



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 16 de Abril de 2010

EXP-EXA: 8314/2009

RESD-EXA: 153/2010

VISTO:

Estas actuaciones relacionadas con la presentación efectuada por el Mag. Fernando Florentín Tilca, por la que solicita la aprobación de los contenidos de la asignatura “Energía Eólica” para los Programas de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad – Cohorte 2009.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el VºBº del Departamento de Física y del Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables (fs. 168).

Que la Comisión de Docencia e Investigación emite despacho favorable a fs. 169.

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS


(Ad-referéndum del Consejo Directivo)

R E S U E L V E:


ARTÍCULO 1º.- Tener por aprobado el programa de la asignatura “Energía Eólica” correspondiente a la Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998 de esta Facultad, que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hágase saber con copia a los docentes del cuerpo docente mencionados en el Anexo I de la presente, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Administrativo de Posgrado y al Departamento Archivo y Digesto de la Facultad. Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs


Prof. MARÍA ELENA HIGA
SECRETARÍA ACADÉMICA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS




Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

ANEXO I de la RESD-EXA: 153/2010 - EXP-EXA: 8314/2009

Asignatura: Energía Eólica

Programa de Posgrado: Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 1998

Cuerpo Docente:

Responsable del curso: Dr. Héctor Fernando Mattio.

A cargo del dictado de temas: Mag. Fernando Tilca y Lic. Roberto Jones

Objetivos:

- 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.
- 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 hs.

Distribución horaria: El curso es de dictado intensivo, y se dicta en una semana de clases, de lunes a viernes con una carga de 8 horas por día.

Evaluación: Mediante trabajo final.

Lugar y Fecha de dictado: Facultad de Ciencias Exactas de la U.N.Sa., del 22 al 26 de Febrero de 2010.

PROGRAMA ANALÍTICO

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 geostrofico. 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 del viento disponible para un aerogenerador. Factor de potencia. Factor de capacidad. Cálculo de energía generada anual.

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 loa 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.

Utilización de modelos estadísticos para la extensión de series estadísticas aplicando el método MCP.

///...





ANEXO I de la RESD-EXA: 153/2010 - EXP-EXA: 8314/2009

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.

Unidad 8. Cálculo de incertidumbres en la estimación de producción eoloenergéticas. Determinación del 50 y 75 por ciento de excedencia en la estimación de la producción, par el análisis de estimación del costo de energía.

Programas a utilizar:

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, WINDPRO 2.7, METEODYN 2.6 y WINDSIM.


BIBLIOGRAFÍA

- WIND CHARACTERISTICS, an analysis for the generation of wind power. J.S.Rohatgi, Vaughn Nelson. Alternative Energy Institute. West Texas A&M University. 1994.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988 (Papel de la energía en nuestras vidas, Javier López Alcantud 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.
- 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
- Integração de Centrais Eólicas na Rede Elétrica. Ana Estanqueiro. CYTED-RIGE. Rede Ibero-Americana de Geração Eólica. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, 4 de diciembre de 2001.
- Ente Provincial Regulador de la Energía -EPRE- de la provincia de Buenos Aires, Resoluciones Nº 102/99, 138/99, y Resolución 477/00 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, provincia de Buenos Aires.
- Estudio de impacto ambiental, ampliación de parque eólico Antonio Morán. Héctor Mattio y Roberto Jones, octubre de 2000, CREE.
- MEASNET Measurement Procedure for Cup Anemometer Calibrations. Final Technical Experts Group Draft. MEASNET, Leuven, Belgium. 22 Sep 98.
- L. Rademakers, R. Hunter (eds). European Wind Turbine Standards Project Results. Part 5. Wind Speed Measurements. Report EUR 16898EN., European Comisión. 1996.
- Win dEnergy. Vaughn Nelson, Kennet Starcher, Jeff Haberl, Andy Swift, Edgar DeMeo, Dennis Elliott. Texas Renewable Resource Assessment. Dcember 2008. Dr. Héctor Fernando Mattio.



ANEXO I de la RESD-EXA: 153/2010 - EXP-EXA: 8314/2009

- Recomendaciones para mediciones de velocidad y dirección de viento con fines de generación eléctrica, y medición de potencia eléctrica generada por aerogeneradores. Héctor Mattio, Fernando Tilca. Argentina, octubre de 2009. MINPLAN – CREE – INENCO. www.cree.com.ar.
- Wind Resource Assessment Handbook - NREL Subcontract No. TAT-5-15283-01.- 1977
- Wind Energy Siting Handbook - Aileen Giovanello - Nixon Peabody LLP - American Wind Energy Association - 208
- Measure-Correlate-Predict Methods: Case Studies and Software Implementation - Morten Lybech Thøgersen*
- Maurizio Motta, Thomas Sørensen & Per Nielsen – EMD – 2008.
- A new technique to improve expected AEP estimation in very complex terrain - F.Castellani, G. Franceschini - 24th ASME Wind Energy Symposium - USER MEETING - Tønsberg 27-28 June 2005.
- Wind in complex terrain.A comparison of WAsP and two CFD-models - Erik Berge Arne R. Gravidahl Jan Schelling Lars Tallhaug Ove Undheim – EWEC 2006
- Bowen, A. J. and Mortensen, Niels G. Exploring the limits of WAsP the wind atlas analysis and application program. In Proceedings of EWEC- 1996, Göteborg, Sweden, 1996
- Berge, E., Nyhammer, F.K., Tallhaug, L. and Jakobsen, Ø. An evaluation of the WAsP model at a coastal mountainous site in Norway, 2006.
- Undheim, O. The non-linear microscale flow solver 3DWind. Developments and validation. Ph.d. thesis at the Norwegian Technical University, Trondheim, Norway. 2005
- Three-Dimensional Wind Field Calculation Above Orographic Complex Terrain In Southern Europe - Dipl. Inf. Carsten Albrecht, Maike Klesitz – EWEC 2008
- WindSim Test Case Castronovo - Dipl. Inf. Carsten Albrecht Maike Klesitz AL-PRO – 2008
- Wind Modeling in Mountains: Intercomparison and Validation of Models - Beat Schaffner, Arne Reidar Gravidahl Vector – Noruega - 2008
- POWER PREDICTION AND SITING – WHEN THE TERRAIN GETS ROUGH - DR. A. R. GRAVDAHL, S. RORGEMOEN – VECTOR – Noruega – 2008.
- Wind Flow over Complex Terrain: Application of Linear and CFD Models. - Pep Moreno, Arne R. Gravidahl, & Manel Romero - Ecotecnia & Vectotr – España – 2009.


 Prof. MARIA ELENA HIGA
 SECCIÓN DE AEROMECÁNICA
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS




 Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
 DEPARTAMENTO DE AEROMECÁNICA
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS