



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**CREACION DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA,  
MENCION GENERACIÓN Y MENCION TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

Buenos Aires, 29 de junio de 2016

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 es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica.

Que el uso racional de la energía eléctrica y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales son temas clave que están siendo rediseñados y actualizados permanentemente para lograr un equilibrio sustentable

Que la creciente demanda de energía eléctrica requiere de profesionales altamente capacitados en las más novedosas tecnologías y técnicas del campo de la generación, conversión, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

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

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



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar la carrera de Especialización en Energía Eléctrica, mención Generación y mención Transmisión y Distribución como carrera de posgrado de la Universidad.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la Especialización en Energía Eléctrica, mención Generación y mención Transmisión y Distribución en un todo de acuerdo a la Ordenanza N° 1313, Reglamento de la Educación de Posgrado, y que se agrega en Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 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° 1546

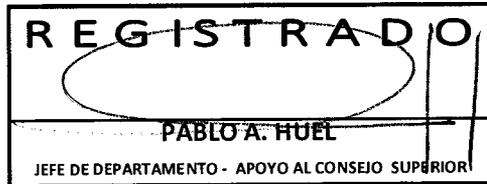
UTN
SCTYP
f.c.r.f
m.m. 98

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO  
RECTOR

Dr. WALTER LEGNANI  
Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1546

ANEXO I

**CARRERA DE POSGRADO**  
**ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍA ELÉCTRICA, MENCIÓN GENERACIÓN Y MENCIÓN**  
**TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

La energía es un factor decisivo para el crecimiento industrial y para la toma de decisión al momento de definir donde se implantará una industria, empresa u organización que creará empleo y desarrollará la economía de la región.

El aprovechamiento de los recursos naturales como la energía hidroeléctrica, eólica y fósil (gas, petróleo y derivados) requieren de un sistema eléctrico seguro que permita unir de forma confiable el punto de generación generalmente ubicado en lugares de difícil acceso con los centros de consumo a varios miles de kilómetros de distancia.

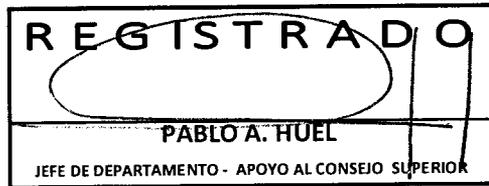
El problema del suministro energético confiable y del cambio climático son cuestiones globales que están bajo análisis y discusión desde hace algunas décadas. El uso racional de la energía eléctrica y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales son temas clave que están siendo rediseñados y actualizados permanentemente para lograr un equilibrio sustentable.

Es por ello que es necesario generar mejores capacidades y conocimientos para tener una comprensión más detallada de los factores que afectan la calidad, la eficiencia y la confiabilidad de los sistemas eléctricos a efectos de desarrollar nuevos materiales y tecnologías energéticas innovadoras y así obtener un mejor aprovechamiento de los mismos.

Las tecnologías del manejo de la energía eléctrica han avanzado exponencialmente en los



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



últimos años de la mano de la implementación de herramientas computacionales y de nuevos materiales y técnicas que permiten su adaptación al contexto de las necesidades actuales y de los desafíos energéticos modernos.

Hoy en día el abastecimiento de la creciente demanda de energía eléctrica que experimenta nuestra región (Latinoamérica) de alrededor de un 6% anual en promedio ha llevado a empresas privadas y al sector público a tomar decisiones de corto y mediano plazo tendientes a ampliar y renovar el parque eléctrico a efectos de brindar un servicio confiable y sustentable. Más precisamente en nuestro país el sector eléctrico ha experimentado en los últimos 10 años un crecimiento promedio mayor al 50% dependiendo el sector (generación, transmisión, distribución) y el lugar de emplazamiento.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Para poder abastecer la creciente demanda de energía eléctrica es necesario desarrollar e invertir en nuevas tecnologías y formar recursos humanos especializados en el ámbito académico y privado que puedan desempeñarse con solvencia frente a los desafíos futuros que requerirá en el sector eléctrico a efectos de mantener un sistema confiable.

Actualmente el profesional que se desempeña dentro del ámbito de la energía eléctrica encuentra limitaciones para continuar desarrollándose profesionalmente debido a la escasez de oferta de una educación de posgrado dentro de esta disciplina.

Así, se espera que el presente posgrado actúe como el punto de partida para la formación de profesionales en el ámbito de la investigación y el desarrollo tecnológico que permitan la transferencia de conocimientos hacia las instituciones académicas así como a los sectores de la industria nacional.

El posgrado está estructurado para que los estudiantes puedan adquirir los conocimientos necesarios para hacer frente a diversas aplicaciones de la energía. Los estudiantes serán



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



capaces de entender distintas cuestiones en profundidad: la evaluación de un problema y la solución en cualquiera de sus direcciones.

Abarca una amplia variedad tecnologías y conocimientos de actualidad, como así también técnicas avanzadas en el campo de la generación, conversión, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

También presenta conceptos, herramientas fundamentales de análisis, consideraciones prácticas de diseño y una amplia gama de aplicaciones en el campo de la energía eléctrica y electrónica de potencia.

## 2.1. Mención Generación

Las áreas temáticas incluidas en esta mención abarcan las distintas formas de obtención de la energía eléctrica a partir de las fuentes de energía renovables y no renovables como por ejemplo: petróleo, carbón, gas natural, nuclear, eólica, solar, hidráulica y biomasa. También se incluyen modelos y técnicas de análisis, control y operación de los distintos sistemas de generación y su comportamiento al conectarse a una red eléctrica.

A nivel internacional uno de los principales temas que preocupa a los líderes mundiales y genera un amplio debate en ámbitos gubernamentales es la forma en la cual se logrará una disminución de las emisiones contaminantes que producen graves daños al medioambiente.

Una de las posibles formas de avanzar hacia un sistema energético más eficiente y menos contaminante manteniendo la creciente demanda de energía es mejorar la eficiencia de los sistemas de generación eléctrica no-renovable y por otro lado la utilización de fuentes de energía no contaminantes como por ejemplo las energías renovables.

Para ello es necesario el análisis y el estudio de la problemática actual de nuestro país considerando todas las formas de generación de energía eléctrica dependiendo de su fuente de abastecimiento y posibilidades técnico - económicas de obtención.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Se considera también la posibilidad de desarrollar soluciones y propuestas que permitan lograr políticas atractivas de inversión para la reconversión del sistema actual de generación eléctrica no-renovable hacia uno más eficiente y menos contaminante aplicando tecnologías de última generación. Así también extender soluciones y propuestas para desarrollar las tecnologías de generación eléctrica renovable.

En ese sentido el presente posgrado tiene como objetivo la formación de profesionales líderes que tengan a la capacidad de planificar, desarrollar e implementar soluciones innovadoras en que colaboren en el mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de generación eléctrica.

## 2.2. Mención Transmisión y Distribución

Las áreas temáticas incluidas en esta mención abarcan los distintos sistemas y técnicas de conversión, transmisión y distribución de energía eléctrica para diferentes niveles de tensión en corriente continua y alterna. En la misma se utilizan sistemas inteligentes para estudiar el comportamiento dinámico y estático a efectos de realizar la compensación y la regulación de redes eléctricas.

La confiabilidad del abastecimiento eléctrico se manifiesta en la actualidad como un factor vital para el funcionamiento de las economías modernas. Las tecnologías digitales, la infraestructura de comunicación y todos los procesos industriales dependen de los sistemas de energía eléctrica confiable y eficiente. Sin embargo, estos sistemas se enfrentan a una serie de desafíos relacionados con la capacidad de transformar sus sistemas de generación no-renovable hacia uno más amigable con el medioambiente como por ejemplo la generación renovable. Los organismos gubernamentales enfrentan a diario nuevos desafíos para mantener el sistema eléctrico en condiciones de operación aceptables. En ese sentido, cuestionan la capacidad para la cual fue diseñado el sistema eléctrico y los marcos



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



regulatorios existentes para continuar ofreciendo un suministro eléctrico eficiente en tiempo y forma.

