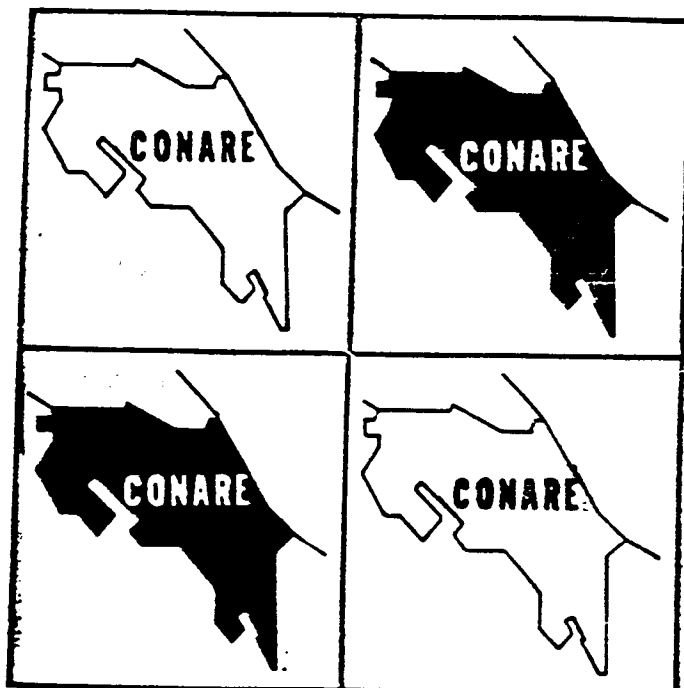


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

ACTIVO NUMERO: 1128



DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION  
DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



020

C-d Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior  
OPES-16/94

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de la Atmósfera en la Universidad de Costa Rica / Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José, C.R. : Sección de Publicaciones, 1994.

39p. ; 28 cm.

Incluye anexos.

1. ATMOSFERA. 2. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.  
I. TITULO.


## PRESENTACION

El estudio que se presenta en este documento (OPES-16/94) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de la Atmósfera en la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por la Licda. Laura Jiménez Umaña, Investigadora de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División citada. La elaboración de los cuadros y edición del documento fue realizada por la señora Leidy Camacho Céspedes.

Se agradece la colaboración del Dr. Walter Fernández, Director de la Escuela de Física y de la Dra. Vilma Castro, Directora del Programa de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera, quienes suministraron la información necesaria para la elaboración de este estudio.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N931-94, artículo 5, celebrada el 22 de noviembre de 1994.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION  
DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA  
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	1
2. Características del programa propuesto	2
2.1. Modalidad	2
2.2. Justificación	3
2.3. Objetivo del programa	4
2.4. Descripción del profesional propuesto	4
2.4.1 Perfil de entrada	5
2.4.2 Perfil de salida	6
2.5. Requisitos de ingreso	7
2.6. Plan de estudios	8
2.7. Aprobación de los cursos y permanencia en el programa	8
2.8. Requisitos de graduación y diploma a otorgar	10
3. Acreditación del programa propuesto	10
4. Docentes que participarán directamente en el programa	12
5. Costos y financiamiento del programa	17
6. Recomendaciones	18

## INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
<u>CUADRO N°1:</u> Maestría en Ciencias de la Atmósfera: Plan de estudios	9
<u>CUADRO N°2:</u> Maestría en Ciencias de la Atmósfera: Docentes que participarán directamen- te en el programa	13
<u>CUADRO N°3:</u> Maestría en Ciencias de la Atmósfera: Cursos optativos en el programa	14

## INDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u> Maestría en Ciencias de la Atmósfera: Programas de los cursos	19
--	----

## 1. Introducción

La Universidad de Costa Rica (UCR), por medio de su rector, envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) el oficio NQ.RO 888-94, del 24 de febrero de 1994, en el que se adjuntaba documentación concerniente a la propuesta de la Escuela de Física para la creación de la Maestría en Ciencias de la Atmósfera, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el "Flu-xograma para la creación de nuevas carreras".<sup>1</sup>

En lo que respecta a programas de posgrado, la sección de Física Atmosférica de la Escuela de Física cuenta ya con la autorización del Consejo Nacional de Rectores, en sesión celebrada el 26 de noviembre de 1993, para impartir la Especialidad en Meteorología Aplicada.

El presente dictamen tiene como finalidad el estudio de acreditación de la Maestría en Ciencias de la Atmósfera. Para la elaboración del estudio se utilizó el documento elaborado por la Comisión de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera. Asimismo, se consultó información complementaria que el Director de la Escuela de Física y la coordinadora de la Comisión de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera, a solicitud del oficio OPES NQ233-94-A,

---

<sup>1</sup> Aprobado por el CONARE en la sesión NQ38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión NQ97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.

enviaron a la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

Se utilizó como referencia el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado", OPES-22/78, y la nueva caracterización de la maestría consignada en la modificación al "Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior" aprobada por el CONARE en la sesión NQ14-91 del 21 de mayo de 1991.

## 2. Características del programa propuesto

### 2.1. Modalidad

El programa que se presenta se dirige a la obtención de una "maestría en ciencias". Este tipo de maestría, "profundiza y actualiza conocimientos principalmente para realizar investigación que genere más conocimiento, por lo que la investigación se constituye en su núcleo generador. Su plan de estudios es más individualizado por estudiante, no necesariamente ha de estar centrado en cursos fijos y al menos el 30% de la carga académica del estudiante ha de estar dedicada a actividades de investigación. Esta primera modalidad culmina con un trabajo de investigación o tesis de grado, que deberá defenderse ante un tribunal".<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> "Modificación al Convenio para crear una Nomenclatura de Grados y títulos de la Educación Superior". (Sesión 14-91 del 21 de mayo de 1991. Acuerdo Consejo Universitario UCR del 14 de octubre de 1992: Acuerdo del artículo 4 de la sesión NQ3894), p.2.

## 2.2. Justificación

La Universidad de Costa Rica por medio de la Escuela de Física, Facultad de Ciencias, justifica su programa de la siguiente manera:

"La Sección de Física Atmosférica y Oceánica de la Escuela de Física se ha consolidado en sus 25 años de existencia como un Centro Regional de Formación Profesional en Meteorología, auspiciado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). La Universidad de Costa Rica (UCR) ofrece los títulos de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología, cuyos programas requieren cuatro y cinco años respectivamente para ser completados.

Además de formar a la mayoría de los profesionales que actualmente se desempeñan en Costa Rica, la Escuela de Física ha sido un Centro Regional de Formación Meteorológica para países de habla hispana y ha graduado estudiantes provenientes de toda el área centroamericana, el Caribe y algunos países de América del Sur.

Para satisfacer las necesidades de los servicios meteorológicos hispano parlantes, durante los últimos años se ha venido ofreciendo también, con una alta demanda por los cupos disponibles, cursos de formación para técnicos de 18 meses de duración.

