



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Física  
Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2025)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ENERGIA EOLICA	TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN	05/13	2025	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
TORRES DELUIGI, MARIA DEL ROSA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
NAZARIO, VICTOR DANIEL	Prof. Co-Responsable	JTP Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	3 Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	90

### IV - Fundamentación

Este curso brinda un conocimiento amplio sobre el aprovechamiento de la energía del viento mediante turbinas eólicas y destaca su importancia actual para contribuir a la generación de electricidad. Muestra las posibilidades reales de esta energía renovable en la Argentina y visualiza la salida laboral en este campo. Analiza las proyecciones futuras a mediano y largo plazo.

Presenta y analiza las posibilidades de desarrollo de Parques Eólicos en Argentina donde existen excelentes vientos para la generación de energía eléctrica. Se estudian los aspectos multidisciplinarios de esta energía, tales como el viento, la aerodinámica y los sistemas de control.

Provee los elementos necesarios para poder entender las variables técnicas y económicas de proyectos eólicos.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El uso de los aerogeneradores para producir energía eléctrica de manera directa, tiene un uso cada vez más frecuente tanto en el mundo como en nuestro país y provincia. Este crecimiento, es consecuencia de la sistemática concientización del uso de las energías limpias y renovables que evitan la contaminación de nuestro planeta y su atmósfera.

En consecuencia, los alumnos de la Tecnicatura Universitaria en Energías Renovables deben ser capaces de planificar la instalación completa de un aerogenerador, o de un parque eólico pequeño, destinado a cubrir las necesidades de electricidad de una familia, o un de un grupo de pobladores aislados.

Para lo cual, deben estar en condiciones de elegir el lugar más adecuado para la instalación de los aerogeneradores (considerando la topografía del terreno), calcular la potencia instalada requerida y la energía eléctrica que producen los mismos por día y por año. Además, deben poder seleccionar el diseño de la pala y el tipo de turbina adecuados para satisfacer esas necesidades eléctricas.

## **VI - Contenidos**

### **UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LAS TURBINAS EÓLICAS. REPASO DE LAS UNIDADES DE POTENCIA Y ENERGÍA**

#### **UNIDAD 2: EL VIENTO COMO RECURSO ENERGÉTICO**

Origen del viento. Energía disponible en el viento. Variabilidad de la velocidad y dirección del viento.

Variación de la velocidad con la altura. Brisas, ráfagas y turbulencia. Selección del lugar para instalar la turbina. Vientos en Argentina.

#### **UNIDAD 3: TURBINAS DE VIENTO PARA LA REGIÓN PATAGÓNICA**

Niveles de vientos en la Patagonia. Instalaciones de grandes turbinas en la Prov. de Buenos Aires y en la Patagonia.

Resultado de estos Parques Eólicos. Turbinas más recomendables. Perspectiva para la próxima década. Efectos comparativos de la crisis económica en centrales térmicas y en granjas eólicas. Relación entre la energía eólica y la utilización futura del hidrógeno.

#### **UNIDAD 4: AERODINÁMICA**

Perfiles Aerodinámicos. Variación de la Sustentación y la Resistencia. Elección del Perfil Aerodinámico. Datos Experimentales sobre Perfiles. Características de Algunos Perfiles

#### **UNIDAD 5: LA HÉLICE PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE HORIZONTAL**

Turbinas de eje horizontal. La Hélice. Número de Palas. Elección del perfil aerodinámico. Tamaño de la Hélice. Velocidad de Rotación. Ubicación de la hélice, delante o detrás de la torre. Forma de la hélice.

#### **UNIDAD 6: ROTOR PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL**

Turbinas de eje vertical y otras alternativas. Principio de Funcionamiento. Velocidad de Rotación. Relación de Velocidades. Fuerza, Cupla y Potencia.

#### **UNIDAD 7: SISTEMAS DE CONTROL**

Sistemas de control centrífugo. Regulación del aerogenerador por fuerza centrífuga. Sistema de Control electrónico: sistema de control de paso, lógica de arranque, sistema de seguridad, control de las revoluciones, control de viento excesivo, control del nivel de carga de las baterías, regulación de la excitación del generador.

#### **UNIDAD 8: DISEÑO DE TURBINAS EÓLICAS**

Estimación de la potencia que generan las turbinas. Performances. Multiplicador de la Velocidad de Giro. Variados tipos de multiplicadores. Condición de arranque y de funcionamiento. Casos de carga sobre la estructura. La torre. Fundación del generador eólico. Orientación de la hélice.

#### **UNIDAD 9: INSTALACIONES AISLADAS Y CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA**

Instalaciones individuales familiares. Capacidad necesaria. Conexión a la red eléctrica. Adaptación a la variación anual y estacional del viento.

#### **UNIDAD 10: LAS TURBINAS EÓLICAS Y EL MEDIO AMBIENTE**

Impacto visual en el paisaje. Influencia del tamaño de las turbinas y nivel de ruido generado. Niveles sonoros. Percepción humana. Efecto sobre las aves. Importancia de una fuente no contaminante.

#### **UNIDAD 11: LEGISLACIÓN NACIONAL SOBRE ENERGÍA EÓLICA**

Ley 25.019. Reglamentación de la Ley. Regímenes de promoción de la energía eólica a nivel Nacional, provincial y municipal.

#### **UNIDAD 12: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TURBINAS**

Comparación de costos entre la generación eléctrica tradicional y el de la adquisición, instalación y mantenimiento de los generadores eólicos con precios actualizados

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

### LABORATORIO 1:

Diseño de una pala de un generador eólico.

### LABORATORIO 2:

Construcción a escala de una pala usando madera.

### LABORATORIO 3:

Evaluar un generador comercial, mejorar su rendimiento mediante los cambios propuestos por los alumnos.

## VIII - Regimen de Aprobación

La materia puede ser aprobada por Promoción sin Exámenes.

El alumno estará en condiciones de Promocionar si aprueba los 2 parciales con notas de 7 o más, y también la defensa del Proyecto Final con la misma condición para las calificaciones.

Para Regularizar la materia se rendirán y aprobarán los 2 parciales, cada uno de los cuales tendrá dos recuperaciones. Los alumnos que obtengan en cada uno de las parciales notas comprendidas entre 5 y 7 puntos deberán rendir un examen integrador final durante las Mesas de Examen de la Facultad.

## IX - Bibliografía Básica

[1] CURSO DE ENERGÍA EÓLICA. APUNTES COMPLEMENTARIOS. HÉCTOR FERNANDO MATTIO, Fernando Tilca, Roberto Daniel Jones. CREE Y MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS - FONDO ARGENTINO DE COOPERACIÓN SUR (FO-AR). Nicaragua, 2014.

[2] RECOMENDACIONES PARA MEDICIONES DE VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE VIENTO CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, Y MEDICIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA GENERADA POR AEROGENERADORES. HÉCTOR FERNANDO MATTIO, FERNANDO TILCA. Secretaria de Energía. ARGENTINA, 2009.

[3] ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES. ENERGÍAS RENOVABLES. APUNTES DE LA ASIGNATURA. Jesús Mirapeix Serrano. Universidad de Cantabria, España. Santander. 2021

[4] NORMA ARGENTINA DE ENSAYO DE CURVA DE POTENCIA DE UN AEROGENERADOR, Héctor Mattio, Federico Foieri, Juan Pablo Zagorodny. CENTRO REGIONAL DE ENERGÍA EÓLICA, ENARSA.2014

## X - Bibliografía Complementaria

[1] WIND ENERGY HANDBOOK. Tony Burton, David Sharpe, Nick Jenkins, Ervin Bossanyi. JOHN WILEY & SONS, LTD. New York. 2001

[2] Wind Energy Systems for Electric Power Generation. Prof. Dr. Manfred Stiebler. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008.

[3] WIND ENERGY Renewable Energy and the Environment. Vaughn Nelson. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL, EEUU. 2009

## XI - Resumen de Objetivos

El estudiante debe ser capaz de dimensionar y seleccionar correctamente aerogeneradores para satisfacer las necesidades eléctricas de una familia, o de un grupo de pobladores rurales alejados de la red de distribución pública

## XII - Resumen del Programa

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LAS TURBINAS EÓLICAS. ESTUDIO DEL VIENTO COMO RECURSO ENERGÉTICO. TURBINAS DE VIENTO PARA LA REGIÓN PATAGÓNICA. ANÁLISIS DE PERFILES AERODINÁMICOS. SUSTENTACIÓN Y RESISTENCIA. ESTUDIO DE LA HÉLICE PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE HORIZONTAL. ROTOR DE TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL. SISTEMAS DE CONTROL CENTRÍFUGO. CONTROL DEL NIVEL DE CARGA DE LAS BATERÍAS. DISEÑO DE TURBINAS EÓLICAS: Potencia Multiplicador de la velocidad de giro. Condición de arranque y de funcionamiento. La torre. La Fundación del

generador eólico. Orientación de la hélice. INSTALACIONES AISLADAS Y CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA. LAS TURBINAS EÓLICAS Y EL MEDIO AMBIENTE. LEGISLACIÓN NACIONAL SOBRE ENERGÍA EÓLICA. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TURBINAS

### **XIII - Imprevistos**

Por el momento no se han producido imprevistos.

Si aparecieran durante el transcurso del Cuatrimestre, la Cátedra realizará esfuerzos para que no afecten el desarrollo previsto para el dictado de la asignatura.

### **XIV - Otros**