



SALTA, 21 de julio de 2016

EXP-EXA: 8360/2016

RESCD-EXA: 355/2016

VISTO:

Los pedidos de autorización de los Cursos de Posgrado “Energía Eólica” y “Medición e Instrumentación”, a cargo del Dr. Fernando Florentín Tilca y del Dr. Carlos Alberto Cadena, respectivamente, en el marco de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad (Cohorte 2016).

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con visto bueno del Departamento de Física y despachos favorables de la Comisión de Hacienda y de Comisión de Docencia e Investigación.

Que los cursos en cuestión se encuadran en la Res. CS-640/08 (Reglamento para Cursos de Posgrado de la Universidad), en la RESCD-EXA N° 481/12 (Normativa para el dictado de Cursos de Posgrado de la Facultad) y en la RESCD-EXA N° 017/16.

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 29/06/16)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado “Energía Eólica” a cargo del Dr. Fernando Florentín Tilca, en el marco del dictado de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad (cohorte 2016), con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado “Medición e Instrumentación” a cargo del Dr. Carlos Alberto Cadena, en el marco del dictado de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad (cohorte 2016), con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo II de la presente resolución.

ARTICULO 3º: Disponer que una vez finalizado el dictado de los cursos, los directores responsables elevarán el listado de los promovidos para la confección de los certificados y/o constancias respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a la reglamentación vigente.

ARTICULO 4º: Dejar aclarado que la presente resolución no constituye un documento que acredite la concreción del curso; para ello los directores responsables del mismo deberán elevar el informe final de realización correspondiente, con los detalles que el caso amerite, dentro de los 8 (ocho) meses desde la finalización del dictado. En caso de que los cursos no se pudieran dictar, los docentes responsables deberán informar tal situación, dentro de los 30 (treinta) días de la fecha prevista para su inicio.

ARTÍCULO 5º: Hágase saber con copia al Dr. Fernando F. Tilca, al Dr. Carlos A. Cadena, al plantel docente de cada uno de los cursos, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, a la Dirección General Adm. Económica, a la Dirección Administrativa Económica y Financiera, al Departamento Administrativo de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs  
rer

Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



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 de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/2016**

**Curso de Posgrado: "ENERGÍA EÓLICA"**

**Profesor Responsable:** Dr. Fernando Florentín Tilca.

**Profesores a cargo del tema de impacto ambiental:** Dra. Silvina Belmonte.

**JTP:** Lic. Cora Placco.

**JTP:** Ing. Esteban Van Dam.

**Objetivos:**

- Brindar conocimientos a profesionales del medio, sobre energía eólica, tratamiento de datos de viento, criterios 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.

**Destinatarios:**

- Alumnos de la Maestría en Energías Renovables.
- Profesionales con interés en generación de energía eléctrica utilizando la energía del viento.
- Eventualmente, alumnos avanzados de ingenierías, licenciaturas.

**Carreras de posgrados a la que está dirigido el curso:** Doctorado en Ciencias – Área en Energías Renovables; Especialidad y Maestría en Energías Renovables y otras para las que pueda ser de interés.

**Conocimientos previos necesarios:** Los correspondientes a una formación de grado en áreas de las diversas Ingenierías, Arquitecturas y Ciencias Exactas.

**Distribución horaria:** El curso es de dictado intensivo, y se dicta en una semana de clases, con una carga horaria de 40 horas en total.

**Evaluación:** Mediante examen y/o trabajo final.

**Equipamiento:** Proyector y demás elementos para desarrollar las clases. El equipo docente llevará Notebook y los programas necesarios para el desarrollo del curso, como así también otros elementos didácticos.

**Fecha y lugar del dictado:** del 26 al 30 de julio de 2016 en la Facultad de Ciencias Exactas - UNSa.

**Arancel:** \$2000.- (PESOS DOS MIL).

**Cronograma**

Hs	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
09:00 a 11:00	Unidad 1.	TP 2	TP 4	1ª Evaluación: hs 09:00 a 11:00 (unidad 1 a 5 inclusive)	Unidad 8

///...



ANEXO I de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/16

11:30 a 13:00	Unidad 1.  TP 1	Unidad 3.	Unidad 5.	Unidad 6.	Unidad 8.
15:00 a 17:00	TP 1	TP 3	TP 5	Unidad 6 de 15:00 a 16:00	TP 8, de 14:00 a 16:00
				Unidad 7 de 16:00 a 17:00	2ª Evaluación 16:30 a 18:30
17:30 a 19:00	Unidad 2	Unidad 4	TP 5. Repaso	Unidad 7. TP 7	

**PROGRAMA**

**Unidad 1:** Velocidad y potencia del viento, coeficiente de Betz, parámetros a medir para parque eólico. Viento en la Superficie. Rugosidad. Variación de la velocidad con la altura, ecuaciones exponencial y logarítmica. Efectos de la topografía.

*Trabajo práctico 1: Potencia del viento, variación de la velocidad con la altura.*

**Unidad 2:** Extensión de serie de datos, método MCP. Estadística del viento, funciones de Weibull y Rayleigh. Nociones de turbulencia.

*Trabajo práctico 2: Aplicaciones de Weibull y Rayleigh.*

**Unidad 3:** Generación eólica. Aerogeneradores de eje horizontal y vertical. Descripción general y componentes. Curva de potencia. Control de potencia. Factor de potencia. Factor de capacidad. Cálculo de Producción Anual de Energía (PAE) bruta mediante planilla de cálculo. Utilización de mapas eólicos.

*Trabajo práctico 3: Cálculo PAE bruta, Factor de capacidad.*

**Unidad 4:** Tratamiento de datos de viento. Determinación de series de tiempo, medias diarias, mensuales y anuales. Perfiles diarios medios mensuales y anuales de la velocidad del viento. Control de calidad de la información. Determinación y supresión de errores. Relleno de series. Inspección y calidad de mediciones.

*Trabajo práctico 4: Tratamiento de un conjunto de datos de viento.*

**Unidad 5:** Principios para el diseño de una granja eólica. Cálculo de producción neta anual, costo del kWh. Cálculo de ráfagas extremas en el eje de la turbina. Norma IEC 61400. Cálculo de incertidumbres en la producción de energía. Determinación del 50, 75 y 90 por ciento de excedencia en la estimación de la producción (P50, P75, P90). Cálculo GEI. Leyes de incentivos a su producción.

*Trabajo práctico 5: Cálculo PAE, factor de capacidad, P50, P75, P90.*

**Unidad 6:** Manejo de programa WASP para diseños de parques eólicos.



**ANEXO I de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/2016**

**Unidad 7:** Nociones de impacto ambiental y social: Objetivos. Etapas. Línea de base. Caracterización del proyecto. Metodologías de valoración de impactos. Plan de gestión ambiental: medidas preventivas, de mitigación y compensatorias. Planes de contingencia y monitoreo. Identificación de impactos y medidas asociados a proyectos de energía eólica. Legislación vigente.

**Unidad 8:** Aerogenerador de baja potencia. Esquema general. Cálculo de demanda de energía. Cálculo de banco de baterías. Cálculo de Cantidad de aerogeneradores. Inversor CC/CA. Torre, cableado eléctrico. Otros componentes. Costo. Esquema final de conexiones.

*Trabajo práctico 6: Diseño de instalación de baja potencia.*

**BIBLIOGRAFÍA**

- Introducción a los modelos y control de máquinas eólicas. Rafael Oliva. ISBN 978-987-1242-35-1. Ediciones Universidad Nacional de la Patagonia Austral 2011. Río Gallegos, Santa Cruz.

- Generación eléctrica mediante energía eólica. Héctor Mattio, Fernando Tilca, Roberto Jones. ISBN: 978-987-33-1584-8. Editorial Milor. Salta. 2011.

- 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](http://www.cree.com.ar).

- 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. IEC 61400-12-1. IEC 61400-12. International Electrotechnical Commission. Web site: <http://www.iec.ch>

- 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, provincia de Buenos Aires.

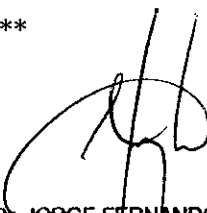
- MEASNET Measurement Procedure for Cup Anemometer Calibrations. Final Technical Experts Group Draft. MEASNET, Leuven, Belgium. 22 Sep 98.

- Wind Resource Assessment. A practical guide to developing a wind project. Michael C. Brower. Editorial John Wiley & Sons. 2011.

