



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 05 de marzo de 2024.-

VISTO el Expediente ID N° 8157473, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica", correspondiente a la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, y

**CONSIDERANDO**

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza N° 1873.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica" de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN N° 143**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS  
Secretario Académico



**Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica**  
**PROGRAMA ANALITICO. PLAN 2023**  
Carrera: Ingeniería en Energía Eléctrica

1. Datos administrativos de la asignatura			
Asignatura:	Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica		
Nivel de la carrera:	5	Duración:	Anual
Plan	Plan 2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Área:	Ingeniería de Aplicación		
Carga horaria presencial semanal: (hs cátedra)	6	Carga Horaria total: (hs reloj)	144
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	--	% horas no presenciales (si correspondiese)	--
Competencias	<b>Específicas</b>		
	CE1.1 - CE1.2 - CE1.3 - CE2.1 - CE2.2 - CE3.1 - CE3.2 - CE7.1 - CE8.1 - CE9.1 - CE10.1		

### 2. Presentación, Fundamentación

El temario involucrado en la asignatura, del último año de la carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica, abarca una importante área del conocimiento necesario para el futuro ejercicio profesional del ingeniero electricista, que corresponde a las tecnologías desarrolladas por el hombre para la producción, transmisión y distribución de energía eléctrica. En la materia se analizan los equipos necesarios para cumplimentar el objetivo de la generación, sus características técnicas, modalidades operativas y las transacciones económicas que se le aplican. Además, se brindan al alumno los conocimientos necesarios para realizar el cálculo y diseño, eléctrico y mecánico, de los sistemas de transmisión y distribución, utilizando los conocimientos adquiridos en materias desarrolladas previamente durante la carrera; se utilizan ejemplos de instalaciones equivalentes a las existentes para evaluar su comportamiento mecánico y eléctrico, como también para seleccionar el equipamiento de maniobra y protección necesario para su operación.

Es evidente la importancia de la materia si se tiene en cuenta que cotidianamente casi nada se crea, se transforma o se ejecuta sin energía eléctrica. La sanción, en el año 1992, de la ley 24065 produjo un cambio trascendental en la explotación de los sistemas de potencia en el país, con la asignación de los servicios de generación, transmisión y distribución a actores privados y una amplia apertura de posibilidades de negocios, en mercados competitivos. Estos drásticos cambios requieren su exposición en la presente asignatura, asignándose a los



mismos toda la importancia que las nuevas regulaciones conllevan.

### 3. Objetivos

- Identificar fundamentos físicos matemáticos y metodológicos en los sistemas de GTD
- Adquirir capacidad de resolución de problemas complejos de GTD con métodos simplificados.
- Plantear y evaluar económicamente soluciones de Ingeniería.
- Calificar y Cuantificar sistemas de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Valorizar el conocimiento de búsqueda del saber y la solidez intelectual.
- Emplear un marco de referencia ambiental, social y moral en el desarrollo de proyectos energéticos.

### 4. Contenidos mínimos

- Demanda, tarifas, precios y costos marginales de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Centrales hidroeléctricas, térmicas, nucleares y no convencionales.
- Planificación de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica urbanas.
- Cálculo mecánico de líneas eléctricas de transmisión y distribución.
- Estaciones transformadoras y centros de distribución, urbanos y rurales.
- Protecciones de líneas, redes y estaciones transformadoras.
- Puesta a Tierra.
- Sistemas de Transmisión en CC.
- Calidad de Producto Eléctrico.

### 5. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Física III
- Máquinas Eléctricas II
- Máquinas Térmicas, Hidráulicas y de Fluido

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Estabilidad
- Mecánica Técnica
- Tecnologías y Ensayos de Materiales Eléctricos
- Máquinas Eléctricas I



- Electrotecnia II
- Termodinámica

#### 6. Asignaturas correlativas posteriores

- Proyecto Final

#### 7. Programa analítico, Unidades temáticas

##### UNIDAD DIDÁCTICA 1

Eje Temático: DEMANDA. SISTEMAS DE POTENCIA

Temas: La demanda eléctrica. La producción de energía, para satisfacer la demanda: tecnologías empleadas; equipamientos según el tipo de central que integran. Sistemas eléctricos, etapas que los conforman: generación, transmisión, distribución. Características de la generación de energía eléctrica. Servicio público. Curvas de demanda: información que proveen.

