

2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**APRUEBA LA CARRERA DE MAESTRIA EN ENERGIAS RENOVABLES.**

**MENCIÓN EÓLICA, MENCIÓN SOLAR, MENCIÓN BIOMASA**

**EN EL AMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

Buenos Aires, 11 de marzo de 2010

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

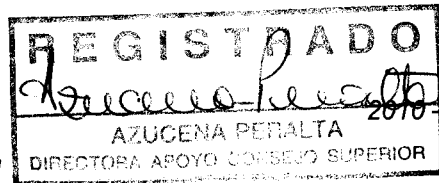
**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad pretende aportar desde lo académico, científico y profesional al desarrollo de las energías renovables y asume el compromiso de su desarrollo mediante la formación de posgrado de profesionales capaces de gestionar la implementación de políticas energéticas y brindar los fundamentos tecnológicos para la toma de decisiones.

Que el campo temático que aborda la carrera de Maestría en Energías Renovables resulta un área de conocimiento que es imprescindible ofrecer formación de posgrado que desarrolle competencias tendientes a expandir el campo científico y cultural, producir bienes científicos y tecnológicos y fortalecer el desarrollo económico y social.

Que el programa de Maestría en Energías Renovables incluye en su currícula a tres importantes industrias emergentes constituidas como tres orientaciones específicas: Energía Eólica, Energía Solar y Energía de la Biomasa.

Que la necesidad de contar en forma inminente con recursos humanos capacitados para cumplir con los objetivos energéticos nacionales, nos mueve a ofrecer



2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

una carrera de posgrado de nivel internacional que nos permite ubicarnos dentro del grupo de países líderes en la materia.

Que la formación de profesionales en el campo de la Maestría en Energías Renovables en sus tres Menciones, Eólica, Solar y Biomasa aportará al sustento para el incremento de la actividad económica productiva.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomiendan su aprobación.

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

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la carrera de Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar y Mención Biomasa que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que se agrega como Anexo I y es parte de la presente Ordenanza.

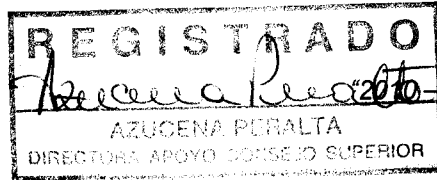
ARTÍCULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1254

A. U. S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO  
RECTOR



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**ORDENANZA 1254**

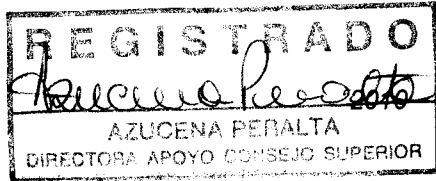
**ANEXO I**

**MAESTRIA EN ENERGIAS RENOVABLES, MENCIÓN EÓLICA,  
MENCIÓN SOLAR Y MENCIÓN BIOMASA**

**I. FUNDAMENTACIÓN**

La creciente demanda de energía, impulsada por el desarrollo social y poblacional y fuertemente ligada al desarrollo económico del país, intensifica el uso de hidrocarburos (no renovables) en la generación de energía eléctrica y en el transporte. Combustibles costosos y en gran parte importados, atados a valores internacionales con alta volatilidad de precios que propician una creciente dependencia y juegan en detrimento tanto de inversiones en la materia como de la balanza comercial. Por otro lado, la elevada dependencia del gas natural en conjunto con las reservas probadas, deja lugar al desarrollo de fuentes alternativas de energía. Las energías renovables demuestran ser parte importante en el abordaje de esta problemática al mismo tiempo que favorecen la diversificación de la matriz nacional sin dejar rastros en el medioambiente y juegan a favor de la sustentabilidad como eje central de una política energética racional. La industria de las energías renovables, emergente en nuestro caso, se ubica hoy en el plano económico-competitivo y favorece al desarrollo de cuestiones clave en la agenda política nacional. Esta industria atrae inversiones multimillonarias en el mundo, del mismo orden de magnitud que la ya establecida industria del petróleo y gas.

La Argentina tiene como política de estado el desarrollo de una matriz energética diversificada con fuentes renovables de energía, apoyada por leyes que promueven y marcan objetivos a alcanzar en el corto plazo con vistas al largo plazo. Esta energía, por otra parte, constituirá el sustento de la actividad económica y el funcionamiento cotidiano a nivel nacional.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

La Argentina es un país de grandes recursos naturales propicio para el desarrollo de fuentes alternativas de energía que permitirían abastecer tanto a la propia nación como a la región. La participación de la Argentina en el MERCOSUR es clave en la integración regional que se está propiciando en el bloque. La generación de este tipo de energía resulta fundamental para el crecimiento económico y social de la zona, porque promueve su independencia política y económica. Otros países de la región ya han iniciado la inclusión de las energías renovables tanto en el campo industrial como en el académico.

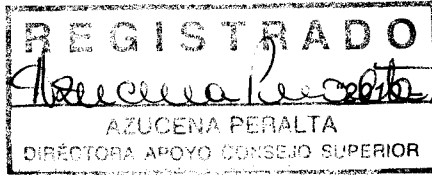
### **Justificación**

La necesidad de contar en forma inminente con recursos humanos capacitados para cumplir con los objetivos estratégicos nacionales, nos mueve a ofrecer una carrera de posgrado de nivel internacional que nos permitirá ubicarnos dentro del grupo de países líderes en la materia.

La formación de posgrado de un profesional capacitado para gestionar la implementación concreta de políticas energéticas amplias es, sin duda, una de las responsabilidades que le atañen a la Universidad. En este marco cobra sentido la aparición de una especialidad en el campo de la ingeniería que se ocupe de la formación académica, la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica.

En esta maestría se utiliza el espacio académico para desarrollar los conceptos de las energías renovables que promuevan el conocimiento científico, técnico y económico. La creación de este programa favorece el desarrollo de trabajos de investigación, que presten atención a las complejidades propias de los contextos socioculturales y energéticos actuales, tanto internacionales como de la región en particular y promueve la formación de profesionales sólidos en la materia, capaces de llevar a cabo los desafíos que se presentan en este campo con vistas al futuro.

### **Antecedentes**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



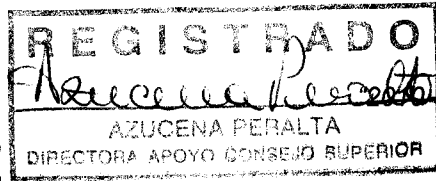
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

La Argentina cuenta con innumerables recursos naturales aprovechables tanto para la generación de energía eléctrica como química y calórica. Por dar un ejemplo, la Patagonia de nuestro país cuenta con condiciones de viento que posibilitarían factores de capacidad (FC, energía generada por unidad de potencia nominal) que podrían duplicar los promedios mundiales. Aún así, la porción de nuestro consumo eléctrico abastecida con energía eólica es insignificante. Contrariamente, la energía eólica es una fuente significativa de generación en el sistema español (11%) o el danés (20%). En EE.UU. el 40% de las instalaciones de nueva generación en 2008 fueron de origen eólico (8.300 MW).

Del mismo modo, tanto la energía solar en el NOA como las posibilidades de aprovechamientos bioenergéticos en la región pampeana y litoral del país nos hace pensar en estas tres industrias emergentes y desarrollar un programa que las incluya en su currícula diseñando tres Menciones como orientaciones específicas.

En la situación regulatoria actual del Mercado Eléctrico Mayorista, ni el costo marginal del sistema ni la remuneración por capacidad (potencia) funciona hoy día como señales de precios e incentivo a la inversión. La consecuencia es un importante déficit de reserva y merma en la calidad de generación.

Argentina ha gastado durante el año 2008, cerca de 1.800 millones de us\$ en combustibles líquidos importados y en energía eléctrica de origen térmico comprada a países vecinos. Ese dinero fue destinado a la generación y compra de 7.700 GWh arrojando un costo promedio de 230 us\$/MWh. Un reciente estudio de la Cámara Argentina de Energías Renovables da cuenta de que si se hubiese destinado, por ejemplo, el 15% de dicho gasto a la compra de energía eólica, por mencionar una tecnología, se podrían haber instalado cerca de 700 MW eólicos, atrayendo inversiones



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

por 1.500 millones de us\$. Una política de Estado en este sentido reemplazaría “gasto” por “inversión”, además de redundar en un significativo ahorro para el sistema.

La efectividad de la Ley 26.190, la ley de energías renovables, es limitada; lamentablemente en la misma no se establecen penalidades al incumplimiento de los volúmenes mínimos objetivo y las primas preestablecidas resultan insuficientes para cubrir la brecha entre el precio spot y el costo medio total de generación renovable.

Teniendo en cuenta los factores de capacidad tanto solar como eólica registrados en el país, el potencial teórico de generación eléctrica por estas fuentes en la Argentina podría llegar a más de 2.500 GW, un valor equivalente a más de dos veces la capacidad de generación total actualmente existente en los Estados Unidos.

En el caso de la energía eólica, considerando el total de los costos, la inversión en sitios con factores de capacidad > 35% sería conveniente para la Argentina incluso con precios del petróleo inferiores a los 60-65 us\$/bbl.

En caso de cumplirse las proyecciones de la Secretaría de Energía de la Nación (2.500MW renovables al año 2016), la inversión en el sector sería superior a los us\$5.000.

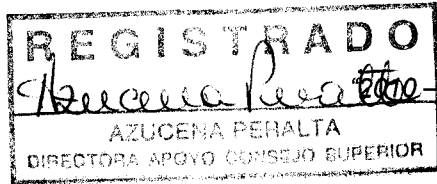
Comparando las emisiones de gases de efecto invernadero de las distintas fuentes de energía, cada MWh producido con energía eólica tiene un impacto sustancialmente menor sobre el medio ambiente, respecto a la generación con combustibles fósiles

La Argentina necesita energía. Las energías renovables son una realidad ineludible y este programa de Maestría pretende aportar desde lo académico al desarrollo de una industria noble y necesaria de forma inmediata.

**II. OBJETIVOS**

A continuación se exponen los principales objetivos que persigue la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa:





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Promover una instancia de formación integral en la temática de las energías renovables con especial foco en la realidad regional y local tanto en la generación como en la aplicación y uso de energías.
- Profundizar los conocimientos en materia de energías renovables mediante el intercambio con profesionales de disciplinas diversas, nacionales e internacionales y la investigación.
- Integrar los aportes de diversas disciplinas vinculadas con el estudio de las energías renovables a fin de analizar y evaluar requerimientos del área.
- Desarrollar competencias profesionales para la evaluación de alternativas energéticas, el diseño y la implementación de soluciones en materia de energías renovables.
- Desarrollar capacidades para el diseño de esquemas de planificación estratégica en escenarios dinámicos.
- Aplicar principios y técnicas de diagnóstico y evaluación de la gestión energética analizando los riesgos involucrados a nivel económico, social y ambiental en cada uno de los escenarios.
- Promover capacidades para integrar grupos de trabajo y equipos interdisciplinarios en la realización de programas y proyectos, aportando los enfoques científico-tecnológicos de la ingeniería en la resolución de las problemáticas del campo de las energías.

### III. PERFIL DE LOS EGRESADOS DE LA MAESTRIA

El Magíster en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones, con base en una sólida formación integrada en las áreas científica y tecnológica, estará capacitado para la evaluación y análisis de alternativas, así como participar en la gestión del diseño, planificación e implementación de propuestas vinculadas con la problemática energética



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

a través de la adquisición de los conocimientos necesarios para la gestión de energías alternativas.

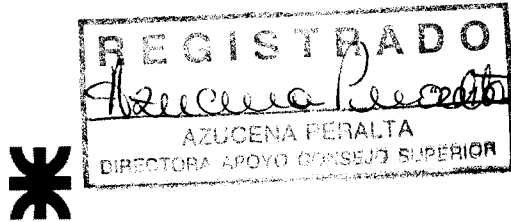
El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa, estará capacitado para:

- la evaluación de escenarios energéticos existentes considerando variables políticas, económicas, sociales y ambientales.
- la gestión e implementación de redes energéticas complejas donde se combine la utilización de diversas fuentes de energía.
- la evaluación del funcionamiento a nivel tecnológico y de los requerimientos de implementación de soluciones de energías renovables.
- el desarrollo de técnicas para la solución de problemas que den respuesta a las necesidades energéticas.
- la coordinación de proyectos de investigación y transferencia de tecnología orientados al medio académico y/o al medio productivo.
- la toma de decisiones estratégicas para la implementación de redes energéticas renovables.
- el dimensionamiento y modelización de los distintos escenarios energéticos.
- la resolución de las necesidades en materia de energía desde una perspectiva ética que contemple los factores socio ambientales por sobre los económico financieros.
- la coordinación de proyectos gubernamentales, no gubernamentales e internacionales aportando los enfoques científicos y tecnológicos de la ingeniería a la resolución de las problemáticas del campo energético.


