



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 28 de junio de 2007

VISTO la presentación de la Facultad Regional Mendoza, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Investigación atmosférica aplicada a la modificación del tiempo y del cambio climático", y

CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad el conocimiento sobre los procesos atmosféricos, sus problemáticas asociadas y los sistemas de prevención y mitigación que provocan las contingencias atmosféricas.

Que la Facultad Regional Mendoza cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Posgrado de Actualización "Investigación atmosférica aplicada a la modificación del tiempo y del cambio climático", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Mendoza con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1142

Ing. HECTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR

Ing. JOSE MARIA VIRGILI
Secretario Académico y de Planeamiento



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1142

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN
“INVESTIGACIÓN ATMOSFÉRICA APLICADA A LA MODIFICACIÓN
DEL TIEMPO Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO”

1. FUNDAMENTOS

En la actualidad se ha establecido en la comunidad mundial una gran preocupación por el impacto que está sufriendo el ambiente, sobre todo en la atmósfera, como producto de los procesos dañinos como el calentamiento global, el efecto invernadero, el adelgazamiento de la capa de ozono, etc., produciendo un creciente interés por el estudio e investigación de los siempre complejos problemas que producen los procesos atmosféricos severos. Por esta razón, es de interés primordial ofrecer un curso actualizado y de profundidad suficiente para quienes desarrollan actividades científicas y académicas en estas áreas.

Existen en el mundo avanzadas metodologías y tecnologías operativas para la predicción y mitigación de las contingencias severas, aportando grandes esfuerzos por el conocimiento y capacitación en todos los niveles sobre el tema, buscando mejorar la eficiencia de las actuales metodologías operativas de modificación artificial benéfica de los procesos atmosféricos.

Los problemas ambientales atmosféricos y los riesgos naturales que ellos provocan, constituyen uno de los ejes de preocupación del mundo contemporáneo, motivo por el cual su estudio, investigación y capacitación se convierten en temas prioritarios en las formaciones de los profesionales y científicos modernos.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Entre las conclusiones arribadas por la comunidad científica internacional reunida en la Eight WMO Conference on Weather Modification en Casablanca (Marruecos, Abril 2003), se puede mencionar la que afirma que se debe continuar con los grandes esfuerzos en recursos de todas las clases para intentar dar mejores y más eficientes respuestas a las problemáticas que surgen a partir de los impactos negativos sobre los recursos naturales debidos a las malas prácticas en las actividades humanas, y que se están haciendo sentir a niveles importantes en el orden mundial.

2. JUSTIFICACIÓN

El curso arrojará nuevo conocimiento sobre los mecanismos de los procesos atmosféricos de interés para aportar a los sistemas operativos de mitigación de estos problemas, nuevos elementos que permitan mejorar su eficiencia o encontrar nuevas metodologías que permitan resolver mejor estos tipos de situaciones.

El conocimiento sobre los procesos atmosféricos y sus problemáticas asociadas, son ejes importantes a desarrollar y profundizar en las actividades científicas que se dedican a la temática, saber los factores que influyen en su desarrollo y de cómo se producen estos fenómenos es de fundamental importancia para realizar un correcto accionar en su modificación en orden a tratar de mitigar sus efectos y consecuencias. Desafortunadamente, no existe todavía un conocimiento acabado de todas las leyes Físicas y Químicas que gobiernan estos procesos, pero lo importante es todo el esfuerzo científico realizado para tratar de dilucidarlos, y el presente curso trata de aportar los últimos avances en este campo.

Se profundizarán y actualizarán los temas para comprender las leyes y procesos que rigen los fenómenos atmosféricos y su relación con el cuidado del medio ambiente.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Para alcanzar los objetivos, se tratará de lograr la comprensión de las leyes y procesos fundamentales que rigen la dinámica de la atmósfera, y crear conciencia en la comunidad general y especialmente en los profesionales que trabajan en el tema, de los problemas potenciales que se generan y cómo proponer soluciones a ellos.

