

## PROGRAMA DE CURSO SISTEMA CLIMÁTICO

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica (DGF)					
Nombre del curso	Sistema Climático	Código	GF3004	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Climate system</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	GF3103: Introducción a la meteorología					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes evalúen el funcionamiento del planeta tierra a lo largo de toda su evolución en relación al clima terrestre; esto incluye: su formación, las condiciones para la vida, variabilidad climática a distintas escalas de tiempo y cambio climático actual.

Para esto, analizan los procesos que controlan la dinámica del sistema terrestre a lo largo de toda su evolución, utilizando modelos computacionales del clima, a fin de realizar una evaluación crítica del efecto de los forzantes humanos y naturales sobre el sistema y la atmósfera terrestre. Asimismo, aplica los fundamentos y funcionamiento del sistema climático al cambio climático actual, distinguiendo forzantes humanos y naturales.

La metodología de trabajo se divide entre clases lectivas, lecturas de artículos científicos en inglés, laboratorios computacionales y un trabajo de investigación con presentación oral final. Hay un especial énfasis en el análisis crítico sobre estas materias.

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

CE4: Inferir las propiedades físicas del sistema en estudio, utilizando modelos simplificados e información cuantificable obtenida en el procesamiento de datos.

CE6: Interpretar datos geofísicos y las variables físicas asociadas, en el contexto de un modelo de acuerdo al método científico.

CE7: Identificar e indagar problemas/temáticas de investigación de procesos geofísicos logrando analizar críticamente antecedentes existentes.

CG1: Comunicación académica y profesional

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

**CE2: Comunicación en inglés**

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

**CG3: Compromiso ético**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**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.

**CG5: Sustentabilidad**

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE4	RA1: Evalúa el comportamiento del sistema y la atmósfera terrestre, considerando los procesos que controlan la dinámica terrestre a lo largo de su evolución.
	RA2: Aplica los fundamentos teóricos del sistema climático a la evolución temprana de la tierra, utilizando modelos computacionales simplificados del clima para determinar el equilibrio climático y cómo se establecen las condiciones para la aparición de la vida.
CE6	RA3: Evalúa la respuesta climática a los cambios en los parámetros orbitales de la tierra, relacionando dichos parámetros con los ciclos glaciales – interglaciales, a fin de determinar la sensibilidad del sistema climático a distintos forzantes.
CE7	RA4: Aplica los fundamentos del funcionamiento del sistema climático al proceso de cambio climático actual, considerando forzantes humanos y naturales sobre el sistema y atmósfera terrestre.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Redacta informes sobre resultados de laboratorio y una investigación acotada, utilizando criterios de claridad idiomática y precisión científica, para explicar en forma oral y escrita los resultados sobre aspectos del funcionamiento del sistema climático.
CG1, CG2	RA6: Lee, de manera comprensiva y analítica, en inglés y español, textos y artículos científicos sobre el funcionamiento del sistema climático, relacionando lo leído, con su disciplina.
CG4	RA7: Trabaja de manera organizada con su equipo en las diversas actividades académicas que realiza.
CG3, CG5	RA8: Evalúa, desde un punto de vista ético, los impactos sobre el sistema climáticos actual, distinguiendo forzantes naturales y humanos en el sistema y la atmósfera, para determinar alcances y efectos de corto, mediano y largo plazo sobre el sistema climático.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA5, RA7, RA8	Fundamentos del sistema climático	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Conceptos de sistema: componentes, respuestas, interacciones y realimentaciones. 1.2. Componentes del sistema climático: 1.2.1. la atmósfera y el océano. 1.2.2. La criósfera. 1.3. Métodos (obs, proxies y modelos) climatológicos. 1.4. Balance radiativo y modelos simples de transferencia radiativa. 1.5. Efecto invernadero. 1.6. Sensibilidad climática.		El/la estudiante: 1. Utiliza gráficos para analizar las interacciones y retroalimentaciones de los principales componentes del sistema climático presente 2. Examina la interacción entre la radiación y la superficie terrestre, considerando ejemplos del mundo real. 3. Elabora, con criterios de claridad idiomática, precisión técnica y científica, informes de laboratorio, a fin de explicar aspectos del funcionamiento del sistema climático. 4. Define un tema a investigar relacionado con algún aspecto del Sistema Tierra, considerando factibilidad y alcance de la investigación. 5. Elabora, de manera clara y coherente, un resumen acerca de su tema de investigación, previamente definido, según criterios de factibilidad y alcance. 6. Evalúa en forma continua el cumplimiento de las metas y objetivos, en el contexto del trabajo en equipo, realizando ajustes a las actividades.	

