



# Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Programa del Curso: <b>SISTEMA CLIMÁTICO</b>	
Sede: Puerto Madryn	

Profesores: Dr. Oscar A. Frumento Dra. Natalia Pessacg
---

Carga Horaria:

Total	Sem. Teóricos	Total Teóricos	Sem. Prácticos	Total Prácticos	Sem. Teórico/Práct.	Total Teórico/Práct.
100	10,8	65	5,7	35	16,7	100

Clases Teórico-prácticas

Días: Miércoles y Viernes de ...10... a 13..... horas

## I. Objetivos de la Asignatura:

El objetivo de esta asignatura es lograr que los alumnos adquieran la capacidad para comprender las interacciones que ocurren dentro del Sistema Climático Terrestre, a partir del conocimiento fundado del estado del clima pasado y presente, sus variaciones naturales y los cambios inducidos por el hombre. Además, se propone brindar información sobre los métodos actuales de medición, procesamiento y análisis de datos climáticos y sobre las principales bases de datos disponibles.

## II. 1 Contenidos Mínimos:

Las componentes del sistema climático terrestre. Los métodos de observación y el modelado del clima. Concepto del efecto invernadero. El balance de radiación terrestre y los mecanismos de transferencia de calor en el sistema climático: el control de la temperatura, la precipitación, la humedad y la nubosidad. Las influencias de la circulación general atmosférica sobre el clima. Nociones de climatología sinóptica y regional. Interacción mar-atmósfera y variabilidad climática. Registros pasados y presentes del clima: las tendencias resultantes a partir de las observaciones realizadas en la era instrumental. Los sistemas de tiempo severo. Agentes naturales y mecanismos responsables del cambio climático. La influencia de la actividad humana en el clima. Clasificación climática. Vulnerabilidad, mitigación y adaptación al cambio climático.

## II. 2 Programa Analítico:

**Módulo 1:** *La ciencia del clima en la actualidad*  
Definición de clima. Clima y sociedad. El sistema climático. Interacciones de los subsistemas: ciclos biogeoclimáticos. El paradigma del clima.

**Módulo 2:** *Monitoreo del sistema climático terrestre*  
Escala especial del clima. Variabilidad climática y cambio climático. Observaciones en el sistema climático. Cooperación internacional en el estudio y la comprensión del sistema climático. Modelando el sistema climático terrestre.

**Módulo 3:** *Balance de energía del sistema climático terrestre*  
Formas de la radiación electromagnética. Leyes de la radiación. Radiación solar entrante. La atmósfera y la radiación solar. Capa protectora de ozono estratosférico. La superficie terrestre y la radiación solar. Balance de radiación solar global. Radiación de onda larga saliente. Equilibrio radiativo global y cambio climático.

**Módulo 4:** *Respuesta térmica del sistema climático*  
Diferencias entre la temperatura y el calor. Procesos de transferencia de calor. Respuesta térmica y

Año de Vigencia					Nro. De Orden :	Página 1
-----------------	--	--	--	--	-----------------	----------



# Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Programa del Curso: <b>SISTEMA CLIMÁTICO</b>	
	Sede: Puerto Madryn

calor específico. Balance de calor: la atmósfera *versus* la superficie terrestre. Balance de calor: los trópicos *versus* las latitudes medias y altas. Control de la temperatura del aire.

**Módulo 5:** *El agua en el sistema climático terrestre*  
El ciclo global del agua. El vapor de agua en la atmósfera. Monitoreo del vapor de agua. Saturación del aire. Nubes. Precipitación. Mediciones de la precipitación.

**Módulo 6:** *Circulación global atmosférica*  
El viento: fuerzas. El viento: fuerzas conjuntas. Continuidad del viento. Como se mide el viento. Escalas de la circulación atmosférica. Circulación planetaria. El clima y las variaciones estacionales. Los *oestes* de latitudes medias. Circulación oceánica debida al viento.

**Módulo 7:** *Circulación atmosférica y climas regionales*  
Frentes. Ciclones extratropicales. Anticiclones. Clima monzónico. Sistemas de circulación regional y local. Clima de Sudamérica, de Argentina, de la Patagonia.

**Módulo 8:** *Clima e interacción mar-atmósfera*  
Interacción mar-atmósfera. Estado medio de la circulación oceánica. El Niño, la Niña y la Oscilación del Sur. Teleconexiones. Otros índices climáticos: la oscilación del Atlántico Norte; la oscilación Ártica; la oscilación Antártica; la oscilación *decádica* del Pacífico. Otros índices climáticos.

**Módulo 9:** *Paleoclimas: registros del clima pasado.*  
Reconstrucción de climas pasados: ¿Por qué? y ¿Cómo? Fuentes de datos climáticos: *proxis*. Tiempo geológico y clima. El clima en el pleistoceno: edad de hielo. El clima en el holoceno. Clima del milenio más reciente.

**Módulo 10:** *Registros climáticos de la era instrumental y climatología del tiempo severo*  
Los patrones globales del clima. Tendencias de la temperatura media. Cambios en el ciclo del agua. Aprendizaje de los registros climáticos. Climatología del tiempo severo: tormentas, tornados, tormenta tropical, huracán.

**Módulo 11:** *Causas naturales del cambio climático*  
Equilibrio radiativo global y cambio climático. Variabilidad solar y cambio climático. Órbita terrestre y cambio climático. Placas tectónicas y cambio climático. Vulcanismo y cambio climático. Composición atmosférica y cambio climático. Propiedades de la superficie terrestre y cambio climático.

**Módulo 12:** *Futuro y cambio climático antropogénico*  
Actividades humanas y cambio climático. Forzante natural *versus* forzante antropogénico. El clima futuro. Impactos potenciales del cambio climático global. Acidificación oceánica.

**Módulo 13:** *Clasificación climática*  
Métodos de la clasificación climática. Clasificación de Koeppen. Respuesta de los ecosistemas al cambio climático. Otras clasificaciones climáticas.

**Módulo 14:** *Respuesta al cambio climático*  
Mitigación. Adaptación. Geoingeniería del sistema climático. Arquitectura asociada al clima.

**Módulo 15:** *Cambio climático y políticas públicas*  
El ozono estratosférico: políticas y aprendizaje. Respuesta internacional al cambio climático global. Políticas del cambio climático. Políticas nacionales del cambio climático. Cambio climático: perspectiva económica. Servicios climáticos nacionales.



# Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Programa del Curso: <b>SISTEMA CLIMÁTICO</b>	
	Sede: Puerto Madryn

**IV. Bibliografía**

**Libros:**  
Atmospheric science: An introductory survey; Wallace, J. M., & Hobbs, P. V., Elsevier Academic Press, 2006.  
Earth's Climate: past and future; W.F. Ruddiman; Macmillan, 2001.  
Essentials of meteorology: An invitation to the atmosphere. Ahrens, C. D.; Brooks/Cole, 2011.  
Global Climatology and Ecodynamics: Anthropogenic Changes to Planet Earth; Arthur P. Cracknell, Vladimir F. Krapivin, Costas A. Varotsos; Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, 2009.  
Global Warming, The Complete Briefing; Sir John Houghton; Cambridge University Press, 2009.  
Human Impacts on Weather and Climate; W. R. Cotton and R. A. Pielke; Cambridge University Press, 2007.  
Observed Global Climate Editor; M. Hantel (Ed.) Landolt-Börnstein Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology New Series / Editor in Chief: W. Martienssen; Group V: Geophysics Volume 6-Springer-Verlag, 2005.  
Principles of Planetary Climate; R. T. Pierrehumbert, Cambridge University Press, 2010.  
The Blue Planet: An Introduction to Earth System Science; Skinner, B.J. and Porter, S.C., John Wiley, 1995.  
The Global Climate System: Patterns, Processes and Teleconnections; H. A. Bridgman and J. E. Oliver, Cambridge University Press, 2006.