El amplio despliegue de redes inteligentes es crucial para lograr un futuro energético más seguro y sustentable. Además de abordar los desafíos actuales de los sistemas eléctricos existentes, tales como el envejecimiento de la infraestructura y el aumento de la demanda pico, las redes inteligentes son un elemento importante para ampliar el uso de una serie de tecnologías de baja contaminación, incluyendo los vehículos eléctricos y las energías renovables que varían su generación en función del tiempo (energía eólica, solar, mareomotriz).

Las estrategias de implementación de redes inteligentes estarán focalizadas en atender las necesidades de los usuarios y clientes comerciales. Esto exige el desarrollo de estrategias nacionales para utilizar los beneficios de las redes inteligentes con los distintos actores del mercado eléctrico. Para los operadores del sistema eléctrico las principales preocupaciones son la obsolescencia de la tecnología actualmente instalada, la interoperabilidad entre la tecnología nueva y la existente, y la seguridad del sistema. Asimismo es necesario realizar una recopilación de la infraestructura eléctrica actualmente instalada y generar en consecuencia planes y proyectos de expansión y actualización del sistema eléctrico.

Por otro lado, también se requiere desarrollar e implementar una nueva política y una regulación que permita la inversión en tecnologías para modernizar los sistemas eléctricos actuales a efectos de lograr el desarrollo sostenido del mercado.

Para lo cual el objetivo del presente posgrado es la formación de profesionales líderes que tengan la capacidad de planificar, desarrollar e implementar soluciones innovadoras que colaboren en el mejoramiento confiabilidad y sustentabilidad de los sistemas de transmisión y distribución de la energía eléctrica.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### 3. OBJETIVOS

Los objetivos de este posgrado son:

- Crear una base para el análisis y diseño de sistemas modernos
- Mejorar los conocimientos teóricos y prácticos con herramientas y métodos de última generación para ampliar el campo de acción profesional
- Formar profesionales altamente capacitados para cubrir las exigencias actuales del mercado local e internacional
- Desarrollar habilidades necesarias para llevar a cabo la investigación y la enseñanza en una institución académica o en el sector privado.
- Fomentar y difundir la utilización de las buenas prácticas

### 4. PERFIL DEL GRADUADO:

Se espera que el graduado sea un profesional con capacidades para:

#### 4.1. Mención Generación

- Analizar y evaluar las distintas formas de generación de energía eléctrica a partir de sus fuentes de energía primaria.
- Formular alternativas para un mejor aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables considerando las nuevas tecnologías de generación eléctrica.
- Identificar el impacto e importancia de la matriz energética y la disponibilidad de recursos para la generación de energía eléctrica
- Plantear distintos escenarios para analizar el abastecimiento energético del mercado eléctrico.
- Modelar y simular el comportamiento de sistemas de generación para lograr estabilidad y confiabilidad del parque de generación aplicando técnicas modernas, bajo estándares internacionales



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Diseñar y desarrollar modelos computacionales para operar y controlar los sistemas y procesos que maneja el despacho de la generación y la demanda, teniendo en cuenta factores técnicos, económicos y regulatorios.
- Diseñar e implementar herramientas de estudio y análisis que permitan modelar el estado y el comportamiento de los sistemas de potencia.

#### 4.2. Mención Transmisión y Distribución

- Analizar el comportamiento de sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica de gran escala en corriente continua y alterna en estado transitorio y permanente.
- Diseñar e implementar soluciones innovadoras basadas en sistemas de compensación flexible mediante la utilización de tecnologías de electrónica de potencia.
- Manejar herramientas relacionadas con sistemas inteligentes de gestión y manejo de la energía eléctrica.
- Planificar y diseñar la expansión de una red eléctrica en todos los niveles de tensión considerando factores técnicos, macro económicos, socio-económicos y regulatorios.
- Implementar modelos eléctricos de simulación de líneas, transformadores e inversores.
- Aplicar técnicas de procesamiento digital y señales multifrecuencia.
- Desarrollar y modelar sistemas eléctricos para la simulación dinámica de la máquina, armónicos y saturación en los transformadores inversores
- Desarrollar y aplicar herramientas de simulación para diseñar sistemas inteligentes para la gestión y manejo de energía eléctrica en forma sustentable
- Evaluar formas de generación de energía eléctrica a partir de sus fuentes de energía primaria.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### Capacidades comunes a ambas menciones

- Evaluar y dirigir proyectos de infraestructura eléctrica de forma profesional bajo estándares de Project Management.
- Desarrollar proyectos de investigación multidisciplinarios de alto valor agregado dentro del sector eléctrico utilizando tecnologías de última generación.
- Analizar el comportamiento y el funcionamiento del sector eléctrico considerando factores técnicos, económicos, regulatorios y políticos.
- Asesorar a los distintos actores teniendo en cuenta diferentes escenarios y variables que intervienen en la estructura del sector eléctrico.
- Difundir y transferir tecnología en el ámbito académico y de investigación y desarrollo ampliando el conocimiento científico de estudiantes y profesionales del sector.
- Obrar conforme a la preservación del medioambiente y la sustentabilidad del sistema humano, y en el marco de la ética profesional.

### 5. TÍTULO

La carrera se denomina "Especialización en Energía Eléctrica, mención Generación y mención Transmisión y Distribución" y el título académico que otorga es el de "Especialista en Energía Eléctrica, mención Generación", "Especialista en Energía Eléctrica, mención Transmisión y Distribución".

### 6. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

#### Condiciones de ingreso

Podrán ingresar en la Especialización "Especialización en Energía Eléctrica, mención Generación y mención Transmisión y Distribución", los ingenieros electricistas, Electromecánicos y Electrónicos. Podrán aspirar otros profesionales de las Ingenierías.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



En todos los casos se realizará una evaluación de los postulantes a ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y el Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio la realización de cursos complementarios de electrotecnia o teoría de circuitos y tener conocimientos de máquina eléctrica y redes eléctricas u organizar cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.

Está destinado principalmente a profesionales que estén desarrollando su carrera en el ámbito de una institución pública, académica o empresa privada relacionada con la energía eléctrica en cualquiera de sus sectores y cuenten con la necesidad de adquirir nuevas destrezas para su desarrollo profesional.

### **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.

La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10). Para la promoción se requerirá la nota mínima de SIETE (7).

Además de la aprobación de todos los seminarios se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final Integrador (TFI). La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera, no menos de dos, convocados por el Director de la Especialización. La calificación mínima requerida para la aprobación del TFI será de SIETE (7).



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Sobre el Trabajo Final Integrador**

El trabajo Final Integrador (TFI) será de carácter individual, y podrá ser un desarrollo teórico o aplicado.

La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

### **Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios. En el caso de utilización de video conferencia su uso no deberá exceder un tercio (1/3) de la totalidad de la carga horaria total.

### **Graduación**

Para obtener el título de Especialista en Energía Eléctrica, mención Generación y Especialista en Energía Eléctrica, mención Transmisión y Distribución es necesario:

- Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero.
- Aprobar la totalidad de los cursos correspondientes a la carrera de Especialización.
- Aprobar un Trabajo Final Integrador individual.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Duración**

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de TREINTA Y SEIS (36) meses, a partir de la primera unidad curricular rendida. Si al cabo de ese período el aspirante no lo hubiera concluido podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de posgrado, Ordenanza N° 1313.

### **Metodología**

La formación 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 gestión. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- 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 y los trabajos de campo.
- La transferencia de saberes a la industria en general. Esta dimensión de la formación está centrada en la capacidad de tomar decisiones en torno al diseño, construcción, evaluación con cuidados especiales del medio ambiente y de los riesgos laborales.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Evaluación**

Ligado especialmente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante el cursado 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 alumnos 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 o a la metodología.

La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los alumnos 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, coloquios integradores, informes, monografías u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

### **Financiamiento**

La Especialización deberá autofinanciarse, se desarrollará en la Universidad a través de las Facultades Regionales, las que según corresponda, se deben hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deben brindar apoyo técnico - administrativo para el dictado.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior a poner en vigencia y ofrecer la "Especialización en Energía Eléctrica, mención Generación y mención Transmisión y Distribución" 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.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Participar en las entrevistas y evaluar las condiciones de los aspirantes para su ingreso
- Orientar sobre la selección en los temas del Trabajo Final Integrador.
- Entender en el proceso de revisión y actualización de la carrera.

### 6. ESTRUCTURA CURRICULAR

El currículo de la Especialización está organizado en torno a dos ciclos, el Básico y el Ciclo correspondiente a cada mención. El plan de estudios en su Ciclo Básico presenta un conjunto de contenidos mínimos integrados, relativos al estudio del campo general de los sistemas eléctricos a efectos de desarrollar nuevos materiales y tecnologías energéticas.

Las actividades académicas de este ciclo son comunes para todos los alumnos, 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 Especialización.

El segundo ciclo "de especialización" gira en torno a las distintas formas de obtención de la energía eléctrica, Generación y los distintos sistemas y técnicas de conversión, transmisión y distribución, Transmisión y Distribución.



Ministerio de Educación y Deportes  
 Universidad Tecnológica Nacional  
 Rectorado



La carga horaria total es de 380 horas. El Ciclo Básico es de 150 hs y cada Mención suma 230 horas cada una.

Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas cubren entre el 25 y el 30 % del total y podrán variar de cátedra en cátedra. Dichas actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada curso y pueden adoptar la modalidad de talleres, trabajos de campo, simulaciones, pasantías, entre otros. Se podrán incorporar otras actividades de formación, no comprendidas en el plan de estudio.

#### PLAN DE ESTUDIOS

<b>Ciclo Básico</b>	
<b>Cursos / Seminarlos</b>	<b>Carga Horaria</b>
Control adaptivo y sistemas no-lineales	30
Tecnología de materiales avanzados y técnicas de producción	30
Economía de sistemas de potencia y manejo de activos	30
Estrategias y políticas del mercado eléctrico	30
Evaluación de proyectos y Project Management	30
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

<b>Mención Generación</b>	
Generación de energía eléctrica renovable y electrónica de potencia	40
Generación de energía eléctrica nuclear	30
Generación de energía eléctrica no renovable	40
Estabilidad de sistemas de potencia	30
Operación y control de sistemas de potencia	40
Análisis de sistemas de potencia	30
Seminario Integrador	20
<b>TOTAL</b>	<b>230</b>



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



<b>Mención Transmisión y Distribución</b>	
HVDC y FACTS	30
Smart grid y sustentabilidad de sistemas eléctricos	30
Análisis de redes eléctricas de gran escala	30
Técnicas de conversión y transmisión de energía eléctrica	30
Planeamiento de redes eléctricas	30
Transitorios de sistemas eléctricos	20
Sistemas inteligentes	40
Seminario Integrador	20
<b>TOTAL</b>	<b>230</b>

## **OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS**

### **Ciclo básico**

- *CONTROL ADAPTIVO Y SISTEMAS NO-LINEALES*

#### **Objetivos**

- Conocer y analizar el comportamiento de los sistemas no lineales
- Desarrollar capacidad para modelar y analizar distintos modelos.

#### **Contenidos**

Propiedades fundamentales de los sistemas no lineales, Análisis cualitativo de los sistemas no lineales, Controlabilidad y observabilidad no lineal, Estabilidad no lineal, Dinámica no lineal, Invertibilidad y sistemas inversos, Realimentación negativa y estabilidad, Teoría de control en modo de deslizamiento, Observadores no lineales, Función descriptiva.

- *TECNOLOGÍA DE MATERIALES AVANZADOS Y TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN*

#### **Objetivos**

- Comprender las nuevas tecnologías y materiales a emplearse en la industria eléctrica.





Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Identificar posibles aplicaciones de los nuevos materiales y componentes.

#### **Contenidos**

Necesidades de la industria moderna y las posibles soluciones de ingeniería, Semiconductores, Superconductividad, Materiales dieléctricos, Aleaciones especiales y polímeros, Microelectrónica y micromecánica, Procesos continuos, Sistemas de fabricación integrados, Process management, Supply chain management, Quality management, Risk management.

#### ○ *ECONOMÍA DE SISTEMAS DE POTENCIA Y MANEJO DE ACTIVOS*

##### **Objetivos**

- Aplicar técnicas para la estimación y planeación de un sistema eléctrico.
- Analizar los métodos para llevar adelante un planeamiento técnico económico considerando la estructura de costos e inversión.

##### **Contenidos**

Mercado eléctrico y gas, Factores esenciales para la programación energética, Factores en la operación real, Formación de precios, Restricciones técnicas, regulatorias y económicas, Técnicas de estimación y programación, Métodos computacionales, Estructura de costos, Plan de inversión, Plan de mantenimiento, Esquema de financiamiento y retorno de inversión.

#### ○ *ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS DEL MERCADO ELÉCTRICO*

##### **Objetivos**

- Conocer el funcionamiento, marco regulatorio y legal del mercado eléctrico y gas
- Identificar la interacción entre distintos actores del mercado

##### **Contenidos**

Escenario energético, Actores del mercado eléctrico, Estructura del sector eléctrico,



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Funcionamiento del sector eléctrico, Marco legal, Balance de la matriz energética, Programas y políticas de desarrollo, Entes reguladores y asociaciones, Integración eléctrica regional, Tendencias del sector eléctrico.

○ *EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y PROJECT MANAGEMENT*

**Objetivos**

- Desarrollar capacidades para poder gerenciar un proyecto en forma profesional
- Evaluar económicamente proyectos de inversión

**Contenidos**

Estudio de necesidades, Análisis técnico, Análisis económico, Evaluación económica, Organización y control del proyecto ejecutivo, Administración del contrato, Planificación del proyecto: comunicaciones, costos, integración, compras, calidad, cronograma, Administración de recursos, Administración de riesgos, Gestión del alcance.

**Mención Generación**

○ *GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE Y ELECTRÓNICA DE POTENCIA*

**Objetivos**

- Conocer las distintas fuentes de energía renovable y su obtención
- Implementar sistemas de obtención y conversión para su aprovechamiento

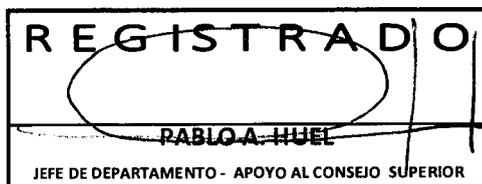
**Contenidos**

Fuentes renovables de energía, Mercado de energía renovable, Legislación y regulación, Disponibilidad de recursos, Aprovechamiento y utilización, Impacto e importancia en la sociedad, Generación y almacenaje, Modelos de operación y control, Tecnología de semiconductores, Diseño, análisis y simulación, Convertidores y filtros de potencia DC/AC, AC/DC, DC/DC, Sistemas y componentes auxiliares, Eficiencia, confiabilidad y rendimiento,





Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Funcionamiento en isla (microgrid) e interconectado al sistema eléctrico nacional.

○ *GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA NUCLEAR*

**Objetivos**

- Estudiar el funcionamiento de las diferentes partes y componentes de un proceso de generación de energía nuclear.
- Comprender el impacto político y social en la utilización de esta tecnología

**Contenidos**

Tecnología nuclear, Disponibilidad del combustible, Obtención del mineral y acondicionamiento, Reactor y componentes principales, Sistemas y componentes auxiliares, Funcionamiento y sistemas de seguridad, Tendencias y estrategias globales, Contexto político y social, Vida útil y confiabilidad, Seguridad y medio ambiente, Tratamiento de desechos.

○ *GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA NO RENOVABLE*

**Objetivos**

- Analizar el contexto y la disponibilidad de recursos no renovables
- Conocer técnicas la operación y mantenimiento necesarios para el funcionamiento de una planta de generación termoeléctrica.