##### UNIDAD DIDÁCTICA 2

Eje Temático: PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

Temas: Criterios de desarrollo de Sistemas Locales, Regionales y su integración con el Sistema Nacional. Utilización de modelos matemáticos. Criterios técnicos económicos. Análisis económico de líneas de transmisión en C.A. Normalización de tensiones. Determinación de la tensión económica. Tipos normalizados de conductores. Determinación de la sección económica.

##### UNIDAD DIDÁCTICA 3

Eje Temático: CENTRALES A VAPOR CONVENCIONALES

Temas: Centrales a vapor convencionales. Ciclos de vapor: de Rankine, con sobrecalentamiento, con recalentamiento, regenerativo, binario. Instalaciones reales de centrales. Planta de generación de vapor. Circuitos de combustibles, de aire / gases de la combustión y de agua / vapor. Lazos de control de calderas. Rendimientos. Turbinas de vapor: distintos tipos. Dispositivos de control y de protección. Sistema de aceite. Sistema de condensación. Circuito de condensado. Sistema de extracción de gases no condensables.

##### UNIDAD TEMÁTICA 4

Eje Temático: CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Temas: Normas de cálculo. Condiciones meteorológicas. Cálculo mecánico de conductores, estructuras y fundaciones. Vano económico. Materiales utilizados, normas constructivas y de ensayo. Criterios para la selección de la traza. Vibraciones de los conductores. Materiales utilizados para conductores y aisladores. Cálculo de cadena de aisladores. Morsetería.

##### UNIDAD DIDÁCTICA 5

Eje Temático: CENTRALES HIDRÁULICAS

Temas: Centrales hidráulicas. Emplazamiento. Características generales del aprovechamiento. Potencia y energía disponibles. Salto útil. Componentes de una instalación: descripción.



Turbinas hidráulicas: tipos, rendimientos. Centrales de bombeo. Centrales mareomotrices.

### **UNIDAD TEMÁTICA 6**

Eje Temático: ESTACIONES TRANSFORMADORAS

Temas: Clasificación de las Estaciones Transformadoras. Criterios básicos de diseño. Estaciones Transformadoras de A.T. y M.A.T. Esquemas de barras. Estaciones Transformadoras simplificadas. Elección y distribución de la potencia de transformación. Equipos de maniobra. Seccionadores e interruptores. Utilización de reactancias para la limitación de las corrientes de cortocircuito. Circuitos auxiliares. Esquemas unifilares y funcionales. Equipos de comunicaciones. Criterios constructivos. Proyectos.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 7**

Eje Temático: CENTRALES NUCLEARES

Temas: Centrales nucleares. Proceso nuclear. Fisión nuclear. Materiales empleados en reactores. Tipos de reactores. Ciclo de combustible. Desechos. Aplicaciones en generación: características del ciclo de vapor y de las turbinas. Centrales nucleares en la Argentina: Atucha y Embalse.

### **UNIDAD TEMÁTICA 8**

Eje Temático: PUESTA A TIERRA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

Temas: Puesta a tierra de los Sistemas Eléctricos de Potencia. Principios de puesta a tierra. Tendencias y prácticas de puesta a tierra de los Sistemas de Transmisión. Puesta a tierra de Generadores y Transformadores. Neutros artificiales. Malla de puesta a tierra. Criterios de proyecto de instalación de puesta a tierra. Mallas de tierra de Estaciones Transformadoras y Centrales eléctricas. Tensiones de paso y contacto. Formas de cálculo. Introducción de los riesgos y accidentes en general.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 9**

Eje Temático: CENTRALES TÉRMICAS VARIAS

Temas: Centrales térmicas de combustión interna. Centrales diesel. Centrales turbogas. Centrales de ciclo combinado turbogas / turbovapor: instalaciones utilizadas. Ventajas. Rendimiento. Aprovechamientos geotérmicos. De la energía del mar: térmica; de las olas; de las mareas. Máquinas eólicas.

