

## PROGRAMA DE CURSO DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica (DGF)					
Nombre del curso	Dinámica de la atmósfera	Código	GF5022	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Atmospheric Dynamics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	GF3004: Sistema climático					

### B. Propósito del curso:

El curso Dinámica de la atmósfera tiene como propósito que los y las estudiantes evalúen la importancia de las fuerzas que producen movimiento en la atmósfera y su incidencia relativa en los principales balances a escala sinóptica y gran escala.

Desde un enfoque analítico y comprensivo, los y las estudiantes aplican los elementos fundamentales de la dinámica de la atmósfera (Leyes de conservación y análisis de escala, efectos de la superficie, circulación y vorticidad) a los fenómenos específicos de la dinámica atmosférica (perturbaciones extratropicales de escala sinóptica y su origen baroclínico, ondas atmosféricas entre otras).

Se espera que los y las estudiantes desarrollen una investigación guiada para profundizar aspectos de su propio interés relacionados con la dinámica atmosférica.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Modelar cuantitativamente procesos geofísicos; tales como: terremotos, dispersión de contaminantes en la atmósfera y cambio climático, mediante modelos físico-matemáticos.

CE4: Caracterizar las variables geofísicas asociadas a los peligros, riesgos geofísicos y la prospección de los recursos naturales, procesando los datos obtenidos en terreno.

CE5: Interpretar los modelos obtenidos con el fin de ubicar y cuantificar las amenazas geofísicas y la disponibilidad de los recursos naturales.

CEA7: Evaluar la factibilidad de proyectos donde se consideren los efectos de condiciones atmosféricas tales como circulación, dispersión y evolución de contaminantes, etc.,

considerando elementos del conocimiento científico y técnico, así como éticos y de sustentabilidad.

**CEA8:** Evaluar y realizar seguimiento de resultados de proyectos que involucren aspectos atmosféricos o meteorológicos, logrando evaluar la aplicación de modelos y observaciones atmosféricas.

**CG1:** Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG2:** Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

**CG4** Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Determina en la escala sinóptica, los principales balances dinámicos de la atmósfera, a fin de identificar qué fenómenos deben considerarse para caracterizar la dinámica de la atmósfera a dicha escala.
CE4, CEA7	RA2: Interpreta modelos del comportamiento de las perturbaciones de la atmósfera, aplicando conceptos de velocidad de propagación, de grupo y la dependencia de estos parámetros respecto del flujo medio, a fin de determinar la importancia de las ondas en la dinámica atmosférica.
CE5, CEA8	RA3: Investiga fenómenos asociados a la dinámica de la atmósfera, utilizando para su análisis, datos observados y de modelos, a fin de validar o rechazar supuestos teóricos del comportamiento dinámico de la atmósfera.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Elabora un reporte técnico sobre una investigación de fenómenos asociados a la dinámica atmosférica, mediante un análisis crítico coherente entre el modelo fisicomatemático seleccionado, los objetivos, las metodologías utilizadas y resultados obtenidos.
CG2	RA5: Lee, de manera crítica, literatura en inglés, estableciendo relaciones entre las ideas centrales de los textos, a fin de respaldar, con base en evidencia, las decisiones metodológicas para indagar en temas asociados a fenómenos de la dinámica atmosférica.
CG4	RA6: Discute con sus pares, de manera respetuosa y rigurosa, ideas y métodos de solución para resolver problemas físicos, considerando el análisis crítico y el trabajo colaborativo.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA5	Conceptos generales de dinámica de fluidos geofísicos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Meteorología Dinámica: características generales de los fluidos geofísicos (atmósfera, océanos, grandes lagos, etc.).		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las principales características de los fluidos geofísicos, y las principales fuerzas asociadas a su movimiento.</li> <li>2. Analiza el papel que desempeña la rotación en el movimiento de parcelas de fluido sujetas a conservación de momentum angular.</li> <li>3. Extrae información leída de diversos textos en inglés y español, la que relaciona con aspectos de su formación académico/laboral.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Holton, A. 2004, An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 1 Pedlosky, J. 1997, Atm. and Ocean Dynamics. Martin, 2006 Cap. 1	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA5	Ecuaciones básicas de conservación	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Leyes de Conservación: momentum, masa, energía en el contexto de la dinámica de la atmósfera.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla y resuelve las ecuaciones de movimiento relativas a la tierra en rotación.</li> <li>2. Discrimina entre los términos de las ecuaciones de balance de momentum, de acuerdo a un análisis de escala válido para la escala sinóptica y planetaria.</li> <li>3. Determina el origen de los balances atmosféricos: hidrostacidad, geostrofia y viento térmico, argumentando sobre sus limitaciones en relación con ciertas escalas temporales y espaciales.</li> </ol>	

	4. Relaciona información proveniente de múltiples fuentes en inglés y español para extraer conceptos aplicables a problemáticas en estudio.
<b>Bibliografía de la unidad</b>	Holton, A. 2004, An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 2. Vallis, 2019, Cap. 1.