**Contenidos**

Matriz energética, Disponibilidad y reservas de recursos fósiles, Parque de generación instalada, Restricciones y limitaciones, Modelos de operación y control, análisis y simulación, Escenarios de contingencia, Regulación secundaria en frecuencia, Control de tensión y potencia reactiva, Despacho económico, Programación estacional, Estudios de etapa I y II, Sistemas DAG y DAD, Sistemas SOTR, SMEC, SCOM, SCOMB,

R



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Autogeneración y cogeneración. Requisitos para el ingreso al MEM, Legislación y regulación del SADI, Estructura económica de una planta de generación, Administración y mantenimiento, Seguridad y confiabilidad.

○ *ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE POTENCIA*

**Objetivos**

- Analizar dinámicamente sistemas complejos de múltiples máquinas interconectadas
- Simular estados de funcionamiento y contingencia para distintos sistemas.

**Contenidos**

Modelado y control de la máquina síncrona, Sistema de excitación y dinámica del controlador de turbina, Obtención de modelos a escala, Modelos lineales y no lineales para múltiples máquinas, Modelo y simulación para múltiples máquinas, Modelo y simulación de múltiples máquinas interconectadas al sistema eléctrico, Análisis de estabilidad utilizando funciones de energía, Estabilizadores de sistemas de potencia, Estabilidad transitoria utilizando el modelo de función de energía.

○ *OPERACIÓN Y CONTROL DE SISTEMAS DE POTENCIA*

**Objetivos**

- Comprender la importancia y el funcionamiento del sistema de despacho de cargas
- Analizar los factores que intervienen en la programación del despacho.

**Contenidos**

Funciones del despacho nacional de cargas, Objetivos básicos de economía y confiabilidad, Estimación de estado estacionario y técnicas de evaluación de confiabilidad, Sistemas de manejo de energía EMS / DMS, Despacho económico, Flujo de carga óptimo, Límite técnico y restricciones de operación, Control automático de generación, Equivalentes dinámicos, Estructura y organización de mercados eléctricos: desregulados y monopólicos.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- ANÁLISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA

#### **Objetivos**

- Modelar equivalentes eléctricos para su análisis en estado estacionario y transitorio
- Estudiar sistemas considerando múltiples condiciones de falla y condiciones de funcionamiento.

#### **Contenidos**

Modelado de redes de potencia, Comportamiento en estado estacionario y transitorio, Representación y análisis de líneas de transmisión, Determinación de modelos y parámetros característicos de la red, Estudios de fallas simétricas y asimétricas, Estabilidad transitoria, Control y optimización de redes, Análisis de sincrofasores, Reactancia subtransitoria.

#### **Mención Transmisión y Distribución**

- HVDC Y FACTS

#### **Objetivos**

- Conocer las tecnologías modernas para compensación de sistemas eléctricos y transmisión de energía eléctrica de gran potencia para largas distancias
- Diseñar soluciones para compensar y estabilizar sistemas o partes de sistemas eléctricos críticos.

#### **Contenidos**

Tendencias globales en el sistema eléctrico de transmisión de alta tensión, Importancia de interconexión de fuentes renovables de energía, Definiciones de sistemas AC y DC de transmisión en alta tensión, Tecnología de rectificadores, inversores, filtros y transformadores, Compensación serie (FSC – TPSC – TCSC), Compensación paralelo (MSC/MSR – SVC – STATCOM), Configuración de estaciones para HVDC: rectificadoras,

R



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



inversoras y B2B, Configuraciones en líneas HVDC / HVAC, Sistemas combinados: FACTS  
– HVAC – HVDC.

○ *SMART GRID Y SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS*

**Objetivos**

- Comprender la importancia y los beneficios de las redes inteligentes para mejorar el manejo de la energía eléctrica
- Implementar aplicaciones que permitan mejorar el comportamiento de una red eléctrica.

**Contenidos**

Concepto de diseño de redes inteligentes, Influencia de la generación de energía renovable y distribuida, Flujo de potencia bidireccional: generación, demanda, distribución y almacenamiento, Estrategias de integración de generación, demanda y almacenamiento, Cálculo de distribución de flujo de carga y la optimización de la red, Sistema de gestión de respuesta a la demanda, Microgrids y gestión descentralizada de la demanda de energía, Estrategia de redes inteligentes integradas, Smart metering, Sistemas de comunicación, Protocolos de comunicación, Servicios IT & Cyber security, Modelo de gestión e integración de datos.