Recientemente se aprobó la especialidad de posgrado en Meteorología Aplicada.

Los estudiantes extranjeros son financiados a través de la OMM, por sus países o por países amigos como los Estados Unidos y Alemania. Desde 1991 hasta la fecha el gobierno de Finlandia ha venido ejecutando un programa de mejoramiento de los servicios meteorológicos de Centro América (Proyecto FINNIDA), con el cual se han financiado 35 estudiantes a nivel técnico y profesional en la UCR.

Las evaluaciones realizadas por el programa de mejoramiento de servicios meteorológicos de Centro América indican que todavía existe una gran necesidad de formar profesionales en Ciencias de la Atmósfera.

Por tal motivo, la Sección de Física Atmosférica de la Escuela de Física decidió hacer una propuesta a la OMM, que es la de ofrecer una Especialidad de Posgrado en Meteorología Aplicada, para profesionales graduados en carreras con bases fuertes en Física y Matemática. Esta especialidad ya fue aprobada por el SEP. Los requisitos de ingreso a la especialidad garantizan la calidad académica de los candidatos, y el programa permite la



formación de profesionales en Meteorología Aplicada a corto plazo. Como consecuencia de esto, y considerando la formación de personal de posgrado a mediano y a largo plazo, se considera muy importante ofrecer un programa de Maestría en Ciencias de la Atmósfera".<sup>3</sup>

### 2.3. Objetivo del programa

"Contribuir a la formación de personal especializado en Ciencias de la Atmósfera, capaz de desenvolverse en los aspectos teóricos y aplicados relacionados con los procesos atmosféricos, de manera que pueda realizar actividades profesionales en instituciones públicas y privadas, actividades docentes en educación superior, y formular y ejecutar proyectos de investigación, que contribuyan al desarrollo de las múltiples actividades de cada país".<sup>4</sup>

### 2.4. Descripción del profesional propuesto

"El profesional que se propone capacitar en el programa de Maestría debe lograr un conocimiento de la atmósfera tal que le permita, además de entender y llevar a cabo las diferentes funciones que un Servicio Meteorológico debe brindar a la comunidad, realizar labores de enseñanza en educación superior y trabajos de investigación en Ciencias de la Atmósfera, sobre todo aquellos que resulten en un mejor conocimiento de los procesos

---

<sup>3</sup> Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Escuela de Física. Comisión de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera. "Solicitud de aprobación de la Maestría en Ciencias de la Atmósfera (Grado de Magister Scientiae)". 1993, p.3-4.

<sup>4</sup> Ibid., p.5.

atmosféricos regionales. El impacto de la sociedad moderna en el medio ambiente, particularmente en la atmósfera, exige un mejor conocimiento de dichos procesos."<sup>5</sup>

#### 2.4.1 Perfil de entrada

"El programa de Maestría en Ciencias de la Atmósfera abre posibilidades a profesionales con una formación sólida en Física y Matemática, que deben contar con las siguientes características:

**Actitudes:** Deseo de superación, interés en los aspectos teóricos y en la aplicación práctica de las Ciencias Atmosféricas, espíritu crítico e innovador, dinamismo, tenacidad para atacar problemas y capacidad para resolverlos, carácter multidisciplinario y motivación para contribuir al desarrollo de la disciplina.

**Destrezas:** Habilidad en las ciencias, afición a la Física y la Matemática, capacidad de síntesis y abstracción, habilidad en el manejo de computadoras y de equipo de laboratorio (particularmente electrónico), adecuada expresión escrita, verbal y gráfica.

**Conocimientos:** Formación sólida en Ciencias Exactas y Naturales, particularmente en Física y Matemática, conocimiento amplio del idioma inglés, dominio de lenguajes de computación y de

---

<sup>5</sup> Ibid., p. 4.

paquetes de procesamiento de datos, análisis gráfico y de procesadores de texto."↵

#### 2.4.2 Perfil de salida

"Los graduados del programa de Maestría en Ciencias de la Atmósfera deben ser capaces de entender y llevar a cabo las diferentes funciones que un Servicio Meteorológico debe brindar a la comunidad y desenvolverse profesionalmente en otras instituciones que requieran de personal en Ciencias de la Atmósfera. Además debe ser capaz de realizar trabajos de investigación científica y participar en actividades docentes en la educación superior.

El proceso de enseñanza-aprendizaje culmina dotando a los graduados con los siguientes rasgos distintivos:

Actitudes: Posición crítica ante el estado actual de las cosas, deseo de superación, interés por el mejoramiento en el conocimiento de los procesos atmosféricos, espíritu innovativo y capacidad para realizar trabajos de investigación y actividades docentes.

Destrezas: Habilidad para discernir y tomar decisiones, habilidad para recomendar, entender y manejar equipo meteorológico y

---

↵ Ibid., p. 4-5.

computacional, capacidad para resolver problemas y capacidad de asimilar nuevas tecnologías.

Conocimientos: Sobre las características físicas y dinámicas de la atmósfera, el funcionamiento de equipo especializado, el manejo de servicios meteorológicos, y la cooperación internacional en Ciencias de la Atmósfera."<sup>7</sup>

#### 2.5. Requisitos de ingreso

"Los aspirantes deberán poseer un buen historial académico y contar con un título universitario de Bachiller en Ciencias como mínimo, en carreras con bases fuertes en Física y Matemática, como Física, Meteorología o Ingeniería. Se pedirá a los aspirantes que presenten cartas de recomendación, y sus antecedentes serán estudiados antes de ser admitidos al programa."<sup>8</sup>

Antes de que se inicie la etapa de ingreso en el programa, los estudiantes que a criterio de la Comisión deban presentar un examen de ubicación, lo deberán realizar y de acuerdo con el resultado se les asignará los cursos de nivelación correspondientes.

---

<sup>7</sup> Ibid... p. 5.

<sup>8</sup> Ibid... p. 6.

## 2.6. Plan de estudios

El plan de estudios de la maestría en Ciencias de la Atmósfera tiene una duración de dos años, para un estudiante de tiempo completo, y está estructurado en 4 ciclos, con una carga académica total de 62 créditos. El plazo máximo para la conclusión del plan de estudios es de cinco años.

Dicho plan de estudios comprende dos etapas, una conceptual que se centra en cursos específicos y básicos del posgrado (I y II ciclo) y la etapa propia de investigación que culmina con la presentación de la tesis (III y IV ciclo). Previa a la incorporación del estudiante al plan de estudios, existe una etapa de nivelación, cuya duración e intensidad varía dependiendo del estudiante, y que contempla, como parte de los requisitos, la aprobación de un examen de comprensión en el idioma inglés.

En el Cuadro N°1 se presenta el esquema del plan de estudios con los cursos y actividades del programa y sus respectivos créditos. En el anexo A se presentan todos los cursos del plan, incluyendo: Nombre del curso, créditos, objetivos, contenidos y bibliografía.