<b>Bibliografía de la unidad</b>	(1) Capítulo I, II (2) Capítulo 1.
----------------------------------	---------------------------------------

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA3, RA6	Cambio climático de largo plazo: escala tectónica	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Atmósfera Primitiva. Evolución de la Atmósfera. 2.2. Paradoja del sol débil. 2.3. Ciclo del Carbono y control tectónico del clima. 2.4. Rol de la actividad biológica en el clima. 2.5. Climas Planetarios. 2.6. Observaciones de climas pasados. 2.7. Tierra Bola de Nieve.		El/la estudiante:  1. Compara y contrasta la evolución de las atmósferas de distintos planetas del sistema solar. 2. Estima la importancia de procesos de escala geológica y su interacción con las componentes del sistema climático para la mantención de equilibrio climático. 3. Asocia características propias de nuestro planeta con las condiciones de vida. 4. Lee textos y (artículos para desarrollar una comprensión profunda sobre sistemas climáticos.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		(1) Capítulos 3, 4, 7, 9. (2) Capítulos 3, 7	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA8	Cambio climático a escala orbital	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Forzamiento Orbital. 3.2. Ciclo glaciales-interglaciales. 3.3. Forzamiento orbital de monzones. 3.4. Variabilidad milenial. 3.5. Cambios climáticos abruptos.		El/la estudiante:  1. Relaciona el efecto de los cambios orbitales, como forzamiento del sistema climático, con su respuesta a escala de cientos de miles de años. 2. Analiza los mecanismos existentes en el sistema climático que dan origen a cambios abruptos. 3. Determina los alcances e impactos y derivados de la toma de decisiones sobre alguna situación o hecho en diversos contextos de la formación científica.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		(1) (3)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA4, RA5	Cambio climático presente y futuro	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Cambios en el último milenio. 4.2. Cambio climático los últimos 150 años. 4.3. Escenarios del Clima Futuro: global y Chile. 4.4. Opciones de Adaptación y Mitigación.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza y evalúa críticamente el rol humano en los cambios climáticos observados.</li> <li>2. Discrimina entre variabilidad climática natural y forzada antropogénicamente.</li> <li>3. Describe los elementos principales que apuntan a la sustentabilidad en su ámbito disciplinar.</li> <li>4. Elabora presentaciones claras y pertinentes a un contexto formal, utilizando recursos no verbales (apoyo visual, imágenes, tablas, modelos digitales, entre otros).</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(3) (5)	

#### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

La metodología de trabajo se divide entre clases expositivas, lecturas de artículos científicos, laboratorios computacionales y un trabajo de investigación con presentación oral final. Hay un especial énfasis en el análisis crítico sobre estas materias.

El curso considera, además, otras estrategias entre las que se pueden mencionar:

- Análisis de literatura relevante (en inglés) a modo de ejercicios de lectura y discusión grupal.
- Discusión a partir de material audiovisual.

#### F. Estrategias de evaluación:

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

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Tareas.
- Controles de Lectura.
- Informes de Laboratorio.
- Proyecto de Investigación.
- Presentación oral de la investigación.
- Examen.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- (1) William F. (2008) Ruddiman: **Earth's Climate: Past and Future**. Freeman.
- (2) Pierrehumbert, **Planetary Climates**, disponible en línea en <http://geosci.uchicago.edu/~rtp1/ClimateBook/ClimateBook.html>.
- (3) IPCC-AR5, (2015).

#### Bibliografía complementaria

- (4) Rubin, Edgard, S. (S/F). **Introduction to engineering and the environment**.
- (5) Wallace & Hobbs. (S/F). **Atmospheric Science**.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Maisa Rojas, Roberto Rondanelli
Validado por:	Validación CTD de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular