



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

SALTA, 18 de Marzo de 2009

Expediente N° 8.311/07 – Cuerpo II

RES. C.D. N° 074/09

VISTO:

La presentación efectuada por el representante de la Comisión de Enlace, Mag. Fernando Tilca, en el marco del Protocolo de Acuerdo suscripto entre la Universidad Nacional de Salta y la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”, solicitando la aprobación del programa de la asignatura “**ENERGÍA EÓLICA**” correspondiente a la Carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 1998;

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el V° B° del Comité Académico de la Maestría en Energías Renovables (fs. 238);

Que Comisión de Docencia e Investigación a fs. 238 vta., aconseja aprobar el programa propuesto;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su sesión ordinaria del día 11/03/09)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el programa de la asignatura “**ENERGÍA EÓLICA**”, para la Carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°: Hágase saber al Dr. Héctor Fernando Mattio, al Mag. Fernando Tilca, al Lic. Roberto Jones, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Administrativo de Posgrado, al Departamento Archivo y Digesto y a la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco” (Dra. Adriana Nillni). Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs
az

Prof. MARIA ELENA HIGA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

ANEXO I – RES. CD N° 074/09 –Expediente 8311/07-Cuerpo II

Asignatura: ENERGÍA EÓLICA

Carrera: Maestría en Energías Renovables - Plan 1998 (Convenio con la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”).

Docente Responsable: Dr. Héctor Fernando Mattio.

Docentes Colaboradores: Mag. Fernando Tilca - Lic. Roberto Jones.

Objetivos:

1. Brindar conocimientos a profesionales del medio, sobre energía eólica, tratamiento de datos de viento, desarrollo y utilización de mapas eólicos, manejo de soft para diseños de granjas eólicas, nociones de impacto ambiental de una granja eólica.
2. Promover la transferencia de los conocimientos adquiridos por los cursantes, a los distintos ámbitos en los que desempeñan sus tareas habituales.

Cantidad de horas: 40 (cuarenta) horas presenciales.

Evaluación: Mediante examen, o trabajo final.

Equipamiento:

La UNP provee de las computadoras necesarias para los alumnos, proyectores y demás elementos para desarrollar las clases. El equipo docente provee los programas necesarios de mapeo eólico y de diseño de granjas, como así también de otros elementos didácticos.

PROGRAMA ANALITICO

Unidad 1: Energía Eólica, antecedentes históricos y situación actual. Leyes de incentivos a su producción. Organismos internacionales y normas.

Unidad 2: Conceptos: el movimiento atmosférico, viento geostrófico. Atmósfera estable, neutra e inestable. Rugosidad. Variación de la velocidad con la altura, ecuaciones exponencial y logarítmica. Efectos de la topografía.

Unidad 3: Medición del recurso. Ubicación De anemómetros. Extensión de series de datos, método MCP. Estadística del viento, funciones de Weibull y Rayleigh. Nociones de turbulencia.

Unidad 4: Generación eólica. Aerogeneradores de eje horizontal y vertical. Descripción general y componentes. Curva de potencia. Control de potencia. Tipos de generadores eléctricos. Energía extraíble por un aerogenerador. Factor de potencia. Factor de capacidad. Cálculo de energía generada anual.

...///



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

...///-2-

ANEXO I – RES. CD N° 074/09 –Expediente 8311/07-Cuerpo II

Unidad 5: Tratamiento estadístico de la información anemométrica. Determinación de series de tiempo, medias diarias, mensuales y anuales. Determinación de frecuencias por dirección, valores medios por dirección, cálculo del total de energía por dirección, distribución de frecuencia mensual y horaria. Perfiles diarios medios mensuales y anuales de la velocidad del viento. Cálculo de la distribución de Weibull II. Control de calidad de la información. Determinación y supresión de errores. Relleno de series en velocidad, dirección y desviación estándar. Clasificación de la potencia de viento. Cálculo de la cortante de viento (wind shear). Cálculos de los extremos de viento según normas IEC61400-1 tercera edición. Determinación de la turbulencia según normas IEC 61400-1 tercera edición, diferencia con las normas IEC 61400-1 segunda edición. Cálculo estimativo de producción energética de una turbina eólica.

Unidad 6: Mapa eólico .Pasos a seguir para la realización del mapeo eólico de una región. Elaboración de la información anemométrica. Tratamiento y validación de la información. Datos de viento en altura. Datos de reanálisis. Utilización del software Rosa de Viento, desarrollado por el C.R.E.E. Elaboración de la planimetría. Utilización del mapa de suelo. Utilización de los softwres: Global Mapper, Idrisi. Aplicación del software ArgentinaMap. Representación del mapa eólico.