\*\*\*\*\*

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



  
Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE  
DECAÑO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



**ANEXO II de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/2016**

**Curso de Posgrado: “MEDICION E INSTRUMENTACIÓN”**

**Profesor Responsable:** Dr. Carlos Alberto Cadena

**Dictado de Clases:** Dra. Judith Franco, Dra. Ester Sonia Esteban, Dr. Germán Ariel Salazar, Ing. Daniel Hoyos, Dr. Fernando Florentín Tilca, Dr. Carlos Alberto Cadena.

**Docentes para Laboratorio de ensayos y clases de problemas:** Dra. Judith Franco, Dra. Ester Sonia Esteban, Dr. Germán Ariel Salazar, Ing. Daniel Hoyos, Dr. Fernando Florentín Tilca, Dr. Carlos Alberto Cadena, Dr. Roberto Federico Farfán, Ing. Telmo Santiago Moya Grondona, Lic. Cora Placco, Lic. José Eduardo Quiñonez, Lic. Marcos Hongn, TEU Diego Rubén Dario Chocobar, Sr. Ricardo Daniel Echazú.

**Docentes Seminario Especial:** otras técnicas instrumentales avanzadas de medición: Dra. Mirta Elizabeth Daz, Ing. Silvia Cristina Blanco, Dra. Delicia Ester Acosta.

**Objetivos:** Estudio de las técnicas de medición modernas, complementado con el análisis de los diferentes tipos de sensores electrónicos empleados en energías renovables. Se implementa con sistemas computarizados de medición, y con otros dispositivos electrónicos: puentes, amplificadores, interfases, multiplexores, osciladores y fuentes. Estudio y análisis de errores de medición: tipos, clasificación, propagación, tratamiento estadístico.

**Metodología:** Se dictarán clases teórico-prácticas con técnicas multimediales, comenzando con un tema introductorio el estudio del error, con especial interés en la medición para sistemas solares. Se dará un rápido repaso a las técnicas de medición electrónica tradicionales. Se profundizará en la medición automática, ensayando sensores de: radiación, intensidad luminosa, temperatura, humedad, presión, caudal, fuerzas, posición, velocidad y dirección de vientos. Se avanzará con la conexión de sensores a computadoras con interfaces de adquisición y control. Se continuará con clases de problemas (también se realizarán prácticas de simulación con la computadora), y ensayos de campo o laboratorio. En general, se pretende que con dichos ensayos, y simulaciones, se verifiquen las formulaciones teóricas planteadas.

**Objetivos del seminario especial:** Introducir al alumno a otras técnicas de medición avanzada, con otro tipo de equipamiento.

**Metodología del seminario especial:** Se dictaran clases teórico-prácticas con técnicas multimediales, con introducción a la importancia de técnicas diferenciales y visitas guiadas a los laboratorios, que incluye:

- 1- Técnicas de Rayos X, espectroscopia IR.
- 2- Microscopía electrónica de barrido y análisis elemental por EDS.
- 3- Cromatografía líquida de alto rendimiento HPLC.
- 4- Espectrofotometría.

**Modalidad:** Presencial con asistencia obligatoria.

**Cantidad de horas:** 40 hs. para el curso normal de la maestría (hay horas de prácticas de laboratorio que se repiten cuatro veces).

**Distribución Horaria:** El curso es de dictado intensivo, y se dicta en una semana de clases.

**Evaluación:** Se implementa con la realización de laboratorios y sus correspondientes informes. Se prevé además la defensa de una propuesta grupal, el último día de clases.



**ANEXO II de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/2016**

**Dirigido a:** Alumnos de la Carrera de Maestría en Energías Renovables y doctorandos en general.

**Conocimientos previos necesarios:** Los correspondientes a los de una formación de grado en áreas de Ingenierías o Licenciaturas en Ciencias Exactas o Naturales, y Arquitectura.

**Arancel:** \$2000.- (PESOS DOS MIL).

**Lugar y Fecha de Realización:** el curso se dicta en Aula Virtual de la Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta, desde el 01 al 05 de agosto de 2016.

**Equipamiento:** la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa provee del equipamiento e infraestructura necesaria para la realización del curso. Los elementos necesarios para el desarrollo de los laboratorios son: multímetros y voltrímetros de precisión de 4 1/2 y 5 dígitos., fuentes de alimentación, sensores y equipos en general, herramientas diversas, soportes, etc. otros equipos: software, equipos de medición, instrumental diverso, de toma de datos (MCE Electronics Started USB kit) fuentes reguladas, termómetros, luxímetros, higrómetros, medidores de presión, anemómetros, sensores y componentes electrónicos. Se dispone también de un túnel de viento para la realización de ciertos ensayos y la visita a otros equipos como microscopio electrónico, sortómetro, rayos x y eromatógrafo. Además de notebooks, fuentes reguladas de potencia y otros equipos diversos.

**Programa analítico**

**1.- Errores.** El proceso de medición. Cifras significativas. Errores asociados a una medida. Precisión y Exactitud. Clasificación de errores. Errores sistemáticos y aleatorios. Medidas indirectas y propagación de errores. Estadística y análisis de datos experimentales. Ajuste de datos. Ajuste por mínimos cuadrados.

**2.- Introducción a la instrumentación.** Instrumentación y equipos. Medidas, terminología, señales eléctricas, características. Medida de señales eléctricas: polaridad, referencia, tierra, masa y ruido. Componentes electrónicos básicos usados como sensores: el resistor, el capacitor y el inductor; Clasificación, caracterización, aspectos físicos y constructivos, materiales, patrones. Señales digitales, conversión de señales analógicas a digitales y digitales a analógicas. Instrumentación virtual.

**3.- Medición de magnitudes no eléctricas.** Generalidades de sensores y transductores, definiciones. Usos e importancia. Limitaciones actuales. Medición de temperatura, humedad, radiación solar, iluminación, presión, caudal, velocidad de viento, desplazamientos, fuerzas.

**4.- Técnicas instrumentales modernas.,** características principales de los sistemas digitales, ventajas y desventajas. Introducción a la modelización y simulación de fenómenos físicos.

**5.- Un sistema completo de medición.** Sistemas automáticos de medición, externos a la computadora. Sistemas autónomos, un caso de estudio: adquirente comercial.

**Laboratorios y prácticas de campo**

- 1.- Medida de temperatura con distintos sensores, discretos e integrados.
- 2.- Medición de reflectancia espectral.
- 3.- Ensayo de sensores de: desplazamiento, humedad, fuerzas, de anemometría
- 4.- Ensayo de una placa adquirente armada
- 5.- Medición con un dispositivo comercial
- 6.- Modelización



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 355/2016 - EXP-EXA: 8360/2016

**Bibliografía**

- Pérez García y otros. 2008. *Instrumentación electrónica*. Thomson,
- Gil, Salvador, 2014. Experimentos de Física. Alfaomega.
- Pallás Arney, 2006, *Sensores y acondicionadores de señal*, Marcombo.
- Fraden, Jacob, 1999. *Handbook of moder sensors*, United Book Press
- Wolf y Smith, 2000. *Guía para mediciones electrónicas*, Prentice Hall
- Mosle y Crocker, 1998. *Sensor materials*, Paston Press
- Lázaro, Antonio, 2003. Fernández del Río, Joaquí. *Labview 7.1 Programación Gráfica para el control de Instrumentación*.
- Alurralde, E. 2010, Introducción a la Física-errores de medición. Fac. Cs. Ex. UNSA.
- Alurralde, E. 2007, Física I-errores de medición. Fac. Cs. Ex. UNSA
- Gil, Salvador y Rodríguez, E. 2001. Física re-Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías. Prentice Hall.
- Taylor, John R. 1997. An introduction to error analysis. Second edition. USC Books. USA.
- Duffie J. A. y Beckman W. A. 1991. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2ª edición. Wiley Interscience, New York.

**Bibliografía Seminario**

- D.A. SKoog, J.J. Leary, "Análisis Instrumental", McGraw-Hill, Madrid (1996).
- H.H Willard, L.L. Merritt Jr., J.A. Dean, F.A. Settle Jr., "Métodos Instrumentales de análisis", Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V., México (1991).
- E. Lifshin, Ed. X-ray characterization of materials. Wiley (1999).
- Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds, K. Nakamoto, Wiley (2004) V. Lozano y A. Morales.
- Introducción a la Microscopia electrónica. Centro Regional de Investigaciones Básicas y Aplicadas de Bahía Blanca (CRIBABB).
- P.J. Goodhew and F.J. Huumphrheys Electrón Microscopy and Análisis. Taylor & Francis. 1998.
- Biological Epecimen Preparation Manual for Scanning Ellectron Microscopes JEOL Ltda.
- Invitation to the SEM world. JEOL 2006
- V.R. Meyer, Practical HPLC, 5<sup>th</sup> edition, Wiley, New York, 2010.

\*\*\*\*\*

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



  
DR. JORGE FERNANDO YAZLLE  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.