Se busca tener el mayor impacto positivo posible dentro de la temática tratada, beneficiando a la comunidad involucrada, tratando de ayudar a la mayor cantidad de gente posible en sus actividades; los sectores y personas de la comunidad que directa o indirectamente pueden verse beneficiados con el impacto que el curso producirá pueden ser enumerados como:

- i) La comunidad científica nacional e internacional que trabajan en la temática propuesta, a quienes se les podrá aportar nuevos conocimientos y puntos de vista a partir de los temas que se desarrollarán, enriqueciendo su ya vasto y reconocido trabajo.
- ii) Las universidades, especialmente a la Universidad Tecnológica Nacional, cuyos claustros y programas de investigación relacionados con los temas que abordará el curso, fortalecerán su búsqueda de la excelencia académica.
- iii) Los grupos y personas que gestionan y operan sistemas de prevención y mitigación de los flagelos provocados por las contingencias atmosféricas, a los que se les transferirán nuevos conocimientos y el asesoramiento para mejorar la eficiencia de sus cometidos.
- iv) Los productores que se ven perjudicados por los flagelos que involucran los procesos atmosféricos dañinos, y a la actividad económica, porque el estudio y la mayor comprensión de los fenómenos mencionados, permitirá su prevención y mejor mitigación, beneficiando la producción y actividad económica.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



El desarrollo del curso permitirá contribuir en la formación de recursos humanos en distintas áreas del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico que se puede resumir a continuación:

- En cuanto al conocimiento científico, las áreas que se verán beneficiadas por las temáticas abordadas por el curso son:
 - Las geociencias, especialmente en el campo de la Física Atmosférica y Terrestre.
 - La Mecánica de Fluidos y la Teoría de Turbulencias.
 - Las ciencias de la computación e informática.
 - La meteorología.
 - La agro-economía.
- En tanto, que entre las áreas del desarrollo tecnológico se puede mencionar a:
 - Los sistemas pronósticos de contingencias naturales.
 - Las metodologías de modificación, prevención y mitigación de riesgos naturales.
 - El desarrollo de sistemas de modelación numérica que trabajan en problemas similares.
 - Los métodos de evaluación de daños producidos por los procesos atmosféricos relacionados con la temática.

3. OBJETIVOS

Actualizar y profundizar el conocimiento de los problemas ambientales de la Tierra, el Mar y la Atmósfera y el estudio de sus contingencias a partir del estudio y análisis de los procesos que rigen estos fenómenos.





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Desarrollar nuevas metodologías de trabajo para el estudio y análisis de estos fenómenos, manteniendo actualizado el conocimiento en el tema y poder aportar nuevos elementos y desarrollos que permitan transformar en más eficientes las metodologías de prevención y mitigación de estas contingencias.

4. CONTENIDOS

Unidad I: Geofísica de la Atmósfera. Meteorología.

La atmósfera: Composición y estructura térmica, balance energético. El ciclo hidrológico. Conceptos principales de la termodinámica y dinámica de la atmósfera.

La meteorología: Escalas espaciales y temporales. Circulación general de la atmósfera: masas de aire, frentes fríos y calientes, depresiones, anticiclones. Sistemas convectivos, definición de vaguada, cuña, corriente en chorro, collado. Fenómenos meteorológicos regionales.

La predicción en meteorología: Diferentes tipos de pronósticos: herramientas principales de predicción. Los modelos matemáticos globales y regionales, aplicación a los fenómenos locales. El modelo como fuente de prevención de eventos severos.

La climatología: variables meteorológicas, distribución geográfica de las variables meteorológicas. Introducción a la climatología general y regional. Conceptos de climatología Dinámica, Sinóptica y Estadística. Concepto de Diagnóstico Climático. La Climatología y el Medio Ambiente. Variaciones estacionales, latitudinales, altitudinales, continentalidad. Influencia de océanos y continentes. Las corrientes marinas. Variabilidad de la precipitación. Variaciones periódicas y aperiódicas. Sistemas de vientos. Clasificación de Köppen, límites y características. Los climas del mundo. Los climas de la Argentina. Sequía y desertificación.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Unidad II: Sensado remoto de información geofísica.