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA5	Aplicaciones de las leyes de conservación	3 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
3.1. Hidrostaticidad, geostrofia. 3.2. Balance de viento térmico. 3.3. Flujos balanceados.		El/La estudiante: 1. Calcula en base a balances atmosféricos, velocidades de viento a partir de campos térmicos y viceversa. 2. Analiza desviaciones de estos balances para fenómenos atmosféricos específicos y es capaz de identificar los procesos físicos involucrados. 3. Modela los flujos balanceados en ciclones y anticiclones de acuerdo a las fuerzas que dominan en cada situación. 4. Utiliza lo aprendido a partir de la lectura de diversos textos en un nuevo contexto de aplicación del conocimiento especializado.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Holton, A. 2004 An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 3. Vallis, 2019, Cap 2, 3.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA3	Vorticidad y Circulación	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Teoremas de vorticidad y circulación. 4.2. Vorticidad potencial.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica conceptos de circulación y vorticidad, en ejemplos que se le plantean.</li> <li>2. Calcula circulación y vorticidad para flujos barotrópicos y baroclínicos simplificados.</li> <li>3. Determina la validez de la conservación de la vorticidad potencial como elemento central en el comportamiento de los fluidos geofísicos.</li> <li>4. Desarrolla la ecuación de vorticidad y su análisis de escala para flujos a escala sinóptica y planetaria.</li> <li>5. Discute el significado físico de cada uno de los términos de la ecuación de vorticidad.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Holton, A. 2004, An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 4.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA3, RA4, RA5	Cuasi-Geostrofia	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Balance cuasi-geostrófico. 5.2. Ecuación de la tendencia. 5.3. Modelo idealizado de una perturbación baroclínica.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla y resuelve la ecuación de vorticidad cuasi-geostrófica, reconociendo el significado físico de cada uno de sus términos.</li> <li>2. Aplica la cuasi-geostrofia para desarrollar las ecuaciones de la tendencia y omega, identificando las condiciones bajo las cuales una onda de latitudes medias se desarrolla o decae.</li> <li>3. Analiza el papel que desempeñan las circulaciones secundarias (no-balanceadas) en producir la amplificación de una onda baroclínica manteniendo los balances de viento térmico e hidrostática.</li> <li>4. Utiliza lo aprendido en los textos en un nuevo contexto de aplicación del conocimiento especializado en cuasi – geostrofia.</li> </ol>	

	5. Produce textos principalmente de carácter explicativo-argumentativo (informe de investigación), considerando el uso de fuentes válidas con las cuales fundamentar sus decisiones profesionales.
Bibliografía de la unidad	Holton, A. 2004. An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 6 Vallis, 2019, Cap 5.

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA2, RA5, RA6	Ondas en la atmósfera	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Ondas de sonido. 6.2. Ondas gravitacionales internas. 6.3. Ondas de aguas someras. Ondas de Rossby.		El/la estudiante: 1. Aplica la linealización a las ecuaciones de movimiento respecto de un flujo medio, de manera de encontrar soluciones ondulatorias. 2. Distingue las principales propiedades de las ondas atmosféricas, relación de dispersión, velocidad de fase y de grupo. 3. Caracteriza los mecanismos físicos involucrados en la propagación de ondas en la atmósfera. 4. Discute con sus pares, de manera respetuosa y rigurosa, argumentando técnicamente los resultados de su trabajo de investigación, lo que evidencia un procesamiento y apropiación de la información.	
Bibliografía de la unidad		Holton, A. 2004. An Introduction to Dynamics Met (4ª edición) Academic Press, New York. Cap. 7. Lindzen, 1990, Dynamics in Atmospheric Physics, Cambridge University Press. Cap. 8. Vallis, 2019, Cap 6 y 7	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

La metodología de enseñanza y aprendizaje fomenta la participación del estudiante y para esta propuesta se basa en distintas metodologías que incluyen, principalmente:

- Clase expositiva.
- Resolución de ejercicios teóricos
- Tareas computacionales
- Trabajo de investigación

## F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene distintas instancias de evaluación de proceso:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Controles escritos y tareas.	Evalúa RA1, RA2
Proyecto de investigación final de semestre	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6

*Al inicio del semestre, se informará sobre las evaluaciones del curso, considerando tipos, cantidad y ponderaciones correspondientes.*

## G. Recursos bibliográficos:

### **Bibliografía obligatoria:**

1. J. R. Holton, 2004, An introduction to dynamic meteorology, 4th edn. Elsevier Academic Press, Amsterdam.

### **Bibliografía complementaria:**

2. Cushman-Roisin, 2011, Geophysical Fluid Dynamics, 2nd edition, Elsevier Academic Press.
3. Gill, 1982, Atmosphere-Ocean Dynamics, International Geophysics Series, Vol 30.
4. Lindzen, 1990, Dynamics in Atmospheric Physics, Cambridge University Press.
5. Pedlosky, J. 1997 Atm. and Ocean Dynamics
6. Vallis, 2014, Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics
7. Martin, 2006, Mid-Latitude Atmospheric Dynamics.
8. Vallis, 2019, Essentials of Atmospheric and Oceanic Dynamics

#### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Roberto Rondanelli
Validado por:	Validador académico: Nicolás Huneus CTD de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular