

# DINÁMICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS 513 336

## CONTENIDOS Y SYLLABUS

2do semestre 2023

Profesor: Oscar Pizarro [opizarro@udec.cl](mailto:opizarro@udec.cl) Oficina: 109 FCFM

Fecha	SEM	TEMAS
		<b>1.- INTRODUCCIÓN</b> (duración: 2 semanas)
07 de agosto 2022	1	<b>Introducción al curso</b> , modalidad de trabajo, syllabus y evaluaciones Qué es la Dinámica de Fluidos Geofísicos. Temas a ver en el curso.
	1	La Tierra como Sistema de Referencia: Aceleraciones de Coriolis y centrípeta. Aproximaciones a la curvatura de la Tierra: Planos-f y Beta.
	1	Importancia relativa de la rotación y la estratificación: Número de Rossby, Parámetro de Estratificación (S) y el Radio de Deformación de Rossby
		<b>2.- LEYES FUNDAMENTALES DE CONSERVACIÓN</b> (duración: 3 semanas)
	2	Descripciones eulerianas y lagrangiana, derivada total
	2	Ecuaciones de conservación de masa, y momentum.
	2	Practica Ejercicios para el cálculo de fuerza de Coriolis y aceleración centrífuga en la Tierra
	3	Conservación de la energía interna. Análisis de escala y aproximaciones de las ecuaciones de conservación para el océano y la atmósfera. Aproximación de Boussinesq.
	3	Flujo en balance hidrostático y geostrofico
	3	Practica Ejercicios gradientes de presión barotrópico y baroclínico y determinación de movimientos geofísicos.
	4	Teorema de Taylor-Proudman Modelo de aguas someras
	4	Modelo de 2 capas y de gravedad de reducida (1 1/2 Capa), aproximación de tapa rígida.
	4	Practica Ejercicios Movimientos en aguas someras
		<b>3.- VORTICIDAD</b> (duración: 2 semanas)
	5	Circulación y vorticidad. Teoremas de circulación de Kelvin y Bjerknes Vorticidad absoluta y relativa. Vorticidad planetaria.
	5	Ecuación de vorticidad (repaso de mecánica de fluidos)
	5	Práctica Ejercicios y ejemplos de cálculos de vorticidad y circulación
	6	Conservación de vorticidad en aguas Someras, Vorticidad potencial.
	6	Ecuaciones Quasi-Geostróficas
	6	Práctica Ejercicios conservación de la vorticidad potencial
		<b>4.- TURBULENCIA</b> (2 semanas)
	7	Introducción a la turbulencia en fluidos geofísicos Correlaciones y espectros
	7	Ecuaciones de movimiento promediadas y esfuerzos de Reynolds
	7	Práctica Ejercicios flujos turbulentos y esfuerzos de Reynolds.
	8	Ecuaciones para la energía cinética del flujo medio y turbulento Cascada de Energía Turbulenta: La teoría de Kolmogorov
	8	Elementos de Turbulencia en fluidos estratificados
	8	Práctica Turbulencia, ejercicios de esfuerzos de Reynolds

		<b>5.- CAPA LÍMITE PLANETARIA (2 semanas)</b>
	9	Análisis de escala y balances en la capa límite Capa de Ekman en la atmósfera
	9	Capa superficial y de fondo en el océano
	9	<b>Práctica</b> Ejercicios de transporte y bombeo de Ekman
	10	Transporte y bombeo de Ekman en el océano
	10	Surgencia (upwelling) costera
	10	<b>Practica</b> Surgencia
		<b>6.- MODELOS SIMPLES DE CIRCULACIÓN OCEÁNICA (3 semanas)</b>
	11	Dinámica de Sverdrup
	11	Dinámica de Sverdrup y corrientes oceánicas
	11	<b>Practica</b> Ejercicios de rotor del viento y transporte de Sverdrup
	12	Corrientes en los bordes occidentales: Modelos de Stommel y Munk
	12	Corrientes en los bordes orientales
		<b>Práctica</b> Ejemplos de conservación de vorticidad planetaria y transporte de Sverdrup
	13	Recuperación clases y/o evaluaciones

## Metodología

Esta asignatura se desarrolla en base a clases teóricas y prácticas de ejercitación de la materia, donde se discuten problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.

En caso de necesidad y situaciones excepcionales, se utilizarán las plataformas digitales disponibles en la UdeC, más allá del uso regular que esté considerado en su planificación original. En este sentido, se espera que cada asignatura tenga en forma habitual su aula virtual activada con el syllabus publicado, además de todo el material disponible de cada clase y los recursos que se estimen pertinentes.

## Evaluación

- 2 certámenes obligatorios escritos (comúnmente tienen una parte de alternativas y una de desarrollo). Los certámenes 1 y 2 tienen una ponderación similar de 35% cada uno.
- Trabajos, ejercicios y tareas: 30% (a definir).

Evaluación de recuperación: Reemplaza la peor nota de los certámenes (puede ser oral o escrito).

## Notas sobre la evaluación del curso

1. La entrega de todas las tareas y/o trabajos es obligatoria para aprobar el curso. Los trabajos tendrán una ponderación de 30%, pero sólo si el promedio de los certámenes (incluyendo la evaluación de recuperación) es superior o igual a 4.0.
2. Los estudiantes con un promedio ponderado bajo 4.0 en los certámenes deberán rendir la evaluación de recuperación (aunque su promedio, incluyendo el 30% de los trabajos, sea mayor que 4.0).