El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, además estará capacitado para:

- la gestión de proyectos de diseño de componentes de aerogeneradores de potencia,





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”

  
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- la gestión de procesos de diseño, operación y mantenimiento de parques eólicos
- la vinculación de sistemas eólicos en redes nacionales
- la integración de aerogeneradores en sistemas híbridos.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Solar, además estará capacitado para:

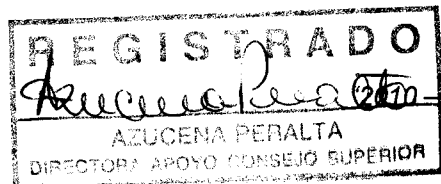
- la gestión de la producción de componentes de celdas solares fotovoltaicas, y el diseño y puesta en marcha de plantas solares y la supervisión técnica de celdas de silicio.
- el diseño de sistemas de calefacción solar para uso en sistemas de Agua Caliente Sanitaria
- la coordinación y dirección de plantas solares de alta temperatura
- el dimensionamiento y modelización de construcciones ambientalmente sostenibles.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Biomasa, además estará capacitado para:

- la selección y uso de cultivos energéticos
- gestionar la elaboración de biocombustibles y la inserción de los mismos en el mercado nacional e internacional
- gestionar el diseño, operación y mantenimiento de plantas de biogás, de biomasa sólida y de gasificación de biomasa.

#### IV. TITULACIÓN

La carrera se denomina Maestría en Energías Renovables con su mención correspondiente y el título académico que otorga es el de “Magíster en Energías Renovables. Mención Eólica”, “Magíster en Energías Renovables. Mención Solar” y “Magíster en Energías Renovables. Mención Biomasa”.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## V. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

### **Condiciones de Admisión**

Podrán ser admitidos en la Maestría en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones, los ingenieros y otros profesionales que provengan del campo de las ciencias básicas y exactas con título otorgado por Universidad reconocida. Asimismo será necesario el dominio acreditado (lectura y escritura) de idioma inglés.

El Comité Académico realizará una evaluación de los postulantes que deseen ser admitidos en el programa con el fin de determinar el grado de correspondencia entre su formación y trayectoria con los requisitos de la carrera.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, en caso de ser necesario, la realización de un coloquio que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicar la realización de cursos complementarios previos a la cursada de la maestría.

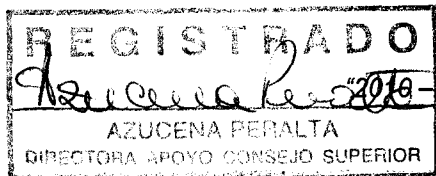
### **Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial. Un tramo intensivo se realizará en la Universidad, centro de investigación o laboratorio local o del exterior con quien se suscriban acuerdos para tal fin.

### **Metodología**

La formación de los maestrandos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y manejo de tecnologías y a la práctica en el campo energético. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje garantizará:





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



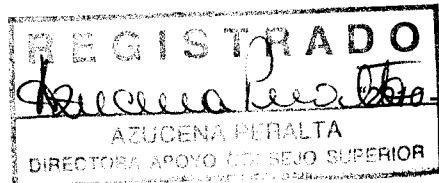
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones “in situ”, debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber-hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, los trabajos de campo, y por sobre todo la realización de prácticas de campo en laboratorios de universidades del exterior.
- La transferencia de saberes a la gestión de redes energéticas basadas en el desarrollo de energías renovables. Esta dimensión de la formación está centrada en la capacidad de tomar decisiones en torno a la evaluación de riesgos, factibilidad de incorporación de tecnologías, cumplimiento de normas regulatorias y medioambientales, entre otros. Serán centrales en este aspecto las estrategias que fortalezcan los procesos analíticos para la toma de decisiones y la evaluación de impacto, tales como simulaciones, debates, discusiones así como visitas a empresas y organismos del sector.

### **Organización Académica**

Las Unidades Académicas autorizadas por el Consejo Superior a poner en vigencia y ofrecer la Maestría en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones deberán establecer una Dirección de la Carrera y un Comité Académico responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

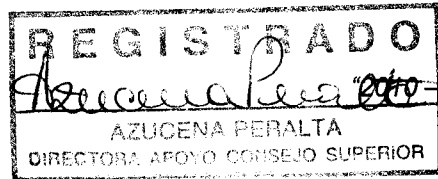
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes, teniendo esto último el fin de realizar ajustes y correcciones propias del proceso didáctico.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar el desarrollo de los seminarios de tesis, la elección de los temas de tesis y la dinámica de trabajo entre los tesistas y sus directores.
- Orientar y acompañar a los aspirantes a Magister durante la realización de la práctica en el exterior a ser realizada durante el último cuatrimestre de cursada.

### **Promoción**

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de ochenta por ciento (80%) de asistencia -, presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas al término de cada una de las unidades de formación.

Asimismo será condición necesaria de aprobación la realización de una tesis final. La dirección de la tesis podrá estar a cargo tanto de docentes de universidades nacionales como extranjeras. Si se tratase de docentes extranjeros será necesario designar un codirector de tesis local. Los tesistas deberán completar una estancia de un mes en la universidad o institución de acogida a la que pertenezca el director de tesis, donde tendrán acceso a los laboratorios de investigación.

La evaluación del proyecto de tesis estará a cargo de la Comisión de Posgrado de la Universidad, responsable de estudiar los antecedentes y elevar al Consejo Superior Universitario la propuesta de admisión de los tesistas y la designación de los directores y codirectores de tesis.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Todos los cursos, como parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje tendrán incorporado el mismo sistema de evaluación. La calificación será numérica dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SEIS (6).

### **Evaluación**

Ligado especialmente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante la cursada y también valorar los resultados (promoción y acreditación).

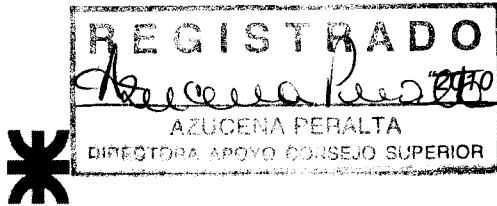
En cuanto al primer aspecto la evaluación de proceso o formativa recoge información sobre las dificultades y avances de los participantes y permite al docente implementar estrategias para superar las dificultades y también realizar ajustes a su propuesta didáctica. La observación es clave como instrumento para recoger la información significativa y el intercambio con los estudiantes es básico para producir las modificaciones necesarias. Son múltiples las ocasiones que permiten dicho intercambio y surgen de las diferentes estrategias aplicadas de acuerdo con lo expuesto en el punto relativo a la Metodología.

La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los estudiantes y califica su rendimiento en términos de los objetivos alcanzados por ellos. Los docentes establecen previamente los criterios sobre los que construirán los instrumentos: pruebas parciales, exámenes finales, informes, trabajos de aplicación práctica u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

### **Graduación**

Para obtener el título de Magíster en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa, es necesario:

- Aprobar la totalidad de los cursos correspondientes a la carrera de Maestría en la mención seleccionada.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Aprobar la defensa de la tesis.
- Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado.

La tesis consistirá en un trabajo de investigación o en un desarrollo o aplicación de conceptos a una situación de estudio seleccionada por el aspirante a Magíster, que permita demostrar la destreza en el manejo conceptual y metodológico acorde con el estado actual del conocimiento y un tratamiento original ya sea en la metodología, en la puesta a prueba de nuevos enfoques o nuevos conceptos teóricos a situaciones prácticas.

El Jurado de Tesis, designado por el Consejo Superior a propuesta de la Comisión de Posgrado, analizará el trabajo del tesista y dispondrá de un plazo máximo de TREINTA (30) días, fijará el día y la hora en que el mismo será defendido en forma oral y pública por el tesista, determinando su aprobación, devolución o rechazo de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Educación de Posgrado de la Universidad.

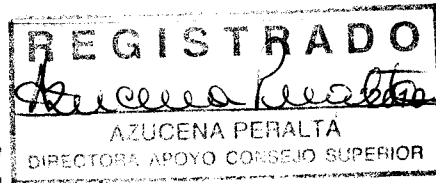
### **Duración**

Se estima una duración de la Maestría de dos años siendo su límite máximo cuatro años para la presentación y defensa de la tesis. En la eventualidad que este último período sea vencido, y ante solicitud fundamentada, el Consejo Superior o el Consejo Directivo de la Facultad Regional respectiva, según corresponda, podrá conceder una prórroga para cumplimentar los requisitos de graduación.

### **Carga horaria total**

Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica:	650 horas
Maestría en Energías Renovables. Mención Solar:	650 horas
Maestría en Energías Renovables. Mención Biomasa:	650 horas

### **VI. ORGANIZACIÓN CURRICULAR**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

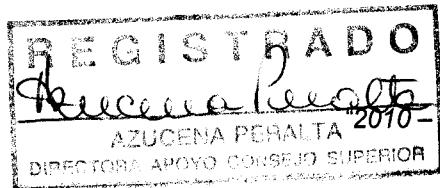
El currículo de la Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa está organizado en torno a dos ciclos y un espacio para la elaboración del proyecto de tesis. El plan de estudios presenta un conjunto de contenidos mínimos integrados, relativos al estudio del campo general de la energía y al campo específico.

De este modo, la Maestría en Energías Renovables se organiza sobre la base de un ciclo de fundamento, un ciclo de orientación y un espacio para la elaboración de la tesis.

El primer ciclo "de fundamento" se organiza en torno a Cursos y Seminarios que abordan las distintas tecnologías de energías renovables, su gestión e implementación. Las actividades académicas de este ciclo son comunes para todos los maestrandos, en tanto se consideran básicos para la comprensión de los conceptos aplicados que corresponden a cada una de las menciones a que da lugar esta maestría.

El segundo ciclo "de especialización" gira en torno a cada una de las tres tecnologías energéticas renovables y contempla un importante componente de formación aplicada. Incluye "Mención Eólica", "Mención Solar" y "Mención Biomasa" según la elección del alumno (una de tres).

El espacio denominado "Tesis", contiene un curso destinado a la formación y orientación del alumno en la elaboración de su proyecto de tesis de Magíster y contempla una instancia posterior de realización de prácticas de un mes de duración tendientes a concretar el proyecto de tesis. El espacio "Tesis", coincidente con un cuatrimestre a llevarse a cabo al finalizar los dos ciclos. Las actividades prácticas en laboratorios acreditados o en el campo, bajo supervisión del director de tesis y/o codirector docente de alguna de las universidades de acogida nacional o internacional, seleccionado en la mención correspondiente permitirán concluir con el proyecto de tesis de investigación.



"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
 Universidad Tecnológica Nacional  
 Rectorado

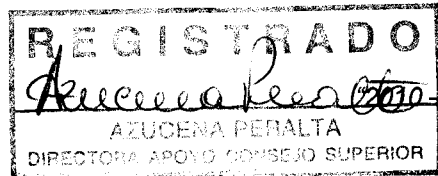
**PLAN DE ESTUDIOS**

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
<b>De Fundamento</b>	Mercados y evaluación de proyectos	30
	Meteorología aplicada	20
	Energía Renovable para el desarrollo sustentable	32
	Máquinas eléctricas y redes de transmisión	20
	Física aplicada y energía solar	24
	Termodinámica técnica y energía de la biomasa	24
	Energía Eólica y Probabilidad Aplicada	24
	Empresa, sociedad y legislación	24
	Tecnología del hidrógeno	20
	Procesos físico-químicos aplicados	20
	Medio Ambiente	30
<b>Ciclo de Fundamento – Total de horas</b>		<b>268</b>

**Maestría en Energías Renovables - Mención Eólica**

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
<b>Fundamento</b>		<b>268</b>
<b>Especialización Energía Eólica</b>	Diseño de parques eólicos	20
	Aerodinámica y aeroelasticidad	70
	Recurso eólico y sistemas de control	42
	Sistemas híbridos	40
	Integración en redes	40
<b>Tesis</b>	Seminario de tesis	30
	Práctica eólica	140
<b>Total de Horas</b>		<b>650</b>





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



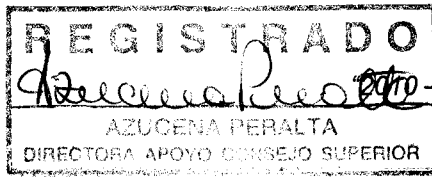
Ministerio de Educación  
 Universidad Tecnológica Nacional  
 Rectorado

**Maestría en Energías Renovables - Mención Solar**

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento		268
Especialización en Energía Solar	Radiación solar y arquitectura bio-climática	40
	Energía solar térmica	50
	Energía solar fotovoltaica	32
	Silicio y tecnología de fabricación de celdas solares	30
	Diseño de sistemas solares integrados	60
Tesis	Seminario de tesis	30
	Práctica solar	140
<b>Total de Horas</b>		<b>650</b>

**Maestría en Energías Renovables - Mención Biomasa**

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento		268
Especialización en Energía de la Biomasa	Cultivos energéticos	78
	Biodiesel	28
	Bioetanol	28
	Biogás y biomasa	78
Tesis	Seminario de tesis	30
	Práctica de biomasa	140
<b>Total de horas</b>		<b>650</b>



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## VII. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

### Primer Ciclo: Común a todas las menciones

#### Mercados y evaluación de proyectos

##### Objetivo

Profundizar sobre los conceptos fundamentales de los mercados energéticos, en particular el caso de la Argentina, y adquirir las herramientas básicas para la evaluación económico-financiera de un proyecto de inversión en energías renovables identificando riesgos y upsides para el inversor.

##### Contenidos mínimos

- **Mercados Energéticos:**

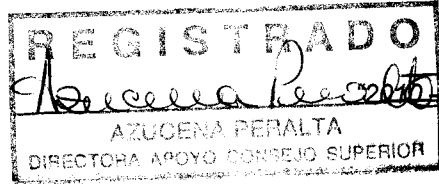
**Estadísticas** de base (incluyendo análisis de fuentes) para consumo de energía primaria, matriz de generación eléctrica, uso de combustibles para transporte, costos, precios y tarifas.

**Cadena de valor** del petróleo/combustible, del gas natural y de la generación eléctrica. Costos de desarrollo y producción de petróleo y gas natural. Márgenes de refinación. Costos típicos de generación eléctrica para diferentes tecnologías.

**Sistema Energético Argentino:** Evolución histórica del sistema físico de producción, transporte y distribución de petróleo/derivados, gas natural y energía eléctrica. Evolución del perfil de consumo por tipo de cliente y la intensificación del uso del gas natural en la matriz primaria. Regulación y aspectos tarifarios.

**Política Energética** como herramienta de política económica. Planificación y prospectiva.

- **Negocios en Energías Renovables:**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**Tecnologías de energías renovables.** Principales aspectos. Status de su desarrollo y aspectos económicos.

**Modelos de negocios existentes.** Instrumentos de política regulatoria y fiscal/económica utilizados para el fomento de las energías renovables. Casos prácticos. Casos exitosos.

**Desarrollo de proyectos de generación eléctrica de energías renovables.** Etapas, secuencia, y stakeholders. Metodologías para la planificación y gestión del proyecto. Bancabilidad.

**Análisis económico-financiero de proyectos.** Principales conceptos e indicadores. Mejores prácticas para modelaje en mediante el uso de planilla electrónica. Análisis de sensibilidad.

**Caso Práctico Integral.** Análisis y planteo del caso. Modelaje en mediante el uso de planilla electrónica. Cálculo de indicadores económicos y sensibilidades. Análisis de riesgos y upsides. Preparación y presentación de resultados a stakeholders.

## **Seminario: Meteorología Aplicada**

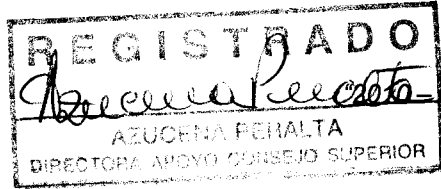
### **Objetivo**

Adquirir los conocimientos básicos de la meteorología, tomando en cuenta las leyes de movimiento, fuentes y transmisión de energía, balances de energía, masa e impulso, variaciones del clima y el cambio climático.

### **Contenidos mínimos**

- **La atmósfera:** Composición. Estructura vertical de la atmósfera: variables meteorológicas. Tiempo meteorológico y clima: Distintos tratamientos de la información meteorológica: Metodologías. Caracterización de la atmósfera:





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



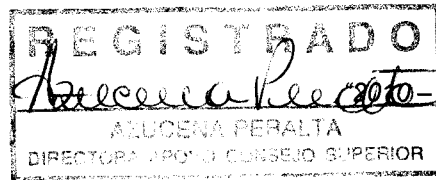
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Variación latitudinal. Factores climáticos. Variaciones y cambios climáticos. El sistema climático y sus componentes.

- **Ondas:** generalidades. Ondas en la atmósfera. Mecanismos físicos de las ondas de sonido y de gravedad. Ondas de Rossby.
- **Sistema climático.** Componentes Físicas del Sistema. Componentes humanas del Sistema.
- **Componente astronómica del clima:** Factores astronómicos. Características orbitales de la tierra y de los planetas: traslación, rotación, excentricidad, inclinación de los ejes de rotación. Intensidad instantánea de la radiación solar en el tope de la atmósfera, en función de la latitud, de la declinación y del ángulo horario. Duración del día solar en distintas latitudes para diferentes épocas del año. Intensidad diaria de la radiación solar en el tope de la atmósfera: variación latitudinal asimétrica.
- **Circulación atmosférica y clima.** Balance de Energía de la Atmósfera. Los movimientos atmosféricos y transporte de Energía. Balance de impulso angular. Circulación de gran escala y Clima. La circulación general del Océano y el Clima. Transporte de Energía por el Flujo Meridional y por las Perturbaciones. Transporte por las perturbaciones estacionarias y por las transientes. Transporte de impulso angular por el Flujo Meridional y por las Perturbaciones. Transporte por las perturbaciones estacionarias y por las transientes.
- **Modelado del clima y predicción climática:** Modelos Climáticos Globales. Desarrollo Histórico de los Modelos Climáticos. La Componente Atmósfera. La Componente Terrestre. La Componente Oceánica. Validación de las simulaciones del Clima.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



"Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

- **Cambios climáticos y percepción humana:** Mecanismos de retroalimentación en el clima. El efecto invernadero del vapor de agua. Perturbaciones en el Sistema Climático.

### **Curso: Energía renovable para el desarrollo sustentable**

#### **Parte I: Energía renovable para el desarrollo sustentable**

##### **Objetivos**

Conocer las principales tecnologías de energía renovable que actualmente son competitivas.

Comprender las aplicaciones de los Recursos Energéticos Renovables actualmente disponibles para el Desarrollo Económico Internacional.

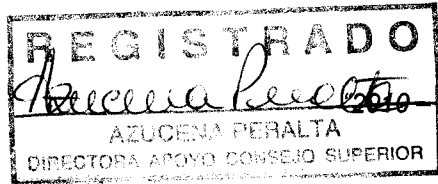
Conocer Fuentes de Energía Renovables para el transporte vial.

Valorar la potencialidad para una Electrificación Rural rápida, segura y económica.

Considerar el reemplazo futuro de las fuentes de combustible de carbono por la generación en gran escala y a costos competitivos de combustibles/ energía de biomasa, eléctrica y de hidrógeno para el transporte.

##### **Contenidos mínimos**

- Producción y utilización de energía renovable para el desarrollo económico internacional.
- La provisión y utilización actuales y potenciales a futuro de energía renovable y no-renovable en diversos ambientes regionales distintivos: Brasil, China, India, Indonesia, Europa, África, EEUU
- Iluminación, Calefacción, Ventilación, Acondicionamiento de Aire y servicios varios en Viviendas y Edificaciones Urbanas y Suburbanas.
- Tendencias actuales en tecnologías de energía renovable.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Tecnologías de energía renovable para el desarrollo internacional sustentable a largo plazo.

## Parte II: Economía del cambio climático

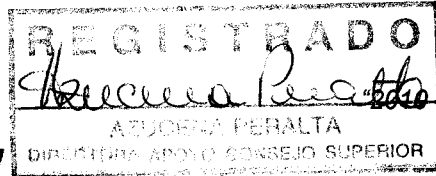
### Objetivo

Conocer y analizar la perspectiva general, económica y regulatoria de la mitigación del cambio climático, con especial énfasis en la correlación económica, política y social entre el fenómeno y el sector energético.

### Contenidos mínimos

- Evidencia científica del cambio climático. Impacto del cambio climático en el desarrollo sustentable
- Marco legal: mecanismos legales dirigidos al cambio climático. Políticas internacionales y factores económicos, sociales y ambientales que las impulsan. Protocolo de Kyoto y el mercado de CO<sub>2</sub>
- Evaluación de diferentes tipos de legislación: ¿cómo afecta al desarrollo de las energías renovables los diferentes tipos legislación? Tipos de políticas de fuentes de energías renovables en el sector eléctrico. Riesgos versus oportunidades: factores claves en la toma de decisiones en el sector de las energías renovables a nivel mundial.
- Evaluación de proyectos bajo el mecanismo de desarrollo limpio: puntos clave de proyectos MDL. Dos estudios de casos.
- Energías renovables: entender quién saca ventaja de las nuevas oportunidades abiertas por las legislaciones existentes y de qué manera. Cambio climático por oposición a pobreza en energía con foco en los países en vías de desarrollo. Energía fósil por oposición a energía renovable en países en vías de desarrollo.





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## **Seminario: Máquinas eléctricas y redes de transmisión**

### **Objetivo**

Comprender las principales leyes de la electrotecnia aplicadas a la Transmisión, Transformación y conversión de energía; particularmente su aplicación en líneas de transmisión, máquinas eléctricas rotantes y estáticas y analizar los aspectos constructivos, principios de funcionamiento y principales aplicaciones enfocados a la definición de proyectos de generación de energía.

### **Contenidos mínimos**

- **Transformadores:**

Transformador monofásico: Leyes circuitos magnéticos. Flujos concatenados e inductancias.

Transformador trifásico. Funcionamiento del transformador en conexión con la red eléctrica.

Ensayos principales –parámetros del modelo equivalente-.

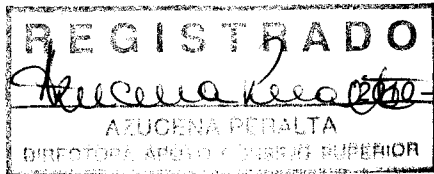
Funcionamiento en paralelo de transformadores. Efectos de distintas relaciones de transformación y de distintas impedancia de cortocircuitos. Condiciones para distribución correcta de carga común y para igual factor de potencia.

- **Máquinas Rotantes**

Principio de conversión de energía electromecánica. Energía y Coenergía. La forma de onda de la f.e.m. Ecuaciones de tensión y de corrientes. Diagrama

- **Maquinas Síncronas Y Asíncronas**

Constitución y principio de funcionamiento. Diagrama Métodos de arranque de regulación y control de velocidad. Descripción de disposiciones constructivas  
Conexión con red infinita. Conexión a la red eléctrica. Paralelo de generadores.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- **Maquinas De Corriente Continua**

Estator, rotor y colector. Arrollamientos de inducido de máquinas de corriente continua.

Reacción del inducido y sus efectos. Pérdidas.

Fenómeno de conmutación. Polos auxiliares.

Funcionamiento como Generador: Funcionamiento como Motor

- **Lineas De Transmisión – Estaciones De Transformadoras**

Descripción de los sistemas de transmisión de energía. Niveles de tensiones.

Distancias de transmisión.

### **Seminario: Física aplicada y energía solar**

#### **Objetivo**

Profundizar sobre los conceptos generales de la física eléctrica y su relación con generación y uso de electricidad, con especial foco en los sistemas solares fotovoltaicos.

#### **Contenidos mínimos**

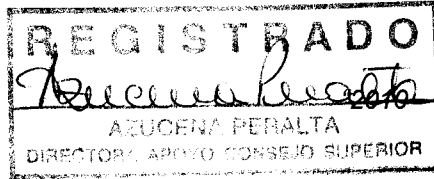
Radiación y conceptos asociados al recurso solar. Formas de energía: espectro electromagnético. Fuentes convencionales y cálculos de contenido energético. Fuentes renovables. Cálculos de orden de magnitud comparativo.

Emisiones de CO<sub>2</sub> para fuentes convencionales y comparación con FV.

Formas de conversión FV. Semiconductores y junturas P-N. Energía disponible para distintas bandas prohibidas. Eficiencias teóricas máximas. Celdas y módulos solares: circuitos equivalentes, perdidas de eficiencia de conversión. Parámetros críticos en celdas de juntura. Materiales: Silicio y Capas Delgadas. Procesos industriales de manufactura.

Criterios de diseño: eficiencia y costo. Actores principales en la industria FV mundial.





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Sistemas térmicos de baja temperatura. Colectores solares planos. Tipos de construcción y sistemas. Tecnología de los intercambiadores de calor y mezclas de fluido circulante. Aclimatación frío/ calor para viviendas y edificaciones industriales.

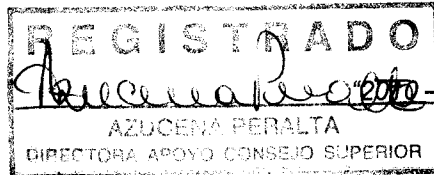
### **Seminario: Termodinámica técnica y energía de la biomasa Parte I: Termodinámica técnica**

#### **Objetivo**

Comprender los postulados y principios de la Termodinámica y los procesos de conversión energética en el área de las Máquinas Térmicas y procesos termomecánicos. Transferir los conocimientos adquiridos en la investigación y/o desarrollo de nuevas fuentes de energía renovables y aplicarlos a la realidad empresarial con una concepción ética que contemple el desarrollo sustentable.

#### **Contenidos mínimos**

- **Nociones básicas de termodinámica técnica I:** Conceptos fundamentales Sistema, medio, universo. Parámetros y funciones de estado. Sistema de unidades. Primer principio. Trabajo y calor. Expresión del primer principio para sistemas cerrados y abiertos. Energía interna. Entalpía. Gases ideales y reales. Mezcla de gases ideales. Sus leyes. Coeficiente de compresibilidad. Transformaciones con gases ideales. Segundo principio. Concepto de Máquinas térmicas. Enunciados. Reversibilidad e irreversibilidad. Teorema de Carnot. Entropía. Propiedades. Exergía. Anergía. Concepto. Exergía de sistemas cerrados y abiertos. Concepto de rendimiento exergético. Vapores. Regla de las fases. Vapor y líquido saturado, vapor húmedo y sobrecalentado. Parámetros termodinámicos. Calor de vaporización. Tablas Diagramas entrópicos.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- **Combustión:** Estequiometría. Tipos de combustión. Exceso de aire. Ecuaciones de la combustión. Triángulo de Ostwald. Emisiones y control de emisiones (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, etc). Introducción a la combustión dinámica.
- **Transmisión del Calor.** Formas. Conductibilidad térmica. Ley de Fourier. Convección. Coeficiente de transmisión combinado. Intercambio de calor en el curso de cambios de estado. Valores de coeficientes. Ejemplos prácticos. Intercambiadores de calor. Coeficiente de transmisión total. Radiación. Cuerpos negros. Leyes de la energía radiante. Intercambio de calor radiante en hornos.
- **Generadores de vapor Clasificación.** Calderas humotubulares. Calderas acuotubulares. Tipos de circulación agua-vapor. Calderas fabricadas en taller, calderas radiantes, calderas de recuperación. Descripción y campo de aplicación. Componentes. Determinación del rendimiento y balance térmico en un generador de vapor.

## Parte II: Energía de la biomasa

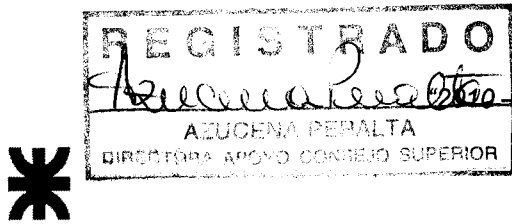
### Objetivo

Adquirir los conocimientos básicos para evaluar y planificar el uso de las diferentes fuentes de biomasa para la producción de vectores energéticos sólidos, líquidos y gaseosos considerando el conjunto de variables requeridas para una producción sustentable desde criterios ecológicos, económicos y medioambientales.

Construir un criterio ajustado que le permita la selección entre alternativas para diferentes escenarios regionales y económicos en forma comparada con otras fuentes alternativas de energía.

### Contenidos mínimos

- Bioenergía: tipo de vectores energéticos, planificación, visión sistémica, eficiencias de conversión. Diferentes fuentes de utilización (cultivos, residuos). Aspectos



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

tecnológicos del aprovechamiento de las diferentes fuentes de acuerdo a la tecnología ya desarrollada. Análisis de las investigaciones y desarrollos en curso.

- Estudio de las formas de aprovechamiento, eficiencias de empleo, balances energéticos y de ciclo de vida. Metodologías de integración en territorio.
- Problemáticas en torno a la utilización del recurso suelo, aspectos sociales y medioambientales. Proyecciones en Latinoamérica y el mundo.

### **Seminario: Energía Eólica y Probabilidad Aplicada Parte I: Energía eólica**

#### **Objetivo**

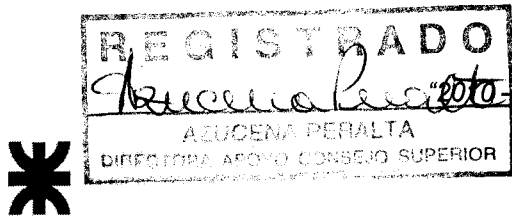
Comparar distintos escenarios energéticos y analizar desde un punto de vista general la inserción de la energía eólica en la matriz global.

Conocer las principales tecnologías disponibles para aerogeneradores de potencia y las leyes físicas asociadas a su funcionamiento.

Adquirir los conocimientos básicos para el diseño de parques eólicos y su inserción en redes nacionales.

#### **Contenidos mínimos**

- **Contexto político y ambiental, indicadores de mercado:** Necesidad energética mundial. Peak oil vs. demanda global. Calentamiento global. Renovables y eficiencia energética. Indicadores de mercado, potencia instalada, acumulada, principales actores. Económicos, costo de generación. Legislación específica.
- **Recurso eólico, aprovechamiento, medición:** Viento, fenómeno físico. Límite de Betz. Caracterización del recurso. Distribución de Weibull. Importancia de una medición precisa. Diseño de una campaña de medición. Técnica MCP – correlación de largo plazo



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo

- **Principio aerodinámico, tecnología disponible, tendencias:** Perfil aerodinámico, sustentación, rotación. Control de potencia por pérdida aerodinámica. Control de potencia por paso de palas. Curva de potencia. Cantidad de palas – concepto “solidity”. Velocidad fija vs. Variable. Cajas multiplicadoras de velocidad vs. de transmisión directa. Generadores sincrónicos, asincrónicos y sus variantes. Tendencia tecnológica
- **Parques eólicos, micrositing, cálculo de energía:** Introducción al diseño de parques eólicos. Concepto de Micrositing. Modelación con WaSP. Efecto estela. Ejercicio de cálculo de energía. Cálculos económicos

## Parte II: Probabilidad aplicada

### Objetivo

Conocer las técnicas específicas relacionadas con procedimientos estadísticos de modo de “predecir de un modo aceptable” el comportamiento de las principales variables en juego.

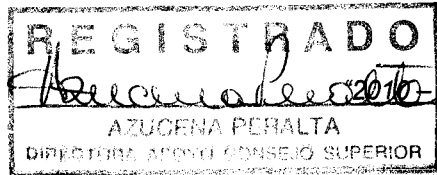
Adquirir las herramientas estadísticas básicas imprescindibles para comprender y poder implementar algunas de las técnicas relacionadas con muestreos e inferencias de comportamiento de variables presentes en un proceso, fundamentalmente enfocado en aquellas que resultan ser el punto de partida para la definición del alcance de proyectos de generación.

### Contenidos mínimos

- **Nociones básicas de estadística descriptiva y de la teoría de probabilidades:** Datos cuantitativos y cualitativos. Variables discretas y continuas. Población y muestra. Algunas técnicas de muestreo. Distribuciones de frecuencia. Medidas de tendencia central y de variabilidad.  
Concepto de Probabilidad. Propiedades. Principio de estabilidad de las frecuencias relativas. Probabilidad Condicional. Verificación de axiomas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

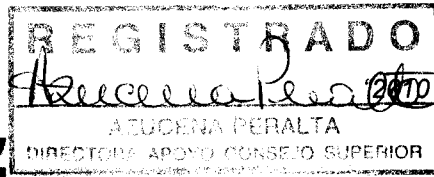


Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

Teorema de la multiplicación. Sucesos independientes. Teorema de la Probabilidad Total y de Bayes.

- **Distribuciones de probabilidad:** Variables aleatorias discretas y continuas: esperanza matemática, desvío estándar. Funciones de probabilidad, de densidad y de distribución. Análisis de algunas distribuciones particulares: Binomial, Poisson, Weibull, Uniforme, Exponencial negativa, Normal. Aplicaciones de estos modelos a fenómenos reales.
- **Distribuciones de muestreo:** Distribución de la suma de variables aleatorias independientes. Teorema central del límite. Estimadores puntuales. Propiedades de los estimadores máximo- verosímiles. .  
Distribución de la media muestral y de la varianza muestral. Estimación de parámetros por intervalos. Uso de distribución Normal, t de Student y chi - cuadrado. Uso de utilitarios para la generación de muestras aleatorias por simulación. Ejemplos de aplicación en casos reales.
- **Pruebas de hipótesis:** Prueba de hipótesis. Hipótesis nula y alternativa. Errores del tipo I y II. Nivel de significación de un test. Potencia de un test. Pruebas para la media y proporción poblacional. Tests a una o dos colas. Pruebas para las medias de dos poblaciones. Pruebas para el desvío standard de una y dos poblaciones. Test de bondad de ajuste. Prueba de independencia. Ejemplos de aplicación en casos reales.
- **Regresión y correlación lineal:** Concepto, dispersograma. Coeficientes de correlación y de determinación. Bondad del ajuste. Ejemplos de aplicación en casos reales.

**Seminario: Empresa, sociedad y legislación**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## **Parte I: Mercado Eléctrico Mayorista**

### **Objetivo**

Estudiar el funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista argentino. Identificar las diferencias y conveniencias de los distintos tipos de agentes de mercado.

Analizar las distintas reglamentaciones y contratos vigentes.

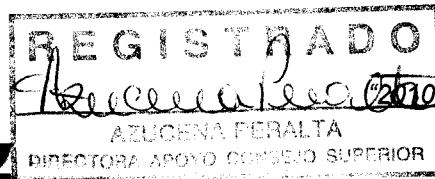
Caracterizar en perspectiva histórica el sistema eléctrico nacional y su estado actual.

### **Contenidos mínimos**

- Instituciones del Sector Eléctrico, funciones
- Agentes del MEM.
- No Agentes: Comercializadores
- Funcionamiento del MEM. Declaración de CVP. Precio spot, Factor de nodo, Precios locales. Precio “Monómico”. Programación Estacional. Precios Estacionales, Fondo de Estabilización
- Indicadores del MEM: precio “Monómico”, potencia instalada, requerimiento máximo.
- Contratos Base. De abastecimiento. De disponibilidad de potencia. De energía.
- Cambios en el marco regulatorio a partir del año 2002. Ley 25.561. Renegociación de contratos UNIREN. Res SE 240/03. Otros
- Res. SE N° 1281/06. Respaldo físico. Demanda base y excedente. Cálculo. Servicio Energía Plus.
- Contratos contra el Fondo de Estabilización
- Cargos de transporte AT y DISTRO. Ampliación de transporte.
- Prestación adicional de la Función Técnica de Transporte (PEAJE). Normativa, tarifas y calidad de suministro.
- Cargos que abona el GUMA.



## **Parte II: Empresa y sociedad**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## Objetivo

Analizar la empresa como un sistema que se desarrolla junto con las mejoras que aporta a la sociedad civil desde la integración entre la diversidad de objetivos económicos, sociales y políticos de las empresas, considerando la naturaleza de sus prestaciones.

Evaluar los métodos que permiten considerar los valores sociales y de integración a la sociedad en los procesos decisorios de la función directiva.

Considerar las estrategias incluidas en el cumplimiento de la responsabilidad social empresaria, incluyendo la acción conjunta con otras organizaciones privadas y públicas.

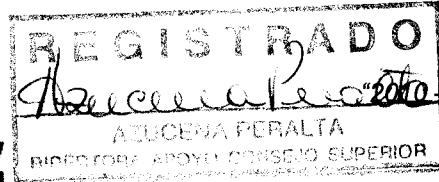
## Contenidos mínimos

- CONCEPTOS DE EMPRESA, ORGANIZACIÓN E INSTITUCIÓN

La empresa como sistema abierto adaptativo en el marco de la sociedad civil. Rasgos básicos de la organización como sistema socio-técnico: intencionalidad, racionalidad, recursividad, reflexividad, aprendizaje. La tríada de capacidades requeridas para una empresa sustentable: eficacia (resultados), viabilidad (sistémica) y gobernabilidad (legitimación en contexto). Aceptación social, reconocimiento, imagen, reciprocidad.

- MODELO DE EMPRESA Y CONTEXTO SOCIO-CULTURAL

Las áreas y funciones básicas de la empresa. Política, Dirección y Operación (gerencia). Relaciones de las áreas con su medio ambiente pertinente o específico. Las relaciones por área: transacciones (Operación), estrategias (Dirección), acuerdos institucionales (Política). Los grupos de interés e influencia (stakeholders): clientes, proveedores, sindicatos, inversores, financistas, oficinas de regulación y control público, oficinas de protección ambiental, entidades representativas empresarias, asociaciones civiles. Alcance de la interacción con actores sociales e institucionales.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- **LA EMPRESA SOCIALMENTE INTELIGENTE**

La empresa como ámbito de desarrollo humano y aportes a la calidad de vida. El capital social y códigos de comportamiento. El buen gobierno y la responsabilidad social. Formas de interacción y cooperación: programas de voluntariado, colaboración y ayuda comunitaria, alianzas con otras organizaciones y entes públicos, los proyectos de mejora socio-cultural y ambiental. La incorporación de valores sociales en las decisiones directivas y de política: prioridades, criterios, métodos de selección e indicadores de eficacia social. Reflejo estructural de las políticas sociales empresarias. Acuerdos de gobiernos y corporaciones, dimensiones y compromisos adoptados con referencia a la relación responsable entre empresa y sociedad.

