

# Guía de Estudio

## Cálculo Multivariante orientado a Ciencia de Datos

Universidad (*agrega institución*)

26 de mayo – 18 de julio de 2025

### Índice

1. Descripción general del curso	2
2. Calendario resumido por semana	2
3. Detalle día por día	2
4. Tareas y proyecto final	4
5. Criterios de evaluación	4
6. Bibliografía	4

## 1. Descripción general del curso

- **Duración:** 8 semanas (26 de mayo al 18 de julio).
- **Horario:** Lunes, martes, miércoles y viernes. Cada sesión dura 2 h.
- **Nivel:** Estudiantes con cálculo intermedio y Python básico.
- **Enfoque:** Conceptos de cálculo multivariante aplicados a ciencia de datos mediante tareas y proyectos en Python.
- **Referencias:**
  - Deisenroth et al. *Mathematics for Machine Learning*.
  - Goodfellow et al. *Deep Learning*.
  - Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*.

## 2. Calendario resumido por semana

Semana	Fechas	Temas principales
1	26–30 may	Introducción, derivadas parciales, gradiente, regla de la cadena, Jacobiano. Tarea 1 asignada.
2	2–6 jun	Hessiano, optimización sin restricciones, gradiente descendente, multiplicadores de Lagrange.
3	9–13 jun	Aplicaciones de optimización (regresión logística), backpropagation, lanzamiento de Tarea 2.
4	16–20 jun	Integrales dobles y triples, coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
5	23–27 jun	Probabilidad continua, Monte Carlo, aplicaciones de integración; entrega de Tarea 2 y lanzamiento del proyecto final.
6	30 jun–4 jul	Autodiferenciación, casos de estudio (finanzas, física), propuesta del proyecto final.
7	7–11 jul	Desarrollo de proyectos, ensayo de presentaciones, repaso global.
8	14–18 jul	Presentaciones y entrega del informe final; clausura del curso.

## 3. Detalle día por día

### Semana 1: Introducción y Derivadas Parciales

- Lun 26/05** Presentación del curso, repaso de cálculo de una variable, motivación del cálculo multivariable en ciencia de datos. Ejercicios diagnósticos y ejemplo en Python.
- Mar 27/05** Definición y cálculo de derivadas parciales. Interpretación geométrica y ejemplo práctico con SymPy.
- Mié 28/05** Gradiente y derivadas direccionales. Visualización en curvas de nivel con Matplotlib.
- Vie 30/05** Regla de la cadena multivariable y Jacobiano. Ejemplo de transformación cartesiana–polar.

*Tarea 1:* Derivadas parciales y gradiente. Entrega: 9 de junio.

## Semana 2: Hessiano y Optimización

Lun 02/06	Derivadas de orden superior, matriz Hessiana y criterio de la segunda derivada.
Mar 03/06	Gradiente descendente: teoría y demostración a mano.
Mié 04/06	Laboratorio: regresión lineal desde cero con gradiente descendente.
Vie 06/06	Multiplicadores de Lagrange y optimización con restricciones.

## Semana 3: Aplicaciones de Optimización

Lun 09/06	Derivación del gradiente para regresión logística y discusión de la log-loss.
Mar 10/06	Laboratorio: entrenamiento manual de regresión logística en Python.
Mié 11/06	Panorama de backpropagation en redes neuronales.
Vie 13/06	Cierre de optimización y transición a integración múltiple. Asignación de Tarea 2.

## Semana 4: Integrales Dobles y Triples

Lun 16/06	Integral doble sobre región rectangular; teorema de Fubini.
Mar 17/06	Cambio de orden de integración y regiones generales.
Mié 18/06	Coordenadas polares y Jacobiano. Ejemplos con simetría circular.
Vie 20/06	Integrales triples; coordenadas cilíndricas y esféricas.

## Semana 5: Probabilidad y Aplicaciones de Integración

Lun 23/06	Integrales múltiples en probabilidades y valores esperados.
Mar 24/06	Métodos numéricos y Monte Carlo. Laboratorio de estimación de $\pi$ .
Mié 25/06	Centro de masa y momento de inercia: ejemplos de ingeniería.
Vie 27/06	Revisión de Tarea 2 y lanzamiento del proyecto final.

## Semana 6: Tópicos Avanzados y Proyectos

Lun 30/06	Autodiferenciación: PyTorch vs SymPy.
Mar 01/07	Caso de estudio en finanzas: optimización de portafolio.
Mié 02/07	Caso de estudio en física/ingeniería: optimización numérica de un diseño.
Vie 04/07	Presentación de propuestas de proyecto y laboratorio guiado.

## Semana 7: Desarrollo de Proyectos

Lun 07/07	Laboratorio de proyectos: avance y mentoría.
Mar 08/07	Preparación de diapositivas y resolución de dudas.
Mié 09/07	Ensayo general de presentaciones y retroalimentación.
Vie 11/07	Repaso global y quiz final.

## Semana 8: Presentaciones y Clausura

Lun 14/07	Presentaciones finales (Sesión 1).
Mar 15/07	Presentaciones finales (Sesión 2).
Mié 16/07	Presentaciones finales (Sesión 3) y entrega de informes.
Vie 18/07	Clausura del curso y retroalimentación final.

## 4. Tareas y proyecto final

- **Tarea 1 (Derivadas y gradiente).** Asignada: 30 may. Entrega: 9 jun.
- **Tarea 2 (Integración múltiple).** Asignada: 13 jun. Entrega: 27 jun.
- **Proyecto final.**
  - Propuesta: entrega 4 jul.
  - Presentaciones: 14–16 jul.
  - Informe final: 18 jul.

## 5. Criterios de evaluación

Actividad	Peso	Fecha
Tarea 1: Derivadas y gradiente	15 %	9 jun
Tarea 2: Integración múltiple	20 %	27 jun
Participación y laboratorio	15 %	Continuo
Proyecto final (informe + presentación)	50 %	18 jul

## 6. Bibliografía

### Referencias

- [1] Deisenroth, M.P., Faisal, A.A. & Ong, C.S. *Mathematics for Machine Learning*. Cambridge University Press, 2020.
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
- [3] Bishop, C.M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.