estándares de la **norma ISO 9001: 2015** código de certificación **ICONTEC: SC-CER660310**.

© Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano

Matemáticas para Ingeniería. Métodos numéricos con Python.

ISBN: 978-958-8721-56-9

E ISBN: 978-958-8721-55-2

Editorial Politécnico Gran Colombiano

Av. Caracas # 63-55, Piso 4

PBX: 7455555 Ext. 1171

editorial@poligran.edu.co

Marzo de 2017

Bogotá Colombia

Institución Universitaria Politécnico Gran-  
colombiano

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

#### **Autores**

Diego Arévalo Ovalle

Miguel Ángel Bernal Yermanos

Jaime Andrés Posada Restrepo

#### **Coordinador editorial**

Eduardo Norman Acevedo

#### **Analista de producción editorial**

Paulo Mora Noguera

#### **Corrección de estilo**

Hernán Darío Cadena

#### **Armada electrónica**

Jaime Andrés Posada Restrepo

#### **Impresión y encuadernación**

Xpress Estudio Gráfico y Digital

Impreso y hecho en Colombia

Printed in Colombia

¿Cómo citar este título?

Arévalo Ovalle, D., Bernal Yermanos, M. A., & Posada Restrepo, J. A. (2017), Matemáticas para Ingeniería. Métodos numéricos con Python, Bogotá: Editorial Politécnico Gran Colombiano.

La Editorial del Politécnico Gran Colombiano pertenece a la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, ASEUC.

El contenido de esta publicación se puede citar o reproducir con propósitos académicos siempre y cuando se dé cuenta de la fuente o procedencia. Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva del autor.

Arévalo Ovalle, Diego

Matemáticas para Ingeniería: Métodos numéricos con Python. / Diego Arévalo Ovalle, Miguel Ángel Bernal Yermanos y Jaime Andrés Posada Restrepo; coordinador editorial, Eduardo Norman Acevedo. – Bogotá D.C.: Editorial Politécnico Gran Colombiano, 2017.

158 p.: il.; 17 × 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-958-8721-56-9

E ISBN: 978-958-8721-55-2

1. INGENIERÍA – ANÁLISIS NUMÉRICO. – 2. MATEMÁTICAS PARA INGENIEROS – 3. PYTHON (LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES). – 4. INTERPOLACIÓN (MATEMÁTICAS). – 5. ECUACIONES DIFERENCIALES. – 6. ALGORITMOS. – 7. ANÁLISIS MATEMÁTICO

511 A678m 21 Ed.

Sistema Nacional de Bibliotecas – SISNAB  
Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano

# Índice general

<b>1. Ecuaciones de una variable</b>	<b>11</b>
1.1. Introducción . . . . .	11
1.2. Método de bisección . . . . .	13
1.2.1. Criterios de parada . . . . .	17
1.2.2. Método de <i>regula falsi</i> . . . . .	17
1.3. Método de Newton-Raphson . . . . .	19
1.3.1. Método de la secante . . . . .	21
1.4. Método de punto fijo . . . . .	24
1.5. Orden de un método de iteración . . . . .	30
1.5.1. Orden de convergencia en el método de punto fijo . . . . .	31
1.5.2. Orden del método de Newton-Raphson . . . . .	33
<b>2. Interpolación</b>	<b>35</b>
2.1. Ajuste exacto . . . . .	35
2.1.1. Polinomio de interpolación de Lagrange . . . . .	36
2.1.2. Polinomio de interpolación de Newton . . . . .	41
2.1.3. Trazadores cúbicos ( <i>Cubic Splines</i> ) . . . . .	49
2.1.4. Trazadores cúbicos . . . . .	49
2.2. Ajuste por mínimos cuadrados . . . . .	55
2.2.1. Errores . . . . .	55
2.2.2. Funciones de ajuste . . . . .	55
2.2.3. Polinomios de mínimos cuadrados . . . . .	56