## 2.7. Aprobación de los cursos y permanencia en el programa

La aprobación de los cursos, así como la permanencia de los estudiantes en el programa están sujetas a lo establecido en el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado.

CUADRO N°1

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA:

PLAN DE ESTUDIOS

NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS
<u>I Ciclo</u>	<u>16</u>
Dinámica de la atmósfera	4
Capa límite atmosférica	4
Circulaciones atmosféricas	4
Curso optativo *	4
<u>II Ciclo</u>	<u>14</u>
Dinámica de nubes y tormentas	4
Química atmosférica	4
Curso optativo *	4
Curso optativo *	4
Seminario de ciencias de la atmósfera I	2
<u>III Ciclo</u>	<u>14</u>
Seminario de ciencias de la atmósfera II	2
Investigación dirigida I	4
Investigación de tesis I	8
<u>IV Ciclo</u>	<u>18</u>
Investigación dirigida II	4
Investigación de tesis II	8
Redacción de tesis	6
Total de créditos	<u><u>62</u></u>

\* Se deben aprobar al menos ocho créditos en cursos optativos (dos o más cursos dependiendo del número de créditos del curso). Los estudiantes que ingresen al programa con un grado académico que no sea en Meteorología o Ciencias de la Atmósfera deben llevar entre sus cursos optativos los cursos Tópicos de física atmosférica y Meteorología sinóptica.

capítulo II, artículos del 50 al 53. En estos artículos se establece que si el promedio ponderado por ciclo fuera inferior a 8,0 el estudiante será separado del programa en cualquiera de los ciclos en que esto ocurra. En casos debidamente justificados, el Comité Asesor podrá recomendar a la Comisión de Estudios de Posgrado que se dé al estudiante una oportunidad más y se le mantenga en el programa, en prueba durante el ciclo siguiente. Si éste no logra obtener un promedio de 8,0 o superior, quedará automáticamente separado del programa.

#### 2.8. Requisitos de graduación y diploma a otorgar

Los estudiantes deberán aprobar todos los cursos y actividades contempladas en el Plan de Estudios con un promedio ponderado de 8,0 como mínimo.

El diploma que se entregará será el de Magister Scientiae en Ciencias de la Atmósfera.

### 3. Acreditación del programa propuesto

"La Escuela de Física fue acreditada por la Universidad de Costa Rica para ofrecer la Maestría en Física desde 1976, previamente a la aprobación del Fluxograma para la creación de carreras nuevas, por lo cual la OPES la considera como una unidad académica acreditada para ofrecer programas de posgrado, de forma tal que el estudio se basará en las características y recursos del programa propuesto conforme al primer punto de la Modificación al

Convenio para crear una Nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior.

Es importante señalar que la Escuela de Física tiene sus antecedentes desde el año de 1957 con la creación de la Facultad de Ciencias y Letras y funcionó como departamento desde 1972. La carrera de Meteorología con los niveles académicos de Bachillerato y Licenciatura se ofrece desde 1968, que contó con la cooperación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En la actualidad la Escuela de Física ya no recibe ayuda económica de la OMM, pero funge como un Centro Regional de Formación Profesional para sus becarios. Además, en 1977 se creó el Centro de Investigaciones Geofísicas, que trabaja en estrecha relación con la Sección de Física Atmosférica."<sup>7</sup>

Se debe tener presente el hecho de que la Facultad de Física esté acreditada para ofrecer programas de posgrado implica que se ha valorado la calidad académica como tal, sus recursos humanos, materiales, técnicos, así como las posibilidades de investigación que cuenta. En vista de lo anterior, se hará referencia únicamente a los elementos de carácter académico necesarios para la implantación de la Maestría. Entre estos elementos se

---

<sup>7</sup> Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. "Dictamen sobre la propuesta de creación de la Especialidad en Meteorología Aplicada en la Universidad de Costa Rica". San José, 1993, p. 8-9.



contemplará lo referente a los docentes, al plan de estudios y a los programas de los cursos.

4. Docentes que participarán directamente en el programa

"El docente que imparta cursos propiamente de posgrado deberá de poseer dos requisitos básicos:

- Poseer como grado mínimo el Magister.
- Y laborar en el programa de posgrado con una dedicación mínima de 1/2 tiempo.<sup>10</sup>

De acuerdo con la información enviada, se contará con la participación directa de ocho docentes, de los cuales 7, 87,5%, poseen el Doctorado y 1, 12,5%, el grado de Magister.

En lo que respecta a la dedicación de los docentes a este programa, se cumple con lo requerido y con las características que se establecen en la "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado".

En los Cuadros N°2 y N°3 se detallan para cada uno de los cursos del plan de estudios, tanto obligatorios como opcionales,

---

<sup>10</sup> Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado." OPES-22/78. p. 5.

CUADRO Nº2

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA:  
DOCENTES QUE PARTICIPARAN DIRECTAMENTE EN EL PROGRAMA

---

CURSOS OBLIGATORIOS	NOMBRE DEL DOCENTE
---------------------	--------------------

---

I Ciclo

Dinámica de la atmósfera	Ph.D. Jorge A. Amador
Capa límite atmosférica	Ph.D. Vilma Castro
Circulaciones atmosféricas	Ph.D. Walter Fernández
Curso optativo *	Ph.D. Jorge A. Amador

II Ciclo

Dinámica de nubes y tormentas	Ph.D. Walter Fernández
Química atmosférica	Dr. Antonio Banichevich
Curso optativo *	
Curso optativo *	
Seminario de ciencias de la atmósfera I	Cualquier profesor del programa

III Ciclo

Seminario de ciencias de la atmósfera II	Cualquier profesor del programa
Investigación dirigida I	Cualquier profesor del programa
Investigación de tesis I	Cualquier profesor del programa

IV Ciclo

Investigación dirigida II	Cualquier profesor del programa
Investigación de tesis II	Cualquier profesor del programa
Redacción de tesis	Cualquier profesor del programa

---

\* Para los cursos optativos ver cuadro adjunto.