Introducción: monitoreo de parámetros ambientales. Mediciones in-situ y sensado remoto. Ventajas y desventajas. Resolución espacial y temporal de cada método. Ejemplo de aplicaciones.

Sensado remoto pasivo: el espectro electromagnético. Propagación de ondas electromagnéticas. La ecuación de transferencia de radiación (ETR). Técnicas de medición. El sensado remoto desde 1960: pasivo, en el rango de las microondas, en el infrarrojo, en los ultravioletas y de espectro visible.

Sensado remoto desde plataformas terrestres y aéreas: Ejemplos de monitoreo desde satélites. Sensado desde tierra mediante radiometría espectroscopia de ondas milimétricas. Sensado remoto en otros rangos del espectro electromagnético. Medición de vapor de agua troposférico mediante radiometría.

Unidad III: Introducción a la Microfísica de nubes. Teoría, observaciones y análisis de datos.

Microfísica de nubes: Termodinámica de la atmósfera y los posibles tipos de nubes. Nucleación homogénea y heterogénea. Crecimiento de partículas por condensación y difusión. Crecimiento de partículas por colisión y coalescencia. Formación de precipitación por los procesos en fase líquida. Formación de precipitación por los procesos en fase sólida.

Técnicas de la medición de las propiedades de nubes: Propiedades termodinámicas, dinámicas y microfísicas de nubes. Técnicas para la medición de la temperatura, vapor de agua y vientos. Técnicas térmicas para la medición del contenido de agua líquida. Técnicas ópticas para la medición de la concentración, tamaño y forma de las gotas y cristales.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Análisis de las mediciones de partículas atmosféricas: Diseño experimental. Incertidumbres. Evaluación gráfica. Evaluación estadística. Análisis de series tiempo.

Unidad IV: Sensado remoto activo y siembra de nubes

Radar: Fundamentos físicos de radar. Consideraciones prácticas de uso de radar en percepción remota. Satélites de Radar de Apertura Sintética SAR. Imágenes de Radar de Apertura Sintética.

Lidar: Fundamentos físicos de Lidar. Aplicaciones de Lidar en sensado remoto. Correcciones y perfilado atmosférico. Monitoreo de parámetros ambientales con Lidar.

Radar meteorológico: mediciones y parámetros. La Ecuación de Radar. Detección de radar de partículas esféricas y dispersión de ondas por partículas esféricas de agua y de hielo. El índice complejo de refracción. Relación de potencia de dispersión hacia atrás por una región de partículas esféricas. Dispersión total y sección eficaz de absorción. Dispersión por esferas de hielo derretidas. La reflectividad del radar. Radar Doppler y radar polarizado.

Uso del radar en operaciones de modificación artificial de los procesos atmosféricos y de nubes: Modelo conceptual teórico de la siembra benéfica utilizando el radar meteorológico como instrumento operativo. Sistema TITAN. Tipos de procesos convectivos y clasificación. Parámetros operativos básicos de nubes. Identificación de la zona de siembra de las nubes. VIL (Vertical Integrated Liquid). Estimación de la precipitación: Relación $Z = a.R^b$. IES (Índice de Evidencia de Siembra).

Siembra glaciogénica. El modelo conceptual de siembra estática. El modelo conceptual de siembra dinámica. El modelo conceptual de supresión de granizo por



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



competencia benéfica y baja de trayectoria.

Siembra higroscópica. Con partículas de sal grandes. Con bengalas higroscópicas.

Con polvo de sal fina.

Instrumental de medición. Medición con Aeronave. Integración de Instrumentos.

Data logging. Combinando data sets con otras mediciones, por ejemplo. Satellite

Data. Calibración y limpieza.