2.2.4. Ajuste exponencial . . . . .	59
<b>3. Sistemas de ecuaciones</b>	<b>63</b>
3.1. Métodos directos . . . . .	63
3.1.1. Factorización $LU$ . . . . .	63
3.2. Métodos iterativos . . . . .	72
3.2.1. Normas vectoriales . . . . .	72
3.2.2. Normas matriciales . . . . .	75
3.2.3. Métodos iterativos en la solución de sistemas de ecuaciones lineales	77
<b>4. Ecuaciones diferenciales</b>	<b>89</b>
4.1. Problemas de valor inicial . . . . .	90
4.1.1. Método de Euler . . . . .	91
4.1.2. Orden del método de Euler . . . . .	95
4.1.3. Método de Verlet . . . . .	96
4.1.4. Error del método de Verlet . . . . .	97
4.1.5. Métodos de Runge-Kutta orden dos . . . . .	100
4.1.6. Método de Runge-Kutta orden cuatro (RK4) . . . . .	105
<b>A. Tutorial de Python</b>	<b>111</b>
A.1. Generalidades . . . . .	111
A.2. Consola interactiva . . . . .	111
A.3. Funciones . . . . .	112
A.4. Estructuras básicas de control . . . . .	113
A.4.1. <code>if</code> . . . . .	113
A.4.2. <code>while</code> . . . . .	113
A.4.3. <code>for</code> . . . . .	113
A.5. Ejemplos . . . . .	114
A.5.1. Factorial . . . . .	114
A.5.2. GCD . . . . .	114
A.5.3. ¿Es palíndromo? . . . . .	114
A.5.4. Numpy . . . . .	115

<b>B. Compendio de programas</b>	<b>119</b>
B.1. Ecuaciones de una variable . . . . .	119
B.1.1. Bisección . . . . .	119
B.1.2. <i>Regula falsi</i> . . . . .	123
B.1.3. Newton . . . . .	126
B.1.4. Secante . . . . .	128
B.1.5. Punto fijo . . . . .	130
B.2. Interpolación . . . . .	132
B.2.1. Lagrange . . . . .	132
B.2.2. Diferencias divididas de Newton . . . . .	134
B.2.3. Trazadores cúbicos . . . . .	136
B.2.4. Recta de ajuste mínimos cuadrados . . . . .	138
B.3. Sistemas de ecuaciones . . . . .	140
B.3.1. <i>LU</i> . . . . .	140
B.3.2. Jacobi . . . . .	143
B.3.3. Gauss-Seidel . . . . .	146
B.4. Ecuaciones diferenciales . . . . .	150
B.4.1. Euler . . . . .	150
B.4.2. Verlet . . . . .	152
B.4.3. RK4 . . . . .	154
 <b>Bibliografía</b>	 <b>157</b>

# Bibliografía

- [1] R. Burden. *Análisis Numérico*. Grupo Editorial Iberoamericano. 2002.
- [2] W.E Boyce, R.C. DiPrima. *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. Wiley. 2008.
- [3] A.B. Downey. *Think Python*. Green Tea Press. 2012
- [4] H. Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch. *Optimization Theory*, Springer. 2004
- [5] D. Kincaid, W. Cheney. *Análisis Numérico*. Addison Wesley. 1994
- [6] E. Kreyszig. *Matemáticas avanzadas para Ingeniería*. Limusa Wiley. 2003.
- [7] L. Leithold. *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. Editorial Harla. 1987
- [8] I. Mantilla Prada. *Análisis Numérico*. Universidad Nacional de Colombia. 2004
- [9] H.M. Mora Escobar. *Introducción a C y a Métodos Numéricos*. Universidad Nacional de Colombia. 2004
- [10] S. Nakamura. *Métodos Numéricos aplicados con Software*. Prentice Hall. 1998
- [11] A. Nieves, F.C. Domínguez. *Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería*. Grupo Editorial Patria. 2014
- [12] M. Pilgrim. *Dive Into Python*. Apress. 2004



 La cultura es de todos Mincultura	<b>RECIBO DE DEPÓSITO LEGAL</b>	Página 1 de 1	 Biblioteca Nacional Colombiana
	<input checked="" type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Reservado <input type="checkbox"/> Clasificado	Código: : F-BNC-053 Versión: 3 Fecha: 22/julio/2019	

## RECIBO DE DEPÓSITO LEGAL

No. 2017-4205

Bogotá D.C., 16/05/2017

Recibí de: **Politécnico Grancolombiano**

La obra: **Matemáticas para ingeniería: métodos numéricos con Python / Diego Arévalo Ovalle, Miguel Ángel Bernal Yermanos, Jaime Andrés Posada Restrepo**  
ISBN / ISSN: 978-958-8721-55-9

Pie de imprenta: **Bogotá: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, 2017**

Tipo de material: **LIBRO**

Total, ejemplares: **2 ejemplares**

Para las publicaciones seriadas, el recibo del depósito legal se genera únicamente con el primer número de la publicación. La omisión del Depósito Legal ocasiona sanciones (Ley 1379 de 2010 Art. 30). Se efectúa el presente depósito para dar cumplimiento con la Ley 44 de 1993 y el decreto 1080 del 26 de mayo de 2015.



Grupo de Procesamiento Técnico

Para verificar la oficialidad del recibo visite el sitio: [www.bibliotecanacional.gov.co](http://www.bibliotecanacional.gov.co)

Consecuentes a la Ley 1266 de 2008 por la cual se dictan las disposiciones generales del *hábeas data* y se regula el manejo de la información en el país; a la Política institucional de tratamiento y protección de datos personales de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano; y, al proceso declarado por la Editorial institucional para la revisión de obras por pares ciegos especializados; a continuación, se presentan los resultados del proceso de evaluación de la obra:

## Matemáticas para ingeniería

Diego Arévalo Ovalle, Miguel Ángel Bernal Yermanos, Jaime Andrés Posada Restrepo

TÓPICOS		EVALUACIÓN	
		Par 1	Par 2
<b>Aporte al conocimiento:</b> Contribución al desarrollo de la teoría/al conocimiento de la realidad, originalidad en las ideas/ desarrollo de una nueva metodología.		4,5	4
<b>Interés y/o actualidad del artículo</b>		5	4
<b>Calidad Marco Teórico:</b>	Revisión de literatura fundamental, actualizada y articulada para el logro de los objetivos	4,5	4,5
	El marco desarrollado permite su operacionalización en la metodología		
<b>Rigor metodológico:</b>	Claridad sobre cómo se llega a los resultados(fuentes, obtención, procesamiento de la información) obtenidos	5	4
	Si es cuantitativo el artículo: representatividad, confiabilidad y validez de los datos		
	Si es cualitativo: claridad del marco interpretativo, sustentación de planteamientos y conclusiones		
<b>Nivel analítico:</b> Profundidad en la reflexión, argumentación/sustentación de los planteamientos hechos en la reflexión sobre los resultados que dialoga con la teoría, el marco analítico y los objetivos		4,5	4
<b>Coherencia:</b> Correspondencia y articulación entre el título, problema, objetivo, marco teórico, metodológico y conclusiones		5	4
<b>Estilo:</b> Claridad y sencillez, fluidez y agilidad en el desarrollo del texto; adecuado uso de apoyos didácticos (ejemplos, gráficas, cuadros, etc. )		5	5
<b>Resultado parcial</b>		<b>4,7</b>	<b>4,2</b>
<b>RESULTADO TOTAL</b>		<b>4,4</b>	

Es importante indicar que la obra evaluada cuenta con: un aval disciplinar y temático otorgado por las autoridades de la Facultad a la cual se adscribe la autoría de la misma; así como una revisión técnica y orto-tipográfica realizada por el equipo editorial.