**Artículos:**  
A comparative analysis of projected impacts of climate change on river runoff from global and catchment-scale hydrological models; S. N. Gosling , R. G. Taylor , N. W. Arnell , and M. C. Todd; Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 279–294, 2011; doi:10.5194/hess-15-279-2011.  
An Evaluation of Reproducibility of the Pacific Decadal Oscillation in the CMIP3 Simulations; Kazuhiro Oshima and Youichi Tanimoto; Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol. 87, No. 4, pp. 755--770, 2009. DOI:10.2151/jmsj.87.755  
A permafrost warming in a cooling Antarctica? Mauro Guglielmin & Nicoletta Cannone; Climatic Change; DOI 10.1007/s10584-011-0137-2.  
Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes; Richard P. Allan, et al. Science 321, 1481-1484 (2008); DOI: 10.1126/science.1160787.  
Changes in severe thunderstorm environment frequency during the 21st century caused by anthropogenically enhanced global radiative forcing; Robert J. Trapp, Noah S. Diffenbaugh, Harold E. Brooks, Michael E. Baldwin, Eric D. Robinson, and Jeremy S. Pal; PNAS , December 11, 2007, vol. 104 ,no. 50 ,19719 –19723.  
CMIP3 projected changes in the annual cycle of the South American Monsoon; Anji Seth, Maisa Rojas and Sara A. Rauscher; Climatic Change (2010) 98:331–357, DOI 10.1007/s10584-009-9736-6.



# Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Programa del Curso: <b>SISTEMA CLIMÁTICO</b>	
	Sede: Puerto Madryn

Drought under global warming: a review; Aiguo Dai; Clim Change 2011 2 45–65 DOI: 10.1002/wcc.81.

Effects of Mount Pinatubo volcanic eruption on the hydrological cycle as an analog of geoengineering; Kevin E. Trenberth and Aiguo Dai; Geophysical Research Letters, Vol. 34, L15702, doi:10.1029/2007GL030524, 2007.

Estimating Dynamics of CO<sub>2</sub> Flux in Agro-Ecosystems based on Synergy of Remote Sensing and Process Modeling —A Methodological Study; Yoshio Inoue And Albert Olioso, Global Environmental Change in the Ocean and on Land, Eds., M. Shiyomi et al., pp. 375–390.  
© by TERRAPUB, 2004.

Global and regional climate changes due to black carbon; V. Ramanathan and G. Carmichael  
nature geoscience | ADVANCE ONLINE PUBLICATION | www.nature.com/naturegeoscience#  
© 2008 Nature Publishing Group 221-227.

Gross CO<sub>2</sub> fluxes from land-use change: implications for reducing global emissions and increasing sinks; Daniel deB Richter Jr & RA Houghton; Carbon Management (2011) 2(1), 41–47.

Response of global lightning activity to air temperature variation; Ma Ming, Tao Shanchang, Zhu Baoyou, Lü Weitao & Tan Yongbo; University of Science, Chinese Science Bulletin 2005 Vol. 50 No. 22, 2640-2644.

Separating the Dynamical Effects of Climate Change and Ozone Depletion. Part I: Southern Hemisphere stratosphere; Charles McLandress, Andreas I. Jonsson, David a. Plummer, M. Catherine, John F. Scinocca and Theodore G. Shepherd; Journal of Climate 23, 5002 -5020.

Supporting Online Material for Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes; Richard P. Allan and Brian J. Soden; August 2008 on Science Express; DOI: 10.1126/science.1160787.

The impact of global warming on the Southern Oscillation Index; Scott B. Power and Greg Kociuba; Clim Dyn, DOI 10.1007/s00382-010-0951-7.

## V. Metodología de Enseñanza:

La metodología de enseñanza consiste en la presentación oral de cada uno de los ítems y sub-ítems presentados en el programa específico de la materia. Se estimula en los alumnos la discusión y el análisis pormenorizado de cada una de las presentaciones.

## VI. Condiciones para la aprobación del cursado de la asignatura:

Se requerirá a los efectos de la aprobación del Curso al menos el 80% de asistencia.  
Las actividades prácticas se evaluarán periódicamente por medio de la entrega de un informe y la discusión oral del mismo. Como evaluación final, cada estudiante de posgrado deberá rendir un Examen Final oral que incluye la entrega de un informe escrito. El informe escrito, consensuado por los docentes, podrá ser:

- una discusión de los artículos más relevantes complementarios a las temáticas del curso;
- el desarrollo de una problemática específica a partir de la aplicación de diferentes metodologías, planteada al inicio del curso.



# Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Programa del Curso: <b>SISTEMA CLIMÁTICO</b>	
Sede: Puerto Madryn	

<b>Vigencia de este programa</b>		
Año	Firma	Profesor responsable

<b>Visado</b>		
Decano	Sec. Investigación y Posgrado Facultad	Director Carrera Posgrado
Fecha	Fecha	Fecha