CUADRO Nº3

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA:  
DOCENTES QUE PARTICIPARAN EN LOS  
CURSOS OPTATIVOS EN EL PROGRAMA

<u>CURSOS OPTATIVOS 1/</u>	<u>NOMBRE DEL DOCENTE</u>
Tópicos de física atmosférica	Dr. Javier Bonatti
Meteorología sinóptica	Ph.D. Jorge A. Amador
Instrumentos meteorológicos	Ph.D. Vilma Castro
Tópicos de matemática y estadística	Ph.D. Francisco Javier Soley
Tópicos de dinámica de la atmósfera	Ph.D. Jorge A. Amador
Climatología	Dr. Antonio Banichevich Ph.D. Vilma Castro
Meteorología tropical	Ph.D. Jorge A. Amador
Tópicos de oceanografía física	Ph.D. Omar G. Lizano
Hidrometeorología	Ph.D. Vilma Castro
Agrometeorología	Ph.D. Vilma Castro
Física de Nubes	Ph.D. Walter Fernández
Métodos numéricos en ciencias atmosféricas	Ph.D. Francisco Javier Soley
Modela de procesos de mesoscala	Ph.D. Walter Fernández
Predicción numérica del tiempo	Ph.D. Jorge A. Amador
Procesos radiactivos en la atmósfera	Dr. Javier Bonatti
Aeronomía y relaciones solar-terrestres	Dr. Javier Bonatti

CURSOS OPTATIVOS	NOMBRE DEL DOCENTE
Aplicaciones de los satélites meteorológicos	M.Sc. Alvaro Burgos
Atmósferas planetarias	Ph.D. Walter Fernández
Seminario de meteorología aplicada	Cualquier profesor del programa
Seminario de ciencias de la atmósfera III	Cualquier profesor del programa
Seminario de ciencias de la atmósfera IV	Cualquier profesor del programa
Tópicos especiales de meteorología dinámica	Ph.D. Jorge A. Amador
Tópicos especiales de meteorología sinóptica	Ph.D. Jorge A. Amador
Tópicos especiales de meteorología tropical	Ph.D. Jorge A. Amador
Tópicos especiales de hidrometeorología	Ph.D. Vilma Castro
Tópicos especiales de agrometeorología	Ph.D. Vilma Castro
Tópicos especiales de meteorología aplicada	Ph.D. Vilma Castro
Tópicos especiales de climatología	Ph.D. Vilma Castro
Tópicos especiales de oceanografía física	Ph.D. Omar G. Lizano
Tópicos especiales de física atmosférica	Dr. Antonio Banichevich
Tópicos especiales de química atmosférica	Dr. Antonio Banichevich
Tópicos especiales de cambio global	Dr. Antonio Banichevich
Tópicos especiales de física de nubes	Ph.D. Walter Fernández
Tópicos especiales de dinámica de nubes y tormentas	Ph.D. Walter Fernández



CURSOS OPTATIVOS	NOMBRE DEL DOCENTE
Tópicos especiales de procesos de mesoscala	Ph.D. Walter Fernández
Tópicos especiales de procesos radiativos	Dr. Javier Bonatti
Tópicos especiales de aeronomía y relaciones solar-terrestres	Dr. Javier Bonatti
Tópicos especiales de atmósferas planetarias	Ph.D. Walter Fernández

1/ De la lista general de cursos se seleccionarán varios cada ciclo lectivo, que serán ofrecidos como cursos optativos dependiendo de los intereses de los estudiantes.

el nombre y el grado del docente-que lo impartirá. Con respecto a los cursos que aparecen sin profesor, éstos serán asignados a cualquiera de los ocho docentes propuestos.

##### 5. Costos y financiamiento del programa

De acuerdo con el oficio EF-391-94, enviado por el Director de la Escuela de Física y la Coordinadora del Programa de Posgrado en Ciencias de la Atmósfera, el programa propuesto, para el que se espera un número de 10 estudiantes, es un programa regular del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica, por lo que el costo de la matrícula será el que normalmente cobra la universidad.

En lo que se refiere a la infraestructura, no habrá costos adicionales ya que la Unidad Académica Base (Escuela de Física) y el Centro de Investigaciones Geofísicas disponen de facilidades para la instalación física del programa. Asimismo, con respecto a las facilidades para la investigación que deben garantizarse para la implantación de esta maestría, se expresa que el equipo y material bibliográfico adquirido como parte de la Especialidad Profesional en Meteorología Aplicada, gracias al aporte del Proyecto FINNIDA, estará también disponible para el Programa de Maestría. El equipo incluye una estación de trabajo (costo aproximado de \$17.000,00). Además, se cuenta con libros de texto cuyo costo total es cerca de \$4.000,00.

En lo que concierne al personal docente, tampoco existirían costos adicionales ya que todos los docentes propuestos están nombrados en propiedad por la Escuela de Física con una dedicación de tiempo completo, por lo que en cada semestre habría una reasignación de labores en cuanto a la jornada laboral.

Por lo tanto, los gastos adicionales en que podría incurrir el Programa serían cubiertos por los gastos generados por concepto de matrícula.

#### 6. Recomendaciones

Conforme con la información del presente dictamen se recomienda:

- . Autorizar a la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica para que ofrezca la Maestría en Ciencias de la Atmósfera.
  
- . Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa al cabo del quinto año de funcionamiento. A la vez, se sugiere a la Universidad de Costa Rica efectuar evaluaciones internas sistemáticas y de carácter formativo durante el desarrollo del programa.

ANEXO A

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA:  
PROGRAMAS DE LOS CURSOS



## ANEXO A

### MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA ATMOSFERA:

#### PROGRAMAS DE LOS CURSOS

Curso: INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS

Créditos: 3

#### Objetivos:

El curso capacitará al estudiante:

- a) En técnicas de medición e interpretación de mediciones para fines meteorológicos,
- b) A identificar los principios físicos de funcionamiento de los instrumentos de medición meteorológicos,
- c) A conocer las regulaciones internacionales de adquisición de datos meteorológicos.

#### Contenido:

- 1- Teorías y técnicas de diseño, construcción y uso de algunos instrumentos de las redes de observación meteorológica.
- 2- Principios físicos del funcionamiento de los sensores de medición.
- 3- Métodos de observación.
- 4- Regulaciones internacionales.

#### Bibliografía:

AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, 1941. Temperature, its measurement and control in science and industry, Reinhold Pub. Corporation, New York.

DOEBELIN, E.O., 1983. Measurement Systems, McGraw Hill.

MIDDLETON, W.E & SPILHAUS, A.E. 1965. Meteorological Instruments. Toronto University Press, Ontario (551.591 m3).

OMM, 1990. Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos. OMM N°8.

OMM, 1969. Atlas internacional de nubes (R551.572.4 o-68-i).

QUINN, T.J.. 1983. Temperatura, Academic Press (536 Q7t).

SCHWERDTFEGER, P. 1976. Physical Principles of micro-meteorological measurements. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

SELLER, W.D. 1967. Physical Climatology, Univ. of Chicago Press.

SOISSON, H.E., 1980. Instrumentación industrial, Limusa, México.

Curso: TOPICOS DE MATEMATICA Y ESTADISTICA

Créditos: 3

Objetivos:

Hacer al estudiante:

- a) Refrescar los conocimientos matemáticos y estadísticos fundamentales para los demás cursos del programa,
- b) Ubicar estos conocimientos dentro del contexto de la meteorología.

Contenido:

- 1- Sistemas de coordenadas, proyecciones, tensores y movimiento relativo.
- 2- Matrices, laplacianos, rotor, divergencia, gradiente. transformaciones lineales.
- 3- Coordenadas generalizadas, sistemas de coordenadas.
- 4- Soluciones de ecuaciones diferenciales usando polinomios, polinomios de Legendre, fórmula de Rodríguez.
- 5- Movimiento ondulatorio, aspectos matemáticos: ecuación de onda, propiedades de ondas, velocidad de grupo, velocidad de fase, series de Fourier, transformada continua de Fourier.
- 6- Series de tiempo, análisis espectral y función de correlación, filtros, procesos estadísticos.

Bibliografía:

BATH, M. 1974. Spectral Analysis in Geophysics. Elsevier Science Publ. Co.

BOAS, M.L. 1966. Mathematical methods in the physical sciences, John Wiley & Sons, New York, London, Sydney.

CAPELLINI, V. 1979. Digital Filters and their applicatios. Academic Press.

KANASEWICH, E.R. 1984. Time Sequence Analysis in Geophysics. Elsevier.

Curso: DINAMICA DE LA ATMOSFERA

Créditos: 4

Objetivos:

El curso permitirá al estudiante comprender la estructura dinámica de los fenómenos atmosféricos más importantes.

Contenido:

- 1- Modelos simples de balance de energía.
- 2- Efectos de transporte en la composición y estática de un sistema en rotación, estructuras atmosféricas observadas
- 3- Ecuaciones de movimiento, modelos de circulaciones simétricas.
- 4- Ondas de gravedad internas, mareas atmosféricas.
- 5- Ondas de Rossby, vorticidad y cuasi-geostrofia.
- 6- Generación de vórtices por inestabilidad: energética e implicaciones climáticas.

Bibliografía:

BROWN, R.A. 1991. Fluid mechanics of the Atmosphere. Academic Press Inc.

HOLTON, J.R. 1992. An Introduction to Dynamic Meteorology, 3a edición. Academic Press, New York & London.

HALTNER, G.J. & MARTIN, F.L. 1975. Dynamical and Physical Meteorology. Mac Graw-Hill Book Co., USA.

Curso: TOPICOS DE DINAMICA DE LA ATMOSFERA

Créditos: 4

Objetivos:

El curso permite al estudiante familiarizarse en el uso de modelos numéricos para la explicación de los movimientos atmosféricos.

Contenido:

- 1- Análisis de escala
- 2- Ondas atmosféricas
- 3- Inestabilidades
- 4- Sistemas dinámicos en la troposfera y estratosfera tropical
- 5- Introducción a los modelos numéricos.

Bibliografía:

LINDZEN, R.S. 1990. Dynamics in Atmospheric Physics, Cambridge University Press.

Curso: TOPICOS DE FISICA ATMOSFERICA

Créditos: 4

Objetivos:

Capacitar al estudiante a comprender a fondo:

- a) El marco físico y termodinámico en el que se desarrollan los procesos atmosféricos.
- b) Los procesos físicos más importantes que se llevan a cabo en la atmósfera.
- c) Relacionar sus conocimientos físicos y químicos en electromagnetismo y óptica con fenómenos atmosféricos de tipo radiativo.

Contenido:

- 1- Procesos termodinámicos en la atmósfera
- 2- Estabilidad hidrostática
- 3- Convección
- 4- Microfísica de nubes
- 5- Electricidad atmosférica
- 6- Procesos radiativos y fenómenos ópticos.

Bibliografía:

BYIERS H., 1965. Elements of cloud physics. University of Chicago Press.

FLEAGLE R.G. & BUSINGER J.A. 1968. An Introduction to Atmospheric Physics, 2nd edition. Academic Press.

HOUGHTON.H.G. 1885. Physical Meteorology, MIT Press, Cambridge.

FLETCHER N. 1969. The Physics of rainclouds. Cambridge Univ. Press. London.

JOHNSON J. 1954. Physical Meteorology, MIT Press.

KONDRATYEV K.J. 1969. Radiation processes in the atmosphere. Academic Press, London, New York.

MASON B.J. 1971. The Physics of Clouds. Clarendon Press. Oxford.

ROGERS R. 1992. A short course in cloud physics. Pergamon Press.

Curso: METEOROLOGIA SINOPTICA

Créditos: 4

Objetivos:

Este curso permitirá al estudiante conocer:

- a) La estructura y la dinámica de fenómenos meteorológicos en la gran escala.
- b) Los modelos numéricos utilizados para su estudio,
- c) La procedencia y uso de datos meteorológicos en la gran escala.

Contenido:

- 1- Sistemas tropicales y extratropicales en la gran escala y el acople entre los mismos
- 2- Principios de análisis del tiempo en las diferentes escalas de movimiento en latitudes medias y los trópicos
- 3- Uso de los productos satelitales
- 4- Uso de los productos de modelos numéricos en el pronóstico del tiempo.

Bibliografía:

BLUESTAIN H.B. 1993. Synoptic dynamic meteorology in midlatitudes. Oxford University Press.

CARLSON T.N. 1993. Mid-latitude weather systems, Routledge, Chapman & Hall.

DALEY R. 1993. Atmospheric Data Analysis. Cambridge Univ. Press.

STROTHAN, R. 1993. Global Atmospheric Circulations. Oxford University Press, Inc.

Curso: CLIMATOLOGIA

Créditos: 4

Objetivos:

Dar al estudiante:

- a) Una noción de los factores que determinan el clima a nivel mundial y en Centroamérica,
- b) Capacidad para reconocer la influencia de fenómenos de diferentes escalas en los patrones climáticos,
- c) Conocimiento sobre cuáles son los parámetros más importantes en la evaluación de posibles cambios climáticos y las posibles consecuencias climatológicas debidas a las perturbaciones por actividad natural y humana,
- d) Conocimiento de las técnicas existentes de análisis de datos climáticos.

Contenido:

- 1- Factores que determinan el clima
- 2- Patrones climáticos mundiales, fenómenos de escala planetaria
- 3- Características climáticas regionales, fenómenos que influyen en el clima de Centroamérica.
- 4- Cambio climático: el efecto invernadero, el hueco en la capa de ozono, el efecto de las alteraciones en la biosfera producidos por el hombre
- 5- Técnicas de análisis climático: distribuciones de frecuencias especiales, periodogramas, técnicas estadísticas.

Bibliografía:

BATH M. 1974. Spectral Analysis in Geophysics. Elsevier Science Publ. Co.

CAPELLINI V. 1979. Digital Filters and their applicatios. Academic Press.

DALEY R. 1993. Atmospheric Data Analysis. Cambridge University Press.

FINLAYSON-PITTS B.J. & PITTS J.N. 1986. Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques, John Wiley and Sons.

KANASEWICH E.R. 1984. Time Sequence Analysis in Geophysics. Elsevier.

HEICKLEN J. 1976. Atmospheric Chemistry, Academic Press.

McEWAN M.J. & PHILLIPS L.F. 1975. Chemistry of the Atmosphere. Arnold, London.

MURPHY A. & KATZ R., 1985. Probability, Statistics and Decision Making in the Atmospheric Sciences. Westview Press. Boulder y Londres.

MONIN A.S. 1986. An Introduction to the theory of Climate. D. Reidel Publishing Company, Holland.

OKABE H. 1978. Photochemistry of small molecules, Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons.

Curso: METEOROLOGIA TROPICAL

Créditos: 4

Objetivos:

Este curso permitirá al estudiante conocer:

- a) Los procesos y tipos de movimiento que afectan las regiones tropicales,
- b) Los tipos de movimiento en los trópicos y su relación con el estado dinámico y termodinámico global de la atmósfera.

Contenido:

- 1- Circulación general atmosférica y oceánica
- 2- Balance de agua y energía
- 3- Análisis de escala
- 4- Sistemas meteorológicos tropicales: ondas, oscilación cuasi bienal, ENOS, ITCZ
- 4- Sistemas regionales

Bibliografía:

ASNANI G.C. Tropical Meteorology, 1992. Tropical Meteorology, Vol. I y II, Indian Institute of Tropical Meteorology.

HASTENRATH S. 1985. Climate and circulation in the tropics, D. Reidel Publishing Co.

RIEHL, H. 1989. Climate and weather in the tropics, Academic Press.

Curso: TOPICOS DE OCEANOGRAFIA FISICA

Créditos: 4

Objetivos:

Que el estudiante comprenda los procesos físicos en el océano y las estrechas relaciones que la Oceanografía Física tiene con las demás ramas de las ciencias marinas.

Contenido:

- 1- Propiedades físicas del agua de mar
- 2- Balance de calor, sal y agua en los océanos
- 3- Circulaciones y masas de agua
- 4- Ondas superficiales e internas
- 5- Mareas y otras ondas de periodo largo
- 6- Instrumentos y métodos de muestreo

Bibliografía:

PICKARD G.L. & EMERY W.J. 1982. Descriptive physical oceanography, an introduction, Pergamon Press, N.Y.

POND S. & PICKARD G.L. 1978. Introductory dynamics oceanography. Pergamon Press, N.Y.

KNAUSS J.A. 1978. Introduction to physical oceanography. Prentice-Hall Inc. N.J.

NEWMAN G. & PIERSON W.J. 1966. Principles of Physical Oceanography. Prentice-Hall Inc. N.J.

GILL A.E. 1982. Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press Inc. N.Y.

PEDLOSKY J. 1982. Geophysical Fluid Dynamics. Springer-Verlag, N.Y.

Curso: HIDROMETEOROLOGIA

Créditos: 3

Objetivos:

El curso capacitará al alumno para:

- a) Desarrollar una actitud crítica ante el impacto producido por la tecnología sobre la naturaleza, en relación con el movimiento de las aguas en el ciclo hidrológico.



- b) Suministrar la documentación hidrometeorológica necesaria para el diseño de proyectos hidrológicos.

Contenido:

- 1- El ciclo hidrológico
- 2- Métodos para estimar la precipitación areal
- 3- Intensidad, duración y frecuencia de eventos extremos
- 4- Precipitación máxima probable
- 5- Intercepción y uso del agua por la vegetación
- 6- El agua en el suelo, balance de agua
- 7- Crecidas y caudal máximo probable

Bibliografía:

LINSLEY R.K., KOHLER M.A. PAULHUS J.P. 1949. Applied Hydrology. McGraw Hill Book Co., New York, Toronto, London.

THOM H.C.S. 1966. Some methods of climatological analysis. Wmo Technical Note No. 81, Ginebra, Switzerland.

VISSMAN W., LEWIS G. & KNAPP J.W. 1990. Introduction to Hydrology. Harper Collins College, Intext Educational Publishers, New York, London.

WIESNER C.J. 1970. Hydrometeorology, Chapman and Hall, London.

Curso: AGROMETEOROLOGIA

Créditos: 3

Objetivos:

El curso capacitará al estudiante para:

- a) Explicar los procesos básicos que interrelacionan las plantas y animales útiles al hombre con la atmósfera.
- b) Tomar conciencia del papel que juega la Agrometeorología en la ciencia y como especialidad dentro de la carrera de Meteorología.

Contenido:

- 1- Características radiativas de la atmósfera, del suelo y diversas superficies naturales
- 2- Balances radiativos
- 3- Balances de energía
- 4- Procesos de transferencia de propiedades: momento, calor y masa

- 5- Microclima de comunidades de plantas
- 6- Ambientes artificiales, modificación de microclimas

Bibliografía:

- CAMPBELL G.S. 1977. An introduction to Environmental Biophysics. Heidelberg Science Library, Springer-Verlag.
- GEIGER R. 1965. The Climate Near the Ground, Cambridge.
- LOWRY W.P. 1967. Weather and Life. Academic Press.
- MONTEITH J.L. & UNSWORTH M.H. 1990. Principles of Environmental Physics, 2nd edition, Arnold, U.K.
- MONTEITH J.L. 1975. Vegetation and the Atmosphere, Vol 1 y 2. Academic Press, London, N. York, S. Francisco.
- ROSENBERG N.J., BLAD B.L. & VERMA S.B. 1983. Microclimate, the Biological environment. John Wiley & Sons, New York.
- SCHWERDTFEGER, P. 1979. Physical principles of micrometeorological Measurements, Elsevier, Netherlands.
- STULL, R.B. 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/Londres.
- Artículos de interés pueden encontrarse en la revista: Forest and Agricultural Meteorology, Netherlands.

Curso: CAPA LIMITE ATMOSFERICA

Créditos: 4

Objetivos:

Dar a conocer al estudiante la influencia que ejerce la superficie de la tierra sobre la capa de aire adyacente y cómo difiere esta capa de la atmósfera libre.

Contenido:

- 1- Características medias de la capa límite
- 2- Aplicación de las ecuaciones al flujo turbulento
- 3- Ecuaciones de pronóstico para flujos turbulentos
- 4- Varianza, energía cinética turbulenta, estabilidad y parámetros de escala, técnicas de cierre en turbulencia
- 5- Condiciones de contorno y esfuerzos externos

6- Herramientas matemáticas: series de tiempo, teoría de similaridad.

Bibliografía:

STULL, R.B. 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/Londres.

Curso: CIRCULACIONES ATMOSFERICAS

Créditos: 4

Objetivos:

Comprender los procesos dinámicos que ocurren en la atmósfera en sistemas de diferentes escalas, particularmente en los sistemas de meso y gran escala.

Contenido:

- 1- Circulaciones de mesoescala inducidas mecánicamente: ondas de sotavento, vientos de pendiente abajo, circulaciones en estelas
- 2- Circulaciones de mesoescala inducidas térmicamente: brisas de mar y tierra, brisas de montaña y valle
- 3- Circulaciones en la atmósfera libre
- 4- Circulación general de la atmósfera

Bibliografía:

ATKINSON B.W. 1981. Meso-scale atmospheric circulations. Academic Press.

CARLSON T.N. 1993. Mid-latitude weather systems. Routledge, Chapman & Hall.

EMMANUEL, K.A. 1994. Atmospheric convection, Oxford Univ. Press.

Curso: FISICA DE NUBES

Créditos: 4

Objetivos:

Dar al estudiante una formación en aspectos avanzados sobre microfísica de nubes y precipitación.

Contenido:

- 1- Microestructura de nubes y precipitación
- 2- Equilibrio entre el vapor de agua, soluciones acuosas y hielo
- 3- Comportamiento de equilibrio de las gotas nubosas y las partículas de hielo
- 4- Nucleación homogénea, el aerosol atmosférico, nucleación heterogénea
- 5- Hidrodinámica de partículas nubosas y de precipitación
- 6- Crecimiento por difusión y evaporación de gotas de agua y cristales de hielo
- 7- Interacciones entre las partículas nubosas
- 8- Crecimiento de las gotas por colisión y coalescencia
- 9- Interacciones entre gotas y partículas de hielo
- 10- Efectos eléctricos en la microfísica de nubes

Bibliografía:

MASON B.J. 1971. The physics of clouds, Clarendon Press, Oxford.

PRUPPACHER H.R. & KLETT J.D. 1980. Microphysics of clouds and precipitation, D. Reidel Pub. Co.

YOUNG K.C. 1993. Microphysical Processes in clouds, Oxford University Press.

Curso: DINAMICA DE NUBES Y TORMENTAS

Créditos: 4

Objetivos:

Entender los procesos asociados a la estructura y dinámica de los diferentes sistemas de tormentas.

Contenido:

- 1- Nieblas y nubes estratocúmulos
- 2- Nubes nimbostratos
- 3- Nubes cúmulos
- 4- Nubes cumulonimbos y fenómenos asociados con tornados
- 5- Sistemas convectivos de mesoescala
- 6- Huracanes
- 7- Nubes precipitantes en ciclones extra-tropicales
- 8- Nubes cirros
- 9- Nubes orográficas

Bibliografía:

COTTON W.R. & ANTHES R.A. 1989. Storm and cloud dynamics, Academic Press, Inc.

EMMANUEL K. 1993. Atmospheric Convection, Oxford Univ. Press.

HOUZE R. 1994. Cloud Dynamics, Academic Press.

Curso: METODOS NUMERICOS EN CIENCIAS ATMOSFERICAS

Créditos: 4

Objetivos:

- a) Proporcionar al estudiante las herramientas básicas en métodos numéricos utilizadas en los modelos meteorológicos.
- b) Proveer una visión actualizada de las técnicas numéricas más recientes.

Contenido:

- 1- Soluciones numéricas de sistemas de ecuaciones
- 2- Ecuaciones no lineales
- 3- Ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales
- 4- Inversión numérica y técnicas de aproximación

Bibliografía:

HALTINER G.J. & WILLIAMS 1985. Dynamical Meteorology and Numerical Weather Prediction, John Wiley & Sons, New York.

KRISHNAMURTI T.N. 1986. Workbook of Numerical Weather Prediction for the Tropics, Training of class I and II Meteorological Personnel, WMO Nº 669.

Curso: MODELAJE DE PROCESOS DE MESOSCALA

Créditos: 4

Objetivos:

Proporcionar al estudiante:

- a) Las técnicas matemáticas utilizadas en los modelos de mesoescala.

- b) El conocimiento de los procesos asociados con las circulaciones de mesoescala.

Contenido:

- 1- Conjunto de ecuaciones básicas
- 2- Relaciones de conservación
- 3- Tipos de modelos
- 4- Parametrización de los procesos
- 5- Métodos de solución
- 6- Condiciones iniciales y de contorno
- 7- Evaluación de los modelos

Bibliografía:

PIELKE R.A. 1984. Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press.

Curso:                PRECICCIÓN NUMERICA DEL TIEMPO

Créditos:            4

Objetivos:

Dar al estudiante los recursos necesarios para interpretar correctamente los productos de los modelos numéricos para la predicción del tiempo.

Contenido:

- 1- Métodos de diferencias finitas
- 2- Coordinadas verticales
- 3- Efectos topográficos
- 4- Ajuste geostrófico e inicialización de los modelos
- 5- Convección de cúmulos
- 6- Capa límite planetaria

Bibliografía:

HALTINER G.J. & WILLIAMS R.T. 1980. Numerical Prediction and Dynamical Meteorology, John Wiley & Sons, New York.

KRISHNAMURTI T.N. 1986. Workbook of Numerical Weather Prediction for the Tropics, Training of class I and II Meteorological Personnel, WMO Nº 669.

PIELKE R.A. 1984. Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press.

Curso: QUIMICA ATMOSFERICA

Créditos: 4

Objetivos:

Darle al participante del curso:

- a) Una noción general de la estructura microfísica y macrofísica, la composición y las propiedades físico-químicas de la atmósfera terrestre;
- b) Una noción de cuáles son los parámetros microfísicos y macro-físicos más importantes en la evaluación de posibles cambios climáticos;
- c) Una noción precisa sobre las posibles consecuencias climatológicas que se pueden dar debido a las perturbaciones producidas por la actividad natural y humana.

Contenido:

- 1- Historia de la atmósfera terrestre
- 2- Química de la atmósfera terrestre en comparación con la de los planetas Marte y Venus
- 3- Características físico-químicas particulares del gradiente de temperatura terrestre
- 4- Composición atómica y molecular de la atmósfera
- 5- El efecto invernadero
- 6- La ambivalencia del ozono
- 7- Química del  $\text{SO}_2$ : efectos de las erupciones volcánicas en la atmósfera
- 8- Fotoquímica de los freones y otras sustancias antropogénicas. Métodos de control.

Bibliografía:

HUFTY A. 1976. Introduction a la climatologie, Presses Universitaires de France, traducción al español por Editorial Ariel, S.A., Barcelona, 1984.

HEICLEIN J. 1976. Atmospheric Chemistry, Academic Press, New York.

GOODY R.M. & WALKER J.C.G. 1972. Atmospheres, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

FINLAYSON-PITTS B.J. & PITTS J. Jr. 1986. Atmospheric Chemistry: Fundamental and Experimental Techniques, John Wiley & Sons.

HERZBERG G. 1966. Electronic Spectra and Electronic Structure of Polyatomic Molecules, van Nostrand, Princeton.

HOLTON J.R. 1992. Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press, New York.

OKABE H. 1976. Photochemistry of Small Molecules, John Wiley & Sons Inc., New York.

RHODES F.H.T. & SIEVER R. 1981. Language of the Earth, Pergamon Press, Oxford/London/New York.

Curso: PROCESOS RADIATIVOS EN LA ATMOSFERA

Créditos: 4

Objetivos:

Proveer al estudiante los conocimientos sobre los diferentes procesos radiativos que ocurren en la atmósfera, así como la interacción de la radiación con las partículas atmosféricas.

Contenido:

- 1- Teoría de la transferencia radiativa
- 2- Espectros de vibración-rotación de las moléculas
- 3- Modelos de bandas
- 4- Absorción por los gases atmosféricos
- 5- Cálculos de la radiación en una atmósfera clara
- 6- Atenuación por moléculas y gotas
- 7- Transferencia radiativa en una atmósfera dispersiva
- 8- Atmósferas en equilibrio radiativo.

Bibliografía:

GOODY R.M. & YUNG Y.L. 1989. Atmospheric Radiation, 2a edición, Oxford University Press.

KONDRATYEV K.J. (1969). Radiation processes in the atmosphere. Academic Press, London, New York.

LIU K.N. 1992 Radiation and cloud processes in the atmosphere, Oxford University Press.

PALTRIDGE G.W. & PLATT C.M. 1976. Radiative Processes in Meteorology & Climatology. Elsevier Scientific Publication Company, Amsterdam.



Curso: AERONOMIA Y RELACIONES SOLAR-TERRESTRES

Créditos: 4

Objetivos:

Proveer al estudiante conocimientos sobre los procesos físicos, químicos y dinámicos que ocurren en la atmósfera superior.

Contenido:

- 1- Naturaleza del medio
- 2- Técnicas observacionales
- 3- Estructura vertical de la alta atmósfera no perturbada
- 4- Estructura de la ionosfera; vientos, corrientes, irregularidades y ondas
- 5- Estructura de la magnetosfera
- 6- La magnetosfera dinámica y la subtormenta
- 7- Ondas en la magnetosfera
- 8- Llamadas (flares) solares y protones solares, tormentas y otros fenómenos asociados a las perturbaciones.

Bibliografía:

HARGREAVES J.K. 1979. The Upper Atmosphere and Solar Terrestrial Relations, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Curso: APLICACIONES DE LOS SATELITES METEOROLOGICOS

Créditos: 4

Objetivos:

Este curso permitirá a los estudiantes conocer:

- a) La red actual de satélites meteorológicos, sus antecedentes y características,
- b) Los principios físicos que posibilitan la teledetección de información,
- c) La tecnología empleada en la adquisición y procesamiento de la información,
- d) Las aplicaciones más comunes de las imágenes de satélite.

Contenido:

- 1- Sistema global de los satélites meteorológicos
- 2- Configuración de los datos

- 3- Principios y métodos de procesamiento de los datos
- 4- Aplicaciones específicas:
  - análisis y pronóstico del tiempo
  - análisis de sistemas meteorológicos
  - estimación de la temperatura del mar
  - estimación de constituyentes atmosféricos (e.g. ozono)
  - detección de incendios forestales
  - aplicaciones en Hidrología, Oceanografía
  - estimación de cultivos

Bibliografía:

DVORAK V.F. & SMIGIELSKY F. 1992. A Workbook on Tropical Clouds and Cloud Systems Observed in Satellite Imagery, NOAA, National Weather Service, U.S.A.

HORD M. 1986. Remote Sensing: Methods and Applications, John Wiley & Sons, New York.

LILLESAND T.M. & KIEFER, R.W. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation, 2a edición. John Wiley & Sons, New York.

RICHARDS J. A. 1986. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer-Verlag, Berlin.

Curso:                   ATMOSFERAS PLANETARIAS

Créditos:               4

Objetivos:

Proporcionar al estudiante conocimientos sobre:

- a) La composición y estructura y
- b) Los procesos que ocurren en las atmósferas de los planetas del sistema solar y sus satélites.

Contenido:

- 1- Interacción entre la radiación solar y la formación de las atmósferas de los planetas,
- 2- Composición y estructura vertical de las atmósferas
- 3- Dinámica de las atmósferas
- 4- Aspectos fotoquímicos
- 5- Ionosferas y aeronomía
- 6- Estabilidad de las atmósferas planetarias.

Bibliografía:

CHAMBERLAIN J.W. 1978. Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, New York.

LEWIS & PRIMM Planetary Atmospheres, Academic Press

WAYNE R.P. 1992. Chemistry of Atmospheres, Oxford Univ. Press.

Cursos:

SEMINARIO DE METEOROLOGIA APLICADA  
SEMINARIO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA I  
SEMINARIO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA II  
SEMINARIO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA III  
SEMINARIO DE CIENCIAS DE LA ATMOSFERA IV  
TOPICOS ESPECIALES DE METEOROLOGIA DINAMICA  
TOPICOS ESPECIALES DE METEOROLOGIA SINOPTICA  
TOPICOS ESPECIALES DE METEOROLOGIA TROPICAL  
TOPICOS ESPECIALES DE HIDROMETEOROLOGIA  
TOPICOS ESPECIALES DE AGROMETEOROLOGIA  
TOPICOS ESPECIALES DE METEOROLOGIA APLICADA  
TOPICOS ESPECIALES DE CLIMATOLOGIA  
TOPICOS ESPECIALES DE OCEANOGRAFIA FISICA  
TOPICOS ESPECIALES DE FISICA ATMOSFERICA  
TOPICOS ESPECIALES DE QUIMICA ATMOSFERICA  
TOPICOS ESPECIALES DE CAMBIO GLOBAL  
TOPICOS ESPECIALES DE FISICA DE NUBES  
TOPICOS ESPECIALES DE DINAMICA DE NUBES Y  
TORMENTAS  
TOPICOS ESPECIALES DE PROCESOS DE MESOSCALA  
TOPICOS ESPECIALES DE PROCESOS RADIATIVOS  
TOPICOS ESPECIALES DE AERONOMIA Y RELACIONES  
SOLAR-TERRESTRES  
TOPICOS ESPECIALES DE ATMOSFERAS PLANETARIAS

Créditos: Los Seminarios tienen una carga académica de 2 créditos y los Tópicos especiales de 3 créditos

Objetivos:

Los Seminarios y Tópicos especiales capacitarán al estudiante a desarrollar habilidad en búsqueda y organización de información sobre un tema escogido.

Contenido:

No se establece un programa fijo con el propósito de que los estudiantes tengan la oportunidad de trabajar en temas de actualidad o de desarrollar temas de interés especial para el país.

**Bibliografía:**

La referencia principal la constituirán revistas especializadas según los temas de interés.

**Cursos:**            INVESTIGACION DIRIGIDA I (4 créditos)  
                      INVESTIGACION DIRIGIDA II (4 créditos)  
                      INVESTIGACION DE TESIS DE MAESTRIA I (8 créditos)  
                      INVESTIGACION DE TESIS DE MAESTRIA II (8 créditos)  
                      REDACCION DE TESIS DE MAESTRIA (6 créditos)

**Objetivos:**

Los cursos de Investigación Dirigida, Investigación de Tesis y Redacción de tesis entrenarán al estudiante a realizar un estudio científico completo, desde la postulación de una hipótesis, su verificación y documentación, hasta la publicación de los resultados.

**Contenido:**

Los estudiantes no recibirán cursos formales y la relación con el profesor será a través de consultas personales y de trabajo en conjunto.

**Bibliografía:**

Las referencias las constituirán los libros, tesis y revistas especializadas en el campo de investigación elegido.