### **UNIDAD TEMÁTICA 10**

Eje Temático: PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Temas: Introducción. Transformadores de medición para protección. Protección de transformadores de mediana y gran potencia. Protección de LAT y cables. Protección de barras. Coordinación. Protección contra sobretensiones atmosféricas y de maniobra. Descargadores, pararrayos. Coordinación de aislamiento. Niveles normalizados de aislamiento. Procedimiento para la coordinación de los aislamientos de M.A.T. Blindaje de Estaciones Transformadoras contra descargas atmosféricas.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 11**

Eje Temático: INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA CENTRAL. GENERADORES SINCRÓNICOS. PROTECCIONES



Temas: Instalaciones eléctricas en una central. Instalaciones de acometida a la red y para el consumo propio. Generadores sincrónicos. Refrigeración; por aire; por hidrógeno; por agua. Sistema de excitación; excitatriz. Regulación de tensión. Protecciones: tipos y funcionalidad. Protecciones de los equipos principales. Protecciones de las barras internas de distribución para alimentación de equipos auxiliares.

### **UNIDAD TEMÁTICA 12**

Eje Temático: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN URBANA Y RURAL

Temas: Criterios técnicos y económicos para la planificación de Sistemas Urbanos y Rurales. Análisis de redes de M.T. y B.T. abiertas y malladas, aéreas y subterráneas. Campo de aplicación. Criterios de diseño. Normas y materiales normalizados.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 13**

Eje Temático: ASPECTOS ECONÓMICOS

Temas: Aspectos económicos en las instalaciones de generación. Inversión necesaria. Costo de explotación. Sistemas de potencia. Características de los costos en función del tipo de central. Despacho de cargas: características. Despacho hidro-térmico. Control operativo. Tarifas eléctricas. Tipos de tarifas: estructura y cargos.

### **UNIDAD TEMÁTICA 14**

Eje Temático: ESTACIONES TRANSFORMADORAS URBANAS Y RURALES

Temas: Esquemas unifilares. Estaciones aéreas, a nivel y subterráneas. Tipos y diseño. Protecciones eléctricas, coordinación. Reconectores. Seccionalizadores. Materiales normalizados. Estudio técnico económico. Selección de los transformadores de distribución.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 15**

Eje Temático: EL MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA ARGENTINO

Temas: La ley 24.065, modificatoria del marco regulatorio eléctrico de Argentina. El Mercado Eléctrico Mayorista. Los Procedimientos que la reglamentan. El Organismo Encargado de Despacho: misiones y funciones. Actores del mercado: derechos y obligaciones. Condiciones para el ingreso. Regímenes de desvinculación. Reglas transaccionales entre actores. Mercados coexistentes: spot; estacional y a término. Rol del estado en el mercado.

### **UNIDAD TEMÁTICA 16**

Eje Temático: TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON CORRIENTE CONTINUA EN ALTA TENSIÓN

Temas: Comparación técnico económica con los sistemas de transmisión en C.A. Cálculo eléctrico de líneas de transmisión con C.C. Equipos especiales, convertidores. Esquemas y características de instalaciones en servicio. Diseño de Estaciones Convertidoras.

### **UNIDAD TEMÁTICA 17**

Eje Temático: CALIDAD DEL PRODUCTO ELECTRICICO

Temas: Objetivos del análisis de la calidad de servicio eléctrico. Huecos y microcortes. Sobretensiones transitorias y temporarias. Swells. Sensibilidad de equipos. Curvas CBEMA. Armónicas y sub-armónicas. Flickers.



## 8. Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

### Obligatoria o básica:

- Apuntes de la materia.
- "GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA"; Luis Veaute; Homo Sapiens Ediciones, 1994.
- "LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA"; Luis María Checa; Marcombo.
- "EL ARTE Y LA CIENCIA DE LA PROTECCIÓN POR RELEVADORES"; Russell Mason; CESCOSA.
- "TÉCNICA DE LA ALTA TENSIÓN"; Arnold Roth; Labor.
- "ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN – PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS"; José Ramírez Vázquez y otros; Enciclopedia CEAC de Electricidad; Ediciones CEAC.

### Complementaria:

- "ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD: CENTRALES ELÉCTRICAS"; autores varios, dirección: José Ramírez Vazquez; editorial CEAC, Barcelona, 5ª edición