- **Legislación Argentina**

Marco general sobre la legislación en el sector energético argentino.

Legislación argentina sobre las energías renovables

Resoluciones de aplicabilidad al sector de las energías renovables.

Las energías renovables y su proyección en la legislación vigente.

Realización Ejercicios grupales para el mejoramiento de sistema legal sobre las energías renovables en Argentina.

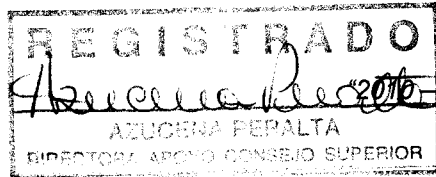
Legislación comparada en ER.

**Seminario: Tecnología del hidrógeno**

**Objetivo**

Conocer los conceptos asociados al uso del hidrógeno en el campo de la energía y las posibilidades futuras de su uso como vector y las fortalezas y las debilidades asociadas al balance energético que surge de su producción y uso final.





"Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Analizar desde su producción al uso final las dificultades de almacenamiento, transporte y distribución. La economía del hidrógeno y sus posibilidades futuras. La cuestión ambiental.

### Contenidos mínimos

- Fundamentos del uso del hidrógeno como vector energético. Producción a partir de diversas energías primarias. Métodos de producción y precursores. Laboratorio y producción industrial. Electrólisis y reformado. Métodos actuales y en desarrollo para la próxima década: Uso de energía nuclear en la producción de hidrógeno por ciclos termoquímicos. Tendencias.
- Seguridad. Materiales. Sensores. Almacenamiento, transporte, distribución y uso. Técnicas de almacenamiento: aleaciones en base hidruro, hidrógeno líquido, otros. Transporte y distribución, posibilidades actuales y futuras.
- Usos en el transporte y en la producción de energía eléctrica. Purificación y venenos en las pilas. Otros usos. El concepto de la economía del hidrógeno. Situación actual y proyecciones. Plantas piloto y plantas demostrativas. Las cuestiones ambientales asociadas al uso del hidrógeno como vector energético.

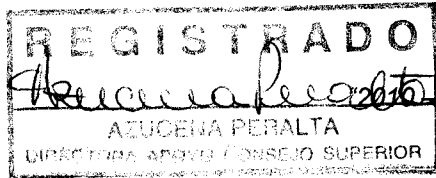
### Seminario: Procesos físico-químicos aplicados

#### Objetivos

Comprender los procesos electroquímicos aplicados al campo de las Energías Renovables y la teoría y fundamentos de celdas de combustible.

#### Contenidos mínimos

- INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS ELECTROQUÍMICOS Interfase electrodo-solución. Distribución de iones y moléculas en la interfase electrodo-solución.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



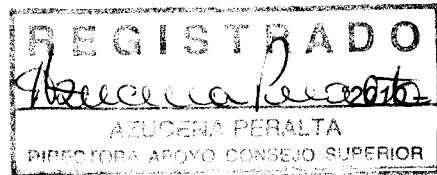
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- **POTENCIALES Y TERMODINÁMICA DE CELDAS ELECTROQUÍMICAS** Diferencia de potencial electrodo-solución. Potencial electroquímico. Potencial de electrodo relativo. Potencial de celda.
- **CINÉTICA DE LAS REACCIONES ELECTROQUÍMICAS** Densidad de corriente y sobrepotencial. Procesos con control activado. Parámetros cinéticos fundamentales. Transferencia de materia en reacciones electroquímicas.
- **DISEÑO DE ELECTRODOS DE ALTA TECNOLOGÍA** Correlaciones fundamentales entre la estructura superficial, composición química y actividad catalítica del material de electrodo. Optimización de los procesos de transferencia de carga y de transferencia de materia.
- **PROCESOS ELECTROQUÍMICOS DE INTERÉS INDUSTRIAL** Electrólisis del agua. Producción de hidrógeno
- **CONVERSIÓN ELECTROQUÍMICA DE ENERGÍA** Aspectos termodinámicos y cinéticos. Celdas de combustible. Parámetros de rendimiento operativo. Cogeneración de calor y electricidad. Aplicaciones en la producción de electricidad para zonas rurales y aisladas y transporte vehicular.
- **ALMACENAMIENTO ELECTROQUÍMICO DE ENERGÍA** Densidad de almacenamiento de electricidad. Densidad de energía. Baterías de tecnología avanzada.
- **SISTEMAS SUSTENTABLES DE ENERGÍA** Basado en tecnologías electroquímicas del hidrógeno. Almacenamiento y combustión electroquímica del hidrógeno. Economía de hidrógeno.

**Seminario: Medio Ambiente Parte I: Impacto ambiental y social**



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

### **Objetivos**

Analizar los distintos componentes del impacto ambiental en relación al desarrollo de proyectos de energías renovables.

Evaluar los métodos que permiten caracterizar el impacto ambiental y su relación con el impacto social.

Comprender las técnicas específicas relacionadas con la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental como requisito fundamental previo a la implementación de proyectos industriales.

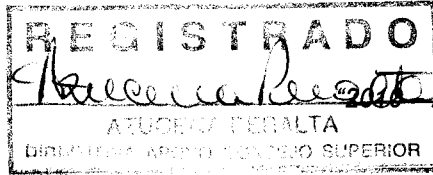
### **Contenidos mínimos**

- El medio ambiente en Argentina: situación actual y perspectivas
- Aproximación conceptual a la perspectiva ambiental
- El conflicto sociedad-naturaleza, génesis y consecuencias
- El estudio del medio ambiente en sus componentes científico, social, tecnológico, económico, cultural, ético...
- Componentes y dimensiones básicas de la problemática ambiental
- Introducción teórica a conceptos, modelos y técnicas en relación a la conservación, corrección o prevención de los problemas ambientales
- Estudio de Impacto Ambiental, requisitos municipales, provinciales y nacionales en la presentación de proyectos industriales.
- El impacto social asociado al impacto ambiental

## **Parte II. Análisis de Ciclo de Vida de Fuentes y Tecnologías energéticas renovables**

### **Objetivos**

Analizar estos impactos con el uso de la metodología del Análisis de Ciclo de Vida.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Reconocer los métodos de análisis y las estrategias para la determinación del perfil ambiental asociado a las tecnologías energéticas renovables.

Se presentarán herramientas, métodos y técnicas para obtener información, y generar, analizar y evaluar alternativas, considerando materiales, tecnologías, componentes, o aún sistemas completos que tienen como objetivo el aprovechamiento de fuentes energéticas renovables.

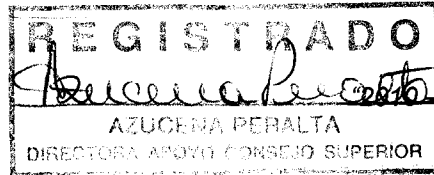
### Contenidos mínimos

- 1- Fundamentos de Análisis de Ciclo de Vida. Técnicas de evaluación ambiental. Historia del Análisis del Ciclo de Vida. Descripción de la metodología. Distintos enfoques metodológicos: Full, Streamlined, Numérica y cualitativa. Huella ecológica, huella de carbono, energía incorporada (embodied energy), carbono incorporado
- 2 – Estructura metodológica. Principios generales. Definición de objetivos y alcance. Norma ISO 14040. Unidad funcional. Unidades físicas y unidades funcionales. Flujos de referencia. El Inventario del ciclo de vida. Bases de datos. Formatos internacionales. Ecospond, formatos europeos, compatibilidad. ISO 14041. Estudios promedio vs estudios marginales. Asignación de cargas ambientales en sistemas de co-producción. Distintas bases: masa, energía, exergía, costo. Métodos de asignación por atributos y por consecuencia. Impactos evitados. Evaluación Ambiental del ciclo de Vida. Metodologías existentes. Impactos potenciales. Impactos específicos del sitio. Impactos dependientes del sitio. Acidificación. Eutrofización. Calentamiento global. Toxicidad Humana. Ecotoxicidad. Consumo de Recursos. Uso de la tierra. Desertificación. Uso del agua. Smog fotoquímico. Adelgazamiento de la capa de ozono. ISO 14042 La Interpretación de resultados. ISO 14043. Análisis de sensibilidad. Análisis de incertidumbre. Técnica de Monte Carlo. Etapas opcionales.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”

Normalización. Ponderación. Métodos existentes. Ventajas e inconvenientes de las etapas.

3 – Aplicaciones del Análisis de Ciclo de Vida en el campo de las energías renovables  
Aplicaciones en la arquitectura bioclimática. Aspectos característicos del ACV aplicado al sector civil. Complejidades que presenta el ACV para ambiente construido. Modelado de la fase de uso. Consumos energéticos, balances energéticos estáticos y dinámicos, modelación. Tratamiento de la fase de fin de vida. Reuso, reciclado, disposición controlada, aprovechamiento energético, recuperación de materiales. Créditos por impactos evitados.

El Análisis de Ciclo de Vida aplicado a los biocombustibles. Principales insumos. Inventarios. Modelado de la fase de uso. Balance energético. Balance de carbono. Influencia de la asignación de cargas ambientales en el perfil ambiental.

El Análisis de Ciclo de Vida aplicado a la energía eólica. Etapa de fabricación. Principales insumos. Inventarios. Modelado de la fase de uso. Impactos característicos. Impacto sonoro.

El Análisis de Ciclo de Vida aplicado a la energía solar. El impacto de la etapa de fabricación. Tecnologías fotovoltaicas. Tecnologías solares térmicas.

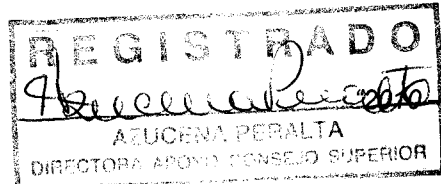
## **CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA EÓLICA**

### **Seminario: Diseño de parques eólicos**

#### **Objetivo**

Dominar las técnicas y metodologías para el desarrollo de cada una de las etapas necesarias para la estimación de generación del parque y su error asociado, tratando de ser plasmadas en ejemplos concretos de la realidad.

#### **Contenidos mínimos**



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- MEDICION DEL RECURSO EOLICO

Herramientas disponibles para la estimación inicial del recurso. Planificación de la campaña de medición. Torres de medición. Instrumentación. Estándar IEC 61400-12-1. Validación de la información medida.

- CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO EOLICO

Distribución de Weibull. Perfil de viento. Curva de potencia del aerogenerador. Influencia de la densidad. Cálculo de energía para un aerogenerador en el sitio de emplazamiento de la torre de medición. Factor de capacidad.

- DETERMINACION DE LA CLASE DEL SITIO

Estándar IEC 61400-1. Cálculo de turbulencia. Estimación de valores extremos. Elección de la máquina.

- CALCULO DE GENERACIÓN DEL PARQUE

Características del recurso a largo plazo (MCP). Modelos de extrapolación espacial. Distribución de los aerogeneradores. Calculo de pérdida por estela. Otras pérdidas.

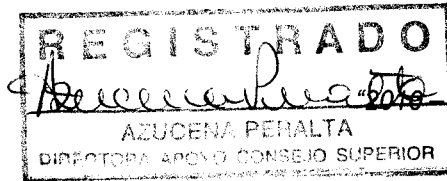
- INCERTEZAS

Fuentes. Valores típicos. Cálculo de niveles de confiabilidad.

### **Curso: Aerodinámica y aeroelasticidad (70horas)**

#### **Objetivos**

- Comprender los elementos básicos de la aerodinámica y su aplicación al campo de la Energía Eólica
- Entender los conceptos de la física y de la mecánica de fluidos que llevan a un aerogenerador a convertir la energía del viento en potencia mecánica.



"2019 Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Conocer los elementos básicos de la aeroelasticidad en sistemas estáticos y dinámicos.
- Comprender la interacción entre aire y estructuras sólidas y su aplicación al campo de la Energía Eólica.
- Comprender las fuerzas que gobiernan a los aerogeneradores, modelos y ecuaciones descriptivas fundamentales.

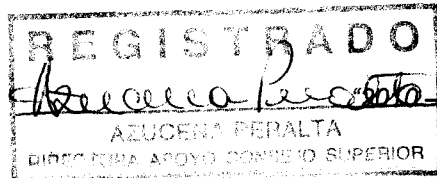
#### Contenidos mínimos

- Aerodinámica clásica: perfil aerodinámico y teoría de alas. Elementos de teoría de la capa límite y desempeño de perfiles de sustentación. Conceptos generales de pérdida aerodinámica y su modelado. Principio de aerodinámica del rotor. Modelado del disco actuador y teoría del momentum del elemento de pala. Modelos de vórtices y evolución 3D de la estela. Ejemplos de cálculos típicos. Discusión general.
- Análisis estructural: desarrollo general de conceptos de elasticidad (tensión, fatiga y sus ecuaciones generales). Dinámica estructural: formulación de los conceptos de equilibrio dinámico y sus ecuaciones fundamentales. Teoría clásica Euler-Bernoulli. Modelos de aproximación por elementos finitos. Teoría de segundo orden para el análisis de vigas. Teoría de corte. Modelos dinámicos "multi body"
- Aeroestabilidad: Interacción fluido estructura, modelos dinámicos lineales y no lineales. Análisis de la estabilidad lineal en rotores y su aplicación en aerogeneradores.  
  
Interacción servo-aeroelástica: formulación de modelos y ecuaciones generales.  
  
Alivio de carga y aumento de la estabilidad mediante estrategias de control.

**Curso: Recurso eólico y sistemas de control**



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

## Parte I: Sistemas de control aplicados a generación eólica

### Objetivos:

Adquirir los conocimientos fundamentales sobre el análisis, diseño e implementación de sistemas de control y protección específicos para turbinas eólicas de escala industrial, conectadas a la red eléctrica.

### Contenidos mínimos:

1: Sistemas de conversión de energía eólica a eléctrica, configuraciones típicas actuales. Principios básicos de funcionamiento y control, comparación de ventajas y desventajas.

Sistemas de control y protección de turbinas: funciones específicas de control; funciones de seguridad. Requisitos, especificación de requerimientos de diseño, certificación del diseño. Normas de aplicación: IEC 61400 Parte 1; GL IV-1 Capítulo 2.

2: Dinámica y Control de Turbinas La turbina eólica como sistema dinámico: componentes funcionales y subsistemas, interacción con el viento y con la red eléctrica.

El problema general de control aplicado a una turbina eólica: requerimientos básicos y distintos modos de operación. Objetivos específicos de control: estabilidad, desempeño, etc.. Estrategias globales de control: control secuencial y regulatorio.

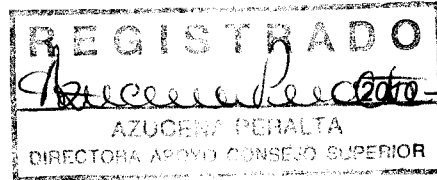
3: Modelado, Diseño de Controladores y Simulación Modelado dinámico y simulación. Uso de códigos aeroelásticos. Casos de carga normalizados. Modelos simplificados orientados al control.

• Diseño básico o conceptual de sistemas de control: control de torque con





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

velocidad variable para máxima eficiencia; limitación de potencia y velocidad por ajuste de paso. Control de orientación. Mitigación de cargas mecánicas y estructurales. Control de potencia activa y reactiva, calidad de la energía eléctrica generada. Optimización. Validación mediante simulación.

4: Integración e Implementación Integración e implementación de sistemas de control y protección. Sensores y actuadores. Hardware y software de control, comunicaciones, electrónica de potencia, sistema de seguridad. Requerimientos prácticos y limitaciones.

Diagnóstico de fallas. Sistemas de monitoreo y supervisión (SCADA).

Ensayos y homologación de turbinas. Normas de aplicación: IEC 61400

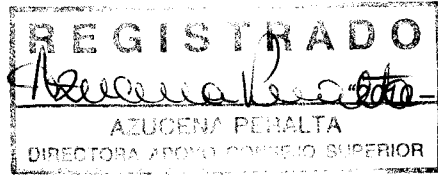
## **Parte II: Recurso eólico: viento como fenómeno físico**

### **Objetivo**

Comprender el viento como fenómeno físico y las ecuaciones generales que gobiernan su dinámica y su aplicabilidad en el campo.

### **Contenidos mínimos**

Capas atmosféricas. Movimientos del aire. Gradientes de presión. Desequilibrio térmico. Estabilidad atmosférica. Circulación general. Flujo de masa de aire. Fuerzas de Coriolis. Variación vertical de la dirección del viento. Espiral de Ekman. Rugosidad del terreno y efecto sobre el viento. Variación vertical de la velocidad del viento. Perfiles de velocidad. Velocidad de fricción y constante de Von Karman. Simplificación de las ecuaciones del perfil de velocidad. Relación logarítmica. Relación exponencial. Diferencias en el perfil de velocidad entre terrenos planos y complejos. Efectos locales de origen térmico y orográfico. Vientos de valle y montaña. Brisa. Aceleración en pendientes. Pendientes máximas. Flujo turbulento. Vientos extremos y turbulencias aceptables.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## **Curso: Sistemas híbridos**

### **Objetivos**

Evaluar energéticamente, sistemas híbridos sustentables para la generación de energía eléctrica de tipo aislada como interconectada a una red eléctrica convencional.

Analizar sistemas basados en fuentes renovables de energía: fotovoltaica, eólica y biomasa.

Estudiar las diversas formas de almacenamiento y su uso a partir de sistemas electroquímicos de conversión y almacenamiento de energía tales como baterías y celdas de combustible.

### **Contenidos mínimos**

Generalidades de los sistemas híbridos de energía. Visión general de sistemas híbridos.

Componentes principales. Particularidades. Interacción con diferentes fuentes de energía.

Definición de carga en sistemas aislados sin acceso a red.

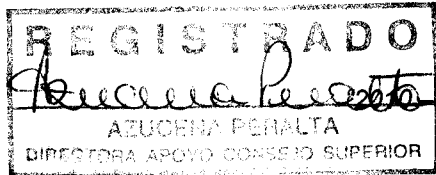
Análisis de comportamiento de un sistema híbrido en diferentes escalas temporales.

Sistemas de planeamiento. Uso de Irbid 2. Uso de Homer. Uso de Retscreen. Sistema en régimen permanente. Sistema en régimen dinámico y transitorio. Análisis de desempeño de un generador Diesel. Análisis de desempeño de un banco de baterías en sistemas de generación. Estudio técnico-económico de proyectos híbridos.

Análisis de casos: Vila do Sucurijú / Proyecto Araras / Proyecto sistema Fernando de Noroña

## **Curso: Integración en redes**

### **Objetivos**



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Adquirir conocimientos y experiencia en áreas de integración y producción de energía eólica en redes eléctricas y en la operación de sistemas electro-productores con elevada penetración de generación eólica.

Analizar y comparar las especificaciones de producción de energía eólica con la producción de centrales convencionales, dando especial enfoque a las metodologías de un proyecto de evaluación de los impactos de la producción de energía eólica en la red.

Reconocer las herramientas necesarias para proyectar la integración de la producción de energía eólica en redes de manera segura, particularmente a través de modelos numéricos, normas y reglamentos aplicables al sector eléctrico.

#### **Contenidos mínimos**

- **CENTRAIS EÓLICAS VS. CENTRALES CONVENCIONALES**

Particularidades de la generación eólica: tecnología eólica, variabilidad temporal en la producción eólica, disposición espacial en la generación. Garantía de energía y garantía de potencia de centrales eólicas. Derecho de acceso a red y derecho de acceso al sistema.

- **INTEGRACIÓN DE CENTRALES EÓLICAS EN REDES ELÉCTRICAS**

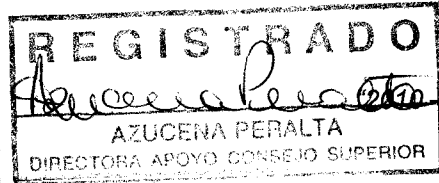
Potencia de corto circuito. Topología de redes eléctricas. Niveles y estrategias de regulación de tensión. Factor de potencia y compensación de energía reactiva. Acceso a redes de transmisión eléctrica.

- **FLUTUACIONES RÁPIDAS Y VARIACIONES LENTAS DE TENSIÓN**

Principios de dimensionamiento de equipos de servicio: unidades de compensación de energía reactiva, dimensionamiento de protecciones, utilización de transformadores con regulación de carga. Fluctuaciones rápidas de tensión: efecto Flicker, armónicas e inter-armónicas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”

- **MODELOS DE INTEGRACIÓN DE CENTRALES EÓLICAS EN REDES ELÉCTRICAS**

Modelos estacionarios: evaluación del impacto de la potencia eólica en un perfil local de tensión. Modelos dinámicos: evaluación de calidad de la energía. Modelos transitorios: evaluación de estabilidad transitoria del sistema.

- **CENTRALES EÓLICAS VIRTUALES**

Evaluación de producción eólica: efecto de alisamiento de fluctuaciones de potencia, factor de capacidad da generación (concepto de “capacity credit”). Principios de acumulación de energía eólica y renovable. Centrales renovables virtuales.

- **PROYECTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS CON ELEVADA PENETRACIÓN EÓLICA**

Nociones de penetración de producción eólica. Efecto de alisamiento de generación en producción de larga escala. Impacto de la flexibilidad del sistema electro-productor. Impacto de la generación eólica en la reserva de Potencia. Redes inteligentes y la integración de fuentes renovables.

- **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA EÓLICA, NORMAS Y RECOMENDACIONES**

IEC 61400-21. Reglamentos de Operación: “Grid Codes”. IEA Wind R&D: prácticas recomendadas y “IEA Wind Task 25”.

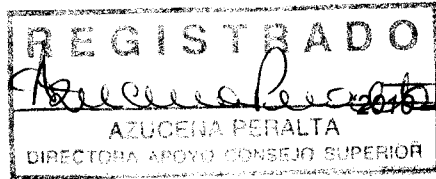
## **CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA SOLAR**

### **Radiación solar y arquitectura bioclimática Parte I: Radiación Solar**

#### **Objetivo**



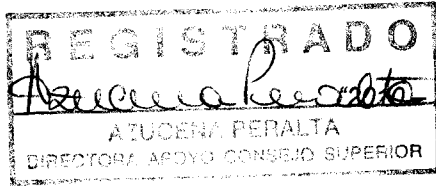
Comprender los conocimientos básicos de la Meteorología en lo referido a la radiación solar, tomando en cuenta las leyes de movimiento del astro, principios físicos asociados,



transmisión de energía, balances de energía y masa, variaciones del Clima y Cambio Climático.

### Contenidos mínimos

- **Espectro de radiación solar; espectro de radiación terrestre.** Leyes de comportamiento radiactivo: ley de Plank, ley de Stefan-Boltzman y ley de Wien. Emisividad, reflectividad y transmisividad.
- **Radiación solar en el sistema tierra-atmósfera:** Procesos de reflexión: por gases, partículas, nubes y diferentes superficies, la criosfera y los océanos: albedos, distribución global y variación estacional del albedo; procesos de transmisión y procesos de absorción de la radiación solar. Variación latitudinal de los procesos mencionados.
- **Radiación terrestre y atmosférica en el sistema tierra-atmósfera:** fenómenos involucrados; variación latitudinal. Balance global de radiación: fuente y sumidero. Balance de energía: transporte meridional de energía: Tratamiento para diferentes escalas espaciales y temporales.
- **Balance Global de Energía.** Sistema solar. Balance de Energía Terrestre. Temperatura de Emisión de un Planeta. Efecto Invernadero. Balance Radiativo. Balance de Energía en el tope de la Atmósfera.
- **Transferencia de calor en el suelo:** Velocidad de transferencia; conductividad; almacenamiento de calor. Procesos de calentamiento y enfriamiento de una superficie sólida y líquida de la tierra: consecuencias climáticas, distribución de superficies continentales y oceánicas; grado de continentalidad, topografía, suelo y subsuelo. Marchas diarias y anuales de la temperatura en la superficie y en las profundidades del suelo y del mar: relación de atenuación de la amplitud de las ondas térmicas superficiales y las ondas térmicas en profundidad; desfase de



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

las ondas térmicas. Desfasaje entre la onda de transferencia de calor y la onda térmica, en superficie.

## Parte II: Arquitectura solar bioclimática

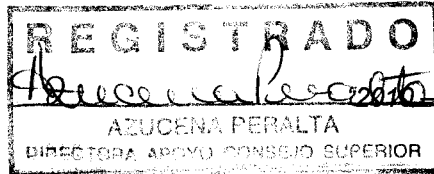
### Objetivos

Identificar y evaluar distintas estrategias de energía de bajo carbono disponibles para ser incorporadas en el diseño de edificios. Analizar las diferentes normas y parámetros de calidad a tener en cuenta en edificaciones ambientalmente responsables.

Reconocer la importancia de un enfoque interdisciplinario y estratégico de las tecnologías de Bajo Carbono aplicadas en arquitectura como medio para integrar sus competencias y cooperar para el logro de un alto desempeño ambiental en edificios.

### Contenidos mínimos

- Diseño estratégico de servicios edilicios; rol del diseñador ambiental; ejemplos de análisis ambiental.
- Física de la construcción: Introducción a los elementos de física necesarios para orientar el desarrollo de edificios de bajo carbono que sean a la vez confortables y eficientes desde el punto de vista energético.
- Sistemas de calefacción: El diseño de sistemas eficientes de calefacción; una introducción a la cogeneración, calderas de alto rendimiento, calderas de condensación; estudio de casos de construcciones recientes que cuentan con una solución de diseño ambiental bien desarrollada.
- Tecnologías de refrigeración de bajo consumo: Perspectiva general y criterios básicos de verificación; principios de operación y orientación al uso de técnicas de evaluación; estudio de casos.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

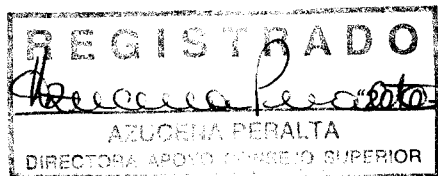
- Bombas de calor y sistemas de aire acondicionado: Principios de operación y pautas para el uso de las técnicas de verificación.
- Sistemas de energía renovable: Su integración en edificios, principios de operación y orientaciones para el uso de técnicas de verificación.
- Confort térmico y el modelo adaptativo: El confort térmico, principios básicos; el modelo adaptativo; el algoritmo del confort térmico para ajuste de interiores (BMS).
- Evaluación de edificios en post-ocupación: El establecimiento de parámetros de desempeño para la evaluación y comparación de edificios; desempeño ambiental y satisfacción de sus ocupantes.
- Estrategia pasiva: Formas edilicias climáticamente exclusivas y adaptativas; perspectiva histórica; los elementos de una estrategia; tipos de estrategias; la selección de estrategias apropiadas.
- Colección solar: El acceso a la luz natural, al sol y a la ventilación; las restricciones urbanas; la planificación de obra; el cálculo de los beneficios solares; razones de carga solar; pérdida por radiación y por evaporación, principios y técnicas simples de estimación.
- Almacenamiento térmico: Almacenamiento térmico de corto y mediano plazo; principios y técnicas simples de estimación.
- Utilización: Factores de utilización; ahorro energético; calefacción solar; métodos de balance térmico: grados-día de base variable y aceptación.

### **Curso: Energía solar térmica**

#### **Objetivo**

Comprender la vinculación entre los fundamentos de la termodinámica de la conversión energética con los aspectos tecnológicos y sistémicos de la energía solar térmica, la





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

generación eléctrica, el agua caliente sanitaria, la calefacción de ambientes, la cocción solar y la producción termoquímica solar de combustible.

### Contenidos mínimos

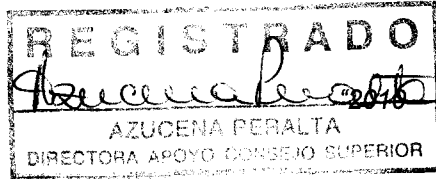
- Principios ópticos de la concentración de energía solar a gran escala basada en la utilización de colectores parabólicos, torres, platos y Colectores Cilíndrico-Parabólicos (CPCs).
- Las tecnologías de energía solar térmica: ciclos de Rankine y Brayton alimentados por energía solar, sus sistemas de almacenamiento térmico, y su integración en plantas de energía híbrida.
- Aspectos económicos de la electricidad solar.
- Tecnologías de combustibles solares: los ciclos termoquímicos de disociación del agua y los procesos de descarbonización (*cracking*, *reforming* y gasificación).
- Evaluación del rendimiento del ciclo del hidrógeno como vector energético a partir de recurso solar, análisis de ciclo de vida y comparación con los procesos basados en combustibles fósiles convencionales.
- Tecnologías y dispositivos de generación de agua caliente sanitaria y su aplicación en la construcción bioclimática e incorporación en sistemas de uso eficiente de energía.
- Dispositivos solares de generación de calor para calefacción de ambientes

### Curso: Energía solar fotovoltaica

#### Objetivos

Analizar la tecnología e industria solar fotovoltaica mediante el estudio de la Física y ecuaciones gobernantes en la conversión solar fotovoltaica.





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Estudiar los parámetros influyentes en la eficiencia y optimización del uso solar – eléctrico con énfasis en las tecnologías industriales.

Profundizar sus conocimientos sobre tecnologías FV de avanzada.

### **Contenidos mínimos**

Formas de conversión FV. Junturas P-N. Materiales FV. Absorción de radiación solar. Eficiencias teóricas máximas. Generación y recombinación. Circuitos equivalentes. Pérdidas de eficiencia de conversión: ópticas, de transporte y resistivas. Parámetros críticos en celdas de juntura P-N. Dispositivos de Silicio y Capas Delgadas (A-Si, Cu(InGa)Se<sub>2</sub> y CdTe). Técnicas de crecimiento de Si y deposición de capas delgadas. Tecnologías de avanzada. Celdas solares de multijuntura. Módulos solares de matriz (Si cristalino) y monolíticos (Capas Delgadas); diseños avanzados. Celdas solares de tinta sensibilizada ('dye-sensitized'). Aplicaciones espaciales. Aplicaciones con concentración óptica. Tecnologías disruptivas y su probabilidad de éxito. Nano materiales y materiales FV orgánicos.

### **Curso: Silicio y tecnología de fabricación de celdas solares, módulos y sistemas.**

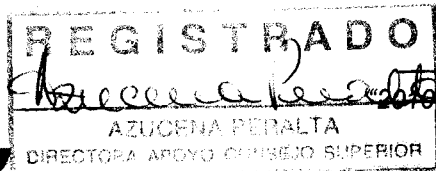
#### **Objetivos**

Comprender las tecnologías de fabricación industrial de celdas y módulos fotovoltaicos de silicio cristalino y capas delgadas, sus costos y potencial comercial, incluyendo obtención de materias primas, costos de producto y de inversión.

#### **Contenidos mínimos**

Procesos industriales de manufactura de celdas y módulos de silicio y capas delgadas. Silicio Grado Solar. Fabricación de lingotes, obleas, celdas y módulos solares. Materiales y técnicas de deposición de Capas Delgadas: a-Si, CdTe, Cu(InGa)Se<sub>2</sub>. Eficiencia y costo como criterios de diseño.

R



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Equipo de producción industrial. ‘Costo de Posesión’ (Cost of Ownership) y otras medidas de eficiencia de equipo industrial. Paquetes de tecnología, equipo e infraestructura de manufactura y actores principales. Costos de inversión y de producto. Módulos solares como producto clave de la industria FV. Definición de calidad de producto. Condiciones Estándar de Prueba. Requerimientos estándar de durabilidad y seguridad. Calificación de módulos.

Actores principales en la industria FV mundial de celdas, módulos, sistemas, tecnología y equipos de producción. ‘Hoja de Ruta’ hacia el compromiso óptimo entre costo y rendimiento.

#### **Curso: Diseño de sistemas solares integrados Objetivos**

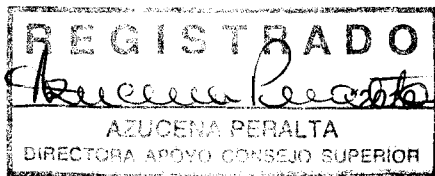
Adquirir los conceptos fundamentales para el diseño de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos de alta potencia integrados a redes eléctricas.

Conocer los conceptos generales de diseño e interconexión sanitaria para sistemas solares térmicos de baja temperatura (ACS) tanto industriales como residenciales.

Analizar diferentes posibilidades de desarrollo de proyectos concretos en la Argentina, enfocando su análisis desde una óptica técnico-económica.

#### **Contenidos mínimos**

- SOLAR FV: Componentes de sistemas FV: módulos, estructuras de montaje, almacenamiento, seguidores, inversores. Tipos de sistemas FV. Potencia y energía entregada como formas de evaluar rendimiento de sistemas. Productos en la industria de sistemas. Estructura de costos de la electricidad FV. Concepto de ‘Paridad con la Red eléctrica (‘Grid Parity’). Mapa de penetración mundial e instrumentos de promoción de la industria FV. Análisis de la distribución de capacidad instalada y la capacidad de manufactura. Subsidios. Financiamiento.



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Actores principales mundiales industriales y de tecnología. Oportunidades de negocios en esta industria y sus motores.

- **SOLAR TÉRMICA:** Componentes de Sistemas solares térmicos de baja y alta temperatura, tipos de plantas solares y sus variantes. Estructuras de montaje en cada caso, seguidores, circuitos de potencia en generación solar de alta temperatura y circuitos de agua sanitaria para baja temperatura, industrial y residencial. Efectos climatológicos sobre sistemas solares térmicos. Industria de fabricación, mercado. Potencia entregada y sistemas de interconexión. Intercambiadores de calor, evaporadores y turbinas de vapor aplicadas a sistemas solares. Dimensionamiento, cálculos y ejemplos. Estructura de costos en proyectos solares. Promoción. Oportunidades de negocio.

## **CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA DE BIOMASA**

### **Curso: Cultivos energéticos**

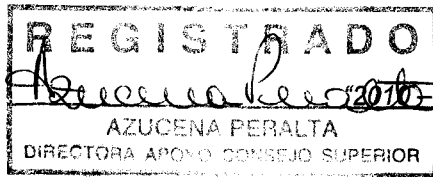
#### **Objetivos**

Comprender los factores de producción de los principales recursos vegetales que se destinan a la producción de biocombustibles e integrar dichos conocimientos en sistemas de información y decisión a fin de ser empleados en la selección de lugares donde localizar la producción y el aprovechamiento integral de los recursos de biomasa generados.

Adquirir las herramientas necesarias para un adecuado dimensionamiento del potencial de producción en las diferentes regiones agro-ecológicas.

#### **Contenidos mínimos**

- Sistemas de información geográfica. Metodología Wisdom, Mapas de oferta. Planificación del desarrollo de cultivos con fines energéticos. Ubicación de



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

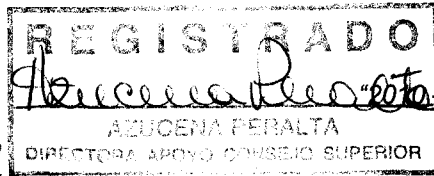


Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

posibles lugares de establecimiento de plantas. Fracciones de los cultivos aprovechables para la generación de diferentes vectores bioenergéticos.

- Características de cada cultivo. Requerimientos agro-climáticos. Definición de áreas posibles de cultivo con rendimientos potenciales en cada caso. Mejoramiento genético y proyecciones
- Cultivos para la producción Biodiesel (aceites). Canola, Girasol, Soja, Jatropha, Cártamo, Ricino (*Ricinus communis* L.)
- Aspectos agronómicos generales de cada uno de los cultivos (fechas de siembra, densidades, espaciamiento entre plantas y entre líneas, aplicación de agroquímicos (dosis, productos, costos) y defensa mecánica, plagas y enfermedades cosecha y poscosecha).
- Tratamiento de fruto y semilla, procesos preindustriales rendimientos obtenidos.
- Cultivos para la producción de Bioetanol y Biomasa: Caña de azúcar, Sorgo, Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.).
- Aspectos agronómicos generales de cada uno de los cultivos (fechas de siembra, densidades, espaciamiento entre plantas y entre líneas, aplicación de agroquímicos (dosis, productos, costos) y defensa mecánica, plagas y enfermedades cosecha y poscosecha).
- Tratamiento de fruto y semilla, procesos preindustriales rendimientos obtenidos.
- Recurso forestal: Plantaciones Forestales: importancia actual y tendencia. Descripción de la cadena forestal. Factores socioeconómicos y ecológicos que permiten el desarrollo del sector.
- Bosque plantados y nativos: complementación. Actividades silviculturales en función del producto forestal. Impactos ambientales de las plantaciones forestales.

R



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Servicios ambientales producidos por las plantaciones forestales: Secuestro de Carbono. Tecnología de cosecha de madera, maquinaria específica, logística.

- Nuevos Productos Forestales: mercados ambientales y bioenergía.
- Balance energético y análisis de ciclo de vida.

### **Seminario: Biodiesel**

#### **Objetivos**

Valorar el impacto ambiental generado en el uso de este biocombustible en comparación con el gasoil

Relacionar las propiedades fisicoquímicas del biodiesel con las materias primas usadas.