Unidad 7: Principios para el diseño de una granja eólica. Uso de programas. Cálculo de producción neta anual, y del costo del kWh. Cálculo de ráfagas extremas en el eje de la turbina. Norma IEC 61400. Nociones de impacto ambiental de una granja eólica.

SOFTWARES: WINDOGRAPHER 1.32 - GLOBAL MAPPER 10.0 – Idrisi - SURFER 8.0 ARGENTINAMAP 2.5 - GOOGLE EARTH PRO - WASP 9.0 - WASP MAP EDITOR 9.0 -WASP CLIMATE ANALYST 9.0 - WINDFARM ASSESSMENT TOOL .

BIBLIOGRAFIA

- WIND CHARACTERISTICS, an analysis for the generation of wind power. J.S.Rohatgi, Vaughn Nelson. Alternative Energy Institute. West Texas A&M University. 1994.
- La Energía Eólica, Tecnología e Historia. J. C. Cádiz Deleito. Editorial Hermann Blume. ISBN 84-7214-298-1.
- Nuevos vientos para el desarrollo sostenible. The Boston Consulting Group, Plataforma Empresarial Eólica. Julio 2003.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988 (Papel de la energía en nuestras vidas, Javier López Alcántud et al, Revista de la Enseñanza de la Física, Vol. 18, No 2, 2005, Pág. 72)
- Nociones Generales de Energía Eólica. H. Mattio, Editorial Cree. ISBN 987-20224-02.
- Manual de WINDPRO versión 2.4, 2ª edición, septiembre de 2004.
- European Wind Turbines Standards II. Netherlands Energy Research Foundation ECN; RISO National Laboratory; Technikgruppen AB; CRES;
- International Standard. IEC 61400 – 1; IEC 61400 – 21. International Electrotechnical Commission. Web site: <http://www.iec.ch>
- IEC 61400-12-1. Power performance measurements of electricity producing wind turbines. 2005.
- IEC 61400-12. Wind turbine power performance testing.

...///



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

///...-3-

ANEXO I – RES. CD N° 074/09 –Expediente 8311/07-Cuerpo II

- Stall contra Pitch Regulated Wind Turbines. H. K. Jorgensen. Vestas Wind System A/S. 1991-05-28.
- OptiSpeed™ Vestas Converter System. General Edition. Class 1. Item No. 947543.R2. 2005-07-20
- Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. Antonio Gómez Expósito.
- Integração de Centrais Eólicas na Rede Eléctrica. Ana Estanqueiro. CYTED-RIGE. Rede Ibero-Americana de Geração Eólica. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, 4 de diciembre de 2001.
- Estudio de impacto ambiental, ampliación de parque eólico Antonio Morán. Héctor Mattio y Roberto Jones, octubre de 2000, CREE.
- Ente Provincial Regulador de la Energía –EPRE- de la provincia de Buenos Aires, Resoluciones N° 102/99, 138/99, y Resolución 477/00 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la provincia de Buenos Aires.
- “COMODORO RIVADAVIA, CIUDAD ABIERTA AL MUNDO” Municipalidad de C. R.
- Estudio de impacto ambiental, ampliación de parque eólico Antonio Morán. Héctor Mattio y Roberto Jones, octubre de 2000, CREE.
- Estudio de impacto ambiental, central eólica Rada Tilly Milenio. Héctor Mattio y Roberto Jones, septiembre de 2000, CREE.
- MEASNET Measurement Procedure for Cup Anemometer Calibrations. Final Technical Experts Group Draft. MEASNET, Leuven, Belgium. 22 Sep 98.
- Wind speed measurement and use of cup anemometry. Abril de 1999. Recomendaciones del grupo de expertos de la Agencia Internacional de Energía, del Programa para la Investigación Desarrollo de Sistemas de Conversión de Energía Eólica.
- L. Rademakers, R. Hunter (eds). European Wind Turbine Standards Project Results. Part 5. Wind Speed Measurements. Report EUR 16898EN., European Comisión. 1996.
- Wind Energy. Vaughn Nelson, Kennet Starcher, Jeff Haberl, Andy Swift, Edgar DeMeo, Dennis Elliott. Texas Renewable Resource Assessment. December 2008

Prof. MARIA ELENA HIGA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS