

PRÓLOGO

Es un honor presentar este segundo tomo de *Análisis Matemático para Ciencia e Ingeniería*, dedicado al Cálculo Diferencial e Infinitesimal, una herramienta fundamental para modelar y resolver problemas dinámicos en las ciencias exactas y aplicadas. Este volumen continúa la filosofía del primero —rigor matemático, claridad expositiva y aplicaciones concretas— pero ahora enfocado en el estudio de las **razones de cambio**, los límites fundamentales y la optimización de sistemas, siempre con un enfoque que vincula la teoría abstracta con las necesidades prácticas de la ingeniería y las ciencias.

Rigor y Estructura Formal

Este libro se sustenta en un marco teórico sólido, respaldado por definiciones precisas, teoremas demostrados con detalle y ejemplos que ilustran cada concepto. Desde la definición formal de *límite* hasta el desarrollo de las *derivadas* y *diferenciales de orden superior* y el *Teorema de Taylor*, se ha priorizado el rigor matemático sin sacrificar la intuición geométrica y física. Se incluyen demostraciones clave: como el Teorema del Valor Medio o las condiciones de optimalidad, para que el lector comprenda no solo el "cómo", sino el "por qué" detrás de cada herramienta.

Aplicaciones Multidisciplinarias

El cálculo diferencial es el lenguaje natural de la ingeniería y las ciencias, por lo que este tomo integra aplicaciones concretas en:

- **Ingeniería Mecánica:** Velocidad y aceleración en sistemas dinámicos, análisis de vibraciones y elasticidad de materiales, etc.
- **Ingeniería Eléctrica-Electrónica:** Modelado de circuitos RC/RL, respuesta en frecuencia y control de señales.
- **Ingeniería Civil:** Resistencia de Materiales, tasa de flujo del agua en un canal, tasa de sedimentación en un embalse, etc.
- **Control y Robótica:** Control de posición de un brazo robótico, linealización de sistemas no lineales y trayectorias óptimas.
- **Ciencias de la Salud:** Tasas de crecimiento de tumores, difusión de fármacos y modelado epidemiológico.
- **Física y Química:** Movimiento armónico cuántico, cinética de reacciones químicas y difusión de un gas en un recipiente.

Cada capítulo incluye **problemas resueltos** con metodologías paso a paso y **ejercicios propuestos** que abordan desafíos reales, desde el diseño de un brazo robótico hasta la optimización de dosis médicas.

Innovaciones Pedagógicas

Para facilitar el aprendizaje, este volumen incorpora:

- **Notas históricas** que destacan el desarrollo del cálculo diferencial (desde Newton y Leibniz hasta aplicaciones modernas).
- **Gráficos en Python/GeoGebra** para visualizar derivadas y resolver problemas numéricos, vinculando las matemáticas con la computación científica.
- **Conexiones con el primer tomo**, recordando conceptos de números reales y funciones cuando sea necesario. La lectura del libro presupone los conocimientos generales del Tomo I, posiblemente no, para algunas cuestiones que pueden considerarse más o menos autónomas. Precisamente por ello indicamos las definiciones o teoremas en que a veces nos apoyamos remitiendo al lector al libro utilizando una referencia como por ejemplo **I.3.4** indica la conveniencia de consultar el epígrafe 3.4. Si la cita cifrada no va precedida de **I** se entenderá que lo es dentro del propio libro.

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin la colaboración de colegas en Ciencia Matemática: PhD. Oscar Bautista; PhD. Danny Flores; Físicos: PhD. Juan Aguilar, PhD. Oscar Becerra; Ingenieros: PhD. Francisco Triveño, PhD. Oscar Contreras, Ing. Henry Colque Ch., y Médico: Dr. Oscar Ayala, que validaron las aplicaciones prácticas, así como de estudiantes cuyas preguntas inspiraron enfoques más didácticos. Su feedback ha sido invaluable para equilibrar el rigor con la accesibilidad.

A los lectores: Los invitamos a explorar este tomo no solo como un compendio de técnicas matemáticas, sino como un **punto entre la abstracción y la innovación tecnocientífica**. El cálculo diferencial es, ante todo, una herramienta para transformar el mundo —ya sea optimizando una máquina, entendiendo una enfermedad o descubriendo nuevas leyes físicas.

Copa Cruz Jorge Larry
Oruro, Abril 2025