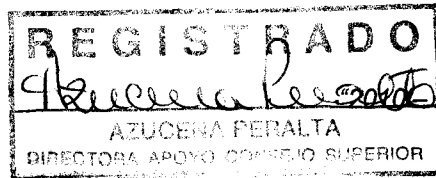
Conocer la química del sistema y los procesos productivos

#### **Contenidos mínimos:**

- *El biodiesel: propiedades fisicoquímicas.*
- *Introducción al proceso productivo de biodiesel* Reacciones involucradas. Diagramas de equilibrio. Cinética del sistema reaccionante
- *Impacto ambiental del uso del biodiesel.* Ciclo del carbono. Emisiones producidas durante su uso. Impacto ambiental
- *Control de calidad: aspectos generales.* Las normas en Argentina y en el mundo El proceso productivo y la calidad del producto. Implementación de los análisis- Fundamentos de cada uno. Uso de aditivos. Impacto en los motores
- *Procesos de producción:* Procesos convencionales- Secuencias de procesos y su relación con la materia prima. Selección de catalizadores homogéneos- Uso de metanol y de otros alcoholes. Nuevas tecnologías de purificación: Uso de adsorbentes: silicatos, silicagel, resinas de intercambio-



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”

- *Tratamiento de materias primas de alta acidez Esterificación. Uso de metanol y de etanol. Influencia de las variables operativas. Cinética de la reacción.*
- *Diferentes materias primas: aceites y grasas. Propiedades del combustible y su relación con la materia prima*
- *Control de calidad: discusión de técnicas analíticas. Análisis cromatográficos: Metanol. Esteres totales. Glicerina libre y total. Método volumétrico para determinar Glicerina libre y total. Contaminación total. Las normas EN y ASTM. Descripción de los otros métodos analíticos.*
- *Purificación de la glicerina a grado técnico. Controles de calidad.*
- *Producción de biodiesel por transesterificación con etanol.*
- *Seguridad en la planta Medidas necesarias de seguridad. Efluentes*
- *Uso de biocombustibles en motores*

## **Seminario; Bioetanol**

### **Objetivos**

Adquirir conocimientos básicos sobre los aspectos microbiológicos químicos y físicos ligados a la producción de bioetanol.

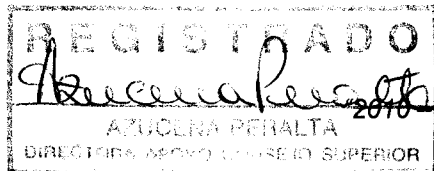
Evaluar diferentes tipos de tecnología de producción de bioetanos disponibles.

Comprender la relación entre proceso y tecnologías con respecto a las características diferenciales de las diferentes materias primas disponibles.

Valorizar los principales aspectos a tener en cuenta en el funcionamiento de una planta y las normas y estándares nacionales e internacionales que rigen la comercialización y uso de bioetanol.

Adquirir los conocimientos necesarios para valorar los diferentes co-productos y residuos generados.





2010 "Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

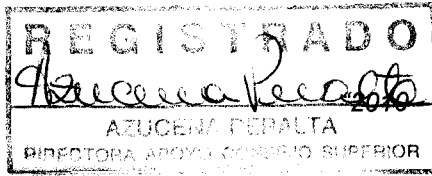
### Contenidos mínimos

- Materia prima y producción de alcohol. Generalidades del alcohol. Composición y propiedades. Producción microbiológica de bioetanol. Materias Primas posibles: azucaradas, amiláceas y celulósicas: Su preparación y operaciones que la producción con cada una de ellas requiere.
- Reacciones químicas de la producción de bioetanol. Microorganismos productores de bioetanol. Levaduras y bacterias. Características de las levaduras productoras de bioetanol y sus acciones bioquímicas. Procesos de producción con los diferentes tipos de materias primas. Características de los procesos fermentativos industriales. Variables físico-químicas de interés. Controles químicos del proceso. Su utilidad para la optimización del proceso y cálculos de rendimientos. Criterios de calidad del producto final
- Bioetanol como combustible. Consideraciones en la producción de bioetanol. Balances de energía, ambiental, económico y social. Criterios de sustentabilidad. Balances de CO<sub>2</sub> y conceptos de Luc e iLuc. Rendimientos del proceso global y cada una de las etapas. Recuperación del bioetanol: Destilación y sistemas de deshidratación. Integración energética. Efluentes. Características y posibles usos según el tipo de materia prima utilizada. Usos energéticos del bioetanol. Características de las producciones industriales de Brasil y EEUU.

### Curso: Biogas y biomasa Parte I: Biogás y Residuos Sólidos Urbanos

#### Objetivos

Adquirir un conocimiento integral de la digestión anaeróbica con sus diferentes usos en el tratamiento de lodos cloacales, basuras urbanas y residuos agropecuarios y



Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

agroindustriales. Comprender las implicancias y beneficios medioambientales ligados a la calidad de efluentes y emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera.

Conocer los aspectos microbiológicos y físicos ligados a la producción de biogás. Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos básicos que le permitan evaluar diferentes tipos de tecnología de producción de biogás disponibles.

Comprender la relación entre proceso y tecnologías con respecto a las características diferenciales de las diferentes materias primas disponibles. Valorice los principales aspectos a tener en cuenta en el funcionamiento de una planta de producción de Biogas.

Adquirir los conocimientos necesarios para valorar los usos alternativos de efluentes generados.

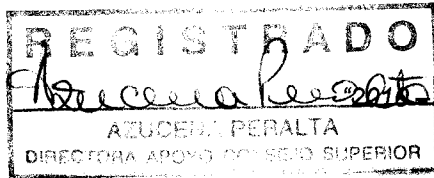
### **Contenidos mínimos**

Aprovechamiento de metano mediante tratamiento anaeróbico de residuos. Antecedentes mundiales, estado de la tecnología y de su difusión en diferentes países, planes de acción. Iniciativas para la difusión e implementación de proyectos. Materias primas. Parámetros del proceso.(ph, sólidos, sólidos volátiles, DQO, DBO, amoníaco, metales pesados) Tipos de plantas. Bach, mezcla completa, lagunas cubiertas, filtros anaeróbicos y UASB Parámetros de funcionamiento. Caracterización de materiales de entrada y salida de un bio-reactor. Aislación y calefacción. Relaciones entre las diferentes variables de diseño. Aspectos ligados a la seguridad y empleo del gas. Características del biogas: composición poder calorífico, forma de manejo. Equipamiento específico para su uso quemadores, motores, calderas, calefactores, generadores. Inversión costos e ingresos del sistema aspectos energéticos y coproductos del proceso (alimentos, biofertilizantes). Métodos de cálculo y análisis técnico económico de los sistemas.

### **Parte II: Biomasa sólida**

#### **Objetivos**





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Adquirir los fundamentos de la bioenergía e indicadores de la demanda de bioenergía en términos globales, introducir las tecnologías de procesamiento de materiales lignocelulósicos (combustión directa, gasificación y pirolisis) y sus aplicaciones más relevantes, como hornos y calderas, incluyendo los sistemas de generación de bioelectricidad, resaltando los aspectos técnicos, económicos y ambientales, capacitando los estudiantes a comprender la potencialidad y los límites de esa tecnología.

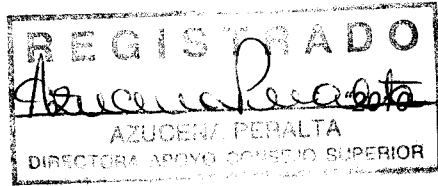
### Contenidos mínimos

- Proceso fotosintético: fundamentos, ciclos, requerimientos, eficiencias.
- Sistemas dendroenergéticos: quadro atual e sistemas otimizados.
- Recursos de biomasa para fines energéticos: silvicultura (especies, productividades, requerimientos), bosques nativos cultivados, residuos agrícolas, residuos forestales, residuos industriales, residuos urbanos, restricciones a la disponibilidad de recursos de biomasa.
- Propiedades de la biomasa sólida de interés para fines energético: composición, densidad, granulometría, humedad, poder calorífico.
- Procesos básicos de conversión dendroenergética: combustión directa, gasificación y pirolisis.
- Tecnologías dendroenergéticas: pre-procesamiento (reducción, secado, densificación), combustión directa (sistemas residenciales, sistemas industriales, gasificación aplicada, producción de carbón vegetal, aplicaciones de la pirolisis).
- Generación de energía eléctrica a partir de recursos de biomasa
- Dendroenergía y temas ambientales

### Parte III: Gasificación de Biomasa

#### Objetivo





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

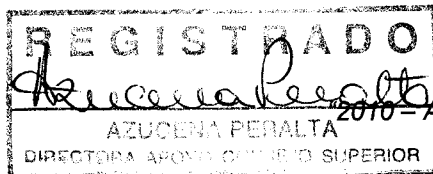


Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Adquirir una visión general de la tecnología de gasificación de biomasa. Esta visión se englobará dentro de la situación en la que se encuentra la biomasa a nivel español.

### Contenidos mínimos

- Biomasa: Definición y explicación del concepto, clasificación según la legislación española atendiendo a su uso final y a su composición. Balance neutro de emisiones (si es gestionada de forma sostenible)
- Situación en la Unión Europea. Objetivos europeos de generación en biomasa
- Situación en España. Nuevo marco retributivo (RD 661) y las posibilidades para la cogeneración a partir de biomasa en potencias inferiores a 2 MWe
- Biomasa Residual Húmeda. Aguas residuales urbanas, residuos ganaderos, residuos industriales biodegradables  
Tecnologías de aprovechamiento  
Compostaje  
Digestión anaerobia (reactores psicofílicos, mesofílicos, termofílicos)
- Biocarburantes Tecnologías de aprovechamiento. Aceites vegetales. Etanol. Biodiesel. ETBE
- Biomasa Residual Seca Residuos forestales, residuos agrícolas, residuos de industrias agroalimentarias y de aprovechamiento de la madera
- Cultivos\_Energéticos. Herbáceos. Especies más representativas. Leñosos. Peculiaridades de su cultivo frente a cultivos forestales tradicionales. Especies más representativas
- Caracterización de la biomasa. Importancia de la composición de la biomasa: incidencia de factores tales como humedad, densidad aparente, composición química y temperatura de fusión de sus cenizas en las tecnologías de aprovechamiento energético



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Tecnologías de pre tratamiento para su aprovechamiento energético. Molienda. Secado. Densificación (pelletizado y briquetado)
- Otras tecnologías de aprovechamiento. Combustión. Co-combustión
- Gasificación vs. Combustión. Ventajas e inconvenientes de ambas alternativas
- Gasificación. Tecnologías de gasificación. El problema de los alquitranes. Medición de los alquitranes. Sistemas de limpieza del gas de síntesis. Aplicaciones del gas de síntesis. Situación de la gasificación a nivel nacional (España) e internacional (Europa)
- Guascor en Gasificación. Breve introducción al Grupo Guascor y a las actividades de Guascor Bioenergía. Planta experimental de gasificación de Guascor Ingeniería de Júndiz (Vitoria, España)  
Planta comercial de gasificación por tecnología Enamora
- **Legislación en materia de biomasa**  
Aspectos legislativos y promocionales ligados a la producción de biocombustibles en la Argentina. Aspectos económicos. Evaluación de proyectos. Medidas promocionales.

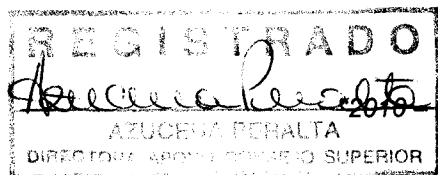
### **Seminario de tesis**

#### **Objetivos**

Conocer los principales paradigmas científicos, de los diversos diseños de protocolos de investigación y de las estrategias de investigación más adecuadas para abordar la complejidad de la problemática de las energías renovables.

Comprender las características y pautas fundamentales para el desarrollo de planes de trabajo de tesis en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional.





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo”



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

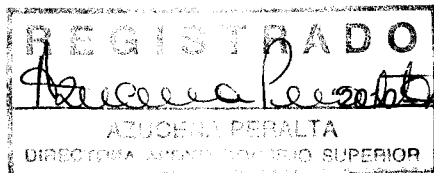
Integrar conocimientos y procedimientos pertenecientes a Metodología de la Investigación con problemáticas concretas de la especialidad.

Diseñar y organizar el plan de tesis.

### Contenidos mínimos

- El conocimiento científico. Exigencias de universalidad y constatación empírica. Investigación científica e innovación tecnológica.
- El método científico. Descubrimiento y validación del conocimiento científico.
- Diseño y organización de un proyecto de investigación: problema, marco teórico, hipótesis de trabajo, metodología. Variables, dimensiones, parámetros o indicadores. Instrumentos de recolección de datos.
- Comunicaciones y presentaciones, orales y escritas, de los resultados de la investigación.
- El contexto regulatorio del trabajo de tesis.
- Selección de la problemática de trabajo: su formulación y recorte.
- Condiciones institucionales para el trabajo de tesis.
- Diferentes tipos de trabajos científicos: monografías, informes de investigación, tesis, tesinas. Partes de una tesis. La introducción. El cuerpo central. Las conclusiones. Los anexos. La bibliografía.
- Normas estándares para efectuar citas bibliográficas. Diferentes tipos de citas: conceptual, literal, mixta. Precisiones técnicas. El sistema de citas americano. El sistema europeo. Semejanzas y diferencias.
- Introducción, antecedentes y fundamentación. Formulación de los objetivos. Los métodos e instrumentos de indagación.
- Metodología de desarrollo. Cronograma del plan de trabajo. Infraestructura y equipamiento.





Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Los procedimientos académico – administrativos para la presentación del plan de trabajo de tesis.

**Práctica eólica.** A determinar según tema de tesis de cada maestrando.

**Práctica solar.** A determinar según tema de tesis de cada maestrando.

**Práctica de biomasa.** A determinar según tema de tesis de cada maestrando.

*[Handwritten mark]*

-----