○ *ANÁLISIS DE REDES ELÉCTRICAS DE GRAN ESCALA*

**Objetivos**

- Modelar sistemas eléctricos considerando herramientas no lineales
- Analizar el comportamiento para distintos estados y condiciones de funcionamiento.

**Contenidos**



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Análisis de sistemas eléctricos no lineales, Descripción de modelos para redes de gran escala, Datos característicos para análisis a gran escala, Análisis de sistemas estáticos: no lineales y linearizados, Estimación de parámetros no lineales en sistemas eléctricos, Optimización de aplicaciones para el análisis estático, Análisis de comportamiento dinámico.

○ *TÉCNICAS DE CONVERSIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA*

**Objetivos**

- Comprender el funcionamiento de los equipos y sistemas para la conversión de energía eléctrica
- Obtener modelos eléctricos para simular el comportamiento de la máquina.

**Contenidos**

Principios de conversión de energía electromecánica y circuitos magnéticos, Marco teórico de referencia, Maquinas de inducción, Maquinas sincrónicas y de rotor bobinado, Inversores AC/DC, DC/AC, Arrancadores y variadores, Maquinas sincrónicas de imán permanente, Accionamiento de motores de corriente continua sin escobilla, Accionamiento de motores de inducción, Desarrollo de modelos eléctricos para máquinas, Simulación dinámica de la máquina, Estudio de los armónicos y saturación en los transformadores e inversores.

○ *PLANEAMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS*

**Objetivos**

- Conocer la importancia y el impacto de la planificación de un sistema eléctrico para garantizar su confiabilidad
- Analizar distintos escenarios para generar los planes y políticas de expansión.

**Contenidos**

Principios básicos y procesos para planificación de redes, Marco regulatorio, Evaluación e



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



importancia de la confiabilidad, Factores socio-económicos y macro-económicos, Factores estacionales, Escenarios de contingencia, Costo operativo, Costo marginal, Planificación integrada: oferta y demanda, Impacto de las decisiones de planificación.

○ *TRANSITORIOS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS*

**Objetivos**

- Comprender los fenómenos transitorios que intervienen durante la operación de un sistema eléctrico
- Simular y modelar de transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia.

**Contenidos**

Análisis de parámetros concentrados, Transitorios de conmutación en sistemas AC y DC, Modelado de arco eléctrico, Amortiguamiento, Corriente de extinción, Fenómeno de onda viajera, Discontinuidades, Ferroresonancia, Tensión transitoria de reestablecimiento, Simulación y modelado de transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia, Modelos de componentes no lineales y tiempo-frecuencia con aplicaciones en la transmisión.

○ *SISTEMAS INTELIGENTES*

**Objetivos**

- Conocer las técnicas y los métodos de procesamiento digital y sistemas inteligentes.
- Implementar soluciones de aplicación para sistemas eléctricos de potencia.

**Contenidos**

Técnicas de procesamiento digital, Procesamiento de señales multidimensionales, Transformada de Fourier de corta duración, Análisis multiresolución, Wavelets, Aplicaciones DSP e implementación en sistemas inteligentes. Aplicaciones para el análisis de sistemas



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



de transmisión y distribución de energía eléctrica.

- o SEMINARIO INTEGRADOR

*Trabajo final*

### **Objetivo**

El seminario está dirigido a proporcionar las herramientas básicas para la escritura del TFI.

### **Contenidos**

Se establecerán criterios de aplicación de los principales recursos: coherencia y cohesión; uso de citas y referencias; estilo indirecto, paráfrasis y comentario crítico. Uso y codificación de las notas al pie y las referencias bibliográficas. Citado de fuentes impresas y no impresas.

Realizar de un trabajo final utilizando los conocimientos adquiridos en la presente especialización que obtenga una mejora y/o beneficio en un sistema o instalación de una organización o institución existente.

Se dará especial importancia a los trabajos que aborden temas de actualidad y resuelvan problemáticas con soluciones innovadoras.

-----