3. Si el promedio de los certámenes continúa siendo inferior a 4.0 después de la evaluación de recuperación, el estudiante será reprobado con una nota igual al promedio de los certámenes (sin incluir la nota de las tareas y/o trabajos).
4. La evaluación de recuperación (examen) puede ser oral o escrito. Se informará oportunamente (con al menos una semana de antelación). El examen de recuperación se promediará con la peor nota de los certámenes.

## **Bibliografía y material de apoyo**

### Bibliografía Base:

**Cushman-Roisin, B. & J.-M. Beckers** (2011) Introduction to Geophysical Fluid Dynamics: Physical and Numerical Aspects, 2nd ed. Academic Press. 875 pp.

### Bibliografía adicional

1. **Vallis, G.** (2006) Atmosphere and Oceanic fluid Dynamics Fundamentals and large-scale circulation. Cambridge University Press. 745 pp.
2. **Marshall, JC, and A. Plumb** (2008) Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics: An Introductory Text, Academic Press. 344 pp.
3. **Kundu P.J. & I. M. Cohen** (2008) Fluid Mechanics. 4th edition. Academic Press. 872 pp.
4. **Gill, A.** (1982) Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press. 662 pp.
5. **Holton, J. R.** (2004) An Introduction to Dynamic Meteorology, 4th edition. Academic Press. 529 pp.
6. **McWilliams, J. C.** (2006) Fundamentals of Geophysical Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 249 pp
7. **Pedlosky, J.** (1987) Geophysical Fluid Dynamics, 2nd edition. Springer, 556 pp.
8. **Salmon, R.** (1998) Lectures on Geophysical Fluid Dynamics. Oxford University Press, 378 pp.

### **Notas importantes:**

**Asistencia:** La asistencia es obligatoria. Para aprobar el curso esta debe ser superior o igual al 80% de las clases realizadas. En casos excepciones el profesor podrá permitir modificaciones a este porcentaje.

**TEAMS:** Regularmente se usará TEAMS para enviar mensajes y subir material y trabajos relacionados con la asignatura.

## PROGRAMA DE ASIGNATURA DINÁMICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS 513336

**Unidad Académica responsable:** Departamento de Geofísica  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.  
**Carrera a las que se imparte:** Geofísica.

### I.- IDENTIFICACIÓN.

Nombre: **Dinámica de Fluidos Geofísicos**

Código: **513336** Créditos: 5 Créditos SCT: 7

Prerrequisitos: (513333) Mecánica de Fluidos, (513331) Meteorología-Oceanografía Física I

Modalidad: Presencial Calidad: Obligatorio Duración: Semestral

Semestre en el Plan de Estudio: Geofísica-3329 – Semestre VI

Trabajo Académico: 11 horas

Horas Teóricas: 4 Horas Prácticas: 2 Horas Laboratorio: 0

Horas de otras actividades: 5

### II.- DESCRIPCIÓN.

Asignatura de nivel intermedio que estudia los principios y las leyes fundamentales de la dinámica de fluidos Geofísicos.

Esta asignatura contribuye al desarrollo de las siguientes competencias del Perfil de Egreso del Geofísico:

2. Participar en grupos de investigación y desarrollo multidisciplinarios.
3. Desarrollar líneas de trabajo en el ámbito de la investigación en geofísica.
4. Obtener y procesar datos geofísicos.
5. Aplicar modelos numéricos a problemas geofísicos.
8. Medir y procesar datos geofísicos para el estudio de los fenómenos naturales.
9. Interpretar resultados de estudios geofísicos para comprender los diferentes fenómenos naturales.
10. Modelar y simular fenómenos naturales usando herramientas fisicomatemáticas y computacionales.
11. Estudiar eventos asociados a fenómenos naturales y desarrollar escenarios para evaluar riesgos.
12. Participar en la planificación, dirección y ejecución de la prospección de recursos naturales y energías renovables.
13. Interpretar y evaluar resultados de los estudios de prospección.
14. Asesorar en el desarrollo de nuevas técnicas de exploración, manteniéndose informado de los últimos avances en el área.
17. Participar en la planificación y dirección de la instalación y funcionamiento de sistemas observacionales, utilizando sus conocimientos en instrumentos, condiciones de terreno y datos históricos.
18. Participar en el diseño y desarrollo de nuevo equipamiento en su área de especialidad.
19. Seleccionar, adquirir, mantener y calibrar instrumentos y equipos.

### **III.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS.**

Al finalizar con éxito la asignatura, el estudiante será capaz de:

- R1. Aplicar las ecuaciones de movimiento a problemas de dinámica de océano y atmósfera, explicando las principales aproximaciones necesarias.
- R2. Describir modelos simples de circulación.
- R3. Describir y explicar la importancia de la rotación de la tierra y las escalas espaciales y temporales en la dinámica del océano y la atmósfera.
- R4. Resolver problemas simples relacionados con la circulación del océano y la atmósfera.
- R5. Reconocer y explicar la importancia de la turbulencia en los procesos geofísicos y su rol en la fricción, particularmente en las capas límites del océano y la atmósfera