Errores de las mediciones. Definición de Error Standard. Error en Medición de

Gotas de Nubes, en Medición de Imágenes de Nubes, en Medición de Liquid Water

Content (LCW). Mediciones de Campo. Data reduction y management

(Sincronización de data sets, realización de cálculos, creación de archivos de datos,

creación de plots). Data Análisis y Reportes (cómo investigar la relación entre ciertas

propiedades microfísicas claves).

Unidad V: La aplicación de satélites en la siembra aérea

Medición de radio efectivo de gotas de nubes. Las relaciones entre temperatura y

radio efectivo (T-Re) para nubes convectivas y graupel. La aplicación de la relación

T-Re para inferencia de zonas microfísica de nubes. Identificación de señales de

siembra. Base teórica para determinación de señales microfísicas de tormentas

severas. Aplicación de T-Re para identificación de señales microfísicas de tormentas

severas. Aplicación de T-Re para identificación de señales de tormentas severas.

Ejemplos de señales de tormentas severas en Argentina.

5. DURACIÓN

CIENTO TREINTA (130) horas, las cuales incluyen clases teórico-prácticas.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



6. METODOLOGÍA

La metodología se caracterizará por un cursado predominantemente teórico durante el cual se intercalarán algunas técnicas y metodologías operativas y mediciones a manera de ejemplo.

El curso contará con una plataforma de soporte virtual que permitirá disponer de todo el material del curso. Además se contará con una biblioteca virtual de textos y papers de interés sobre los distintos temas del curso. Este sitio también facilitará las consultas e intercambio de información.

7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso los cursantes deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con una asistencia mínima del 80 % a las clases.
- Realizar una producción escrita sobre algunos temas abordados, profundizándolos y presentando aspectos novedosos.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA Nº 1142

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN
“INVESTIGACIÓN ATMOSFÉRICA APLICADA A LA MODIFICACIÓN
DEL TIEMPO Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO”
EN LA FACULTAD REGIONAL MENDOZA

CUERPO ACADÉMICO

Coordinador

- Raúl César PÉREZ

Licenciado en Física, Universidad Nacional de San Luis.

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.

Categoría II de docente investigador en Programa de Incentivos.

Profesor en Universidad Tecnológica Nacional.

Jurado de tesis de posgrado.

Miembro de la Unión Europea de Geociencias (UEG) y de Weather Modification

Assosiation (WNA).

Cuerpo docente

- Raúl César PÉREZ

- Enrique PULIAFITO

Ingeniero en Electrónica, Universidad de Mendoza.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Especialista en Docencia Universitaria, Universidad de Mendoza.

Diplom – Ingenieur, Universidad de Braunschweig, Alemania.

Doktor – Ingenieur, Universidad de Braunschweig, Alemania.

Investigador Independiente del CONICET.

Profesor Titular en Universidad de Mendoza.

Docente de posgrado en Universidad Tecnológica Nacional.

Integrante de tribunales de tesis de posgrado.

Dirección de investigadores formados y becarios.

Dirección de tesis de posgrado.

- Darrel Gibson BAUMGARDNER

Bachelor en Ingeniería Mecánica, Georgia Institute of Technology, USA.

Master of Science en Ciencias Meteorológicas, University of Wyoming, USA.

Doctorado en Ciencias Meteorológicas, University of Wyoming, USA.

Dirección de tesis de grado y posgrado.

Miembro del Comité Académico del Posgrado en Ciencias de La Tierra, UNAM.

- Duncan AXISAS

B.Sc., Meteorology, Texas A&M University, USA.

M.Sc., Atmospheric Science, Texas Tech University, USA.

Investigador en Texas A&M University, Research Department for Cloud Microphysics.

Miembro de la American Meteorological Society (AMS), Internacional Association of Broadcast Meteorology (IABM) y Weather Modification Association (WMA).

- Daniel ROSENFELD

B.Sc. The Hebrew University of Jerusalem, Geology.

M.Sc. The Hebrew University of Jerusalem, Radar Meteorology.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Ph.D. The Hebrew University of Jerusalem, Cloud Physics.

Profesor en Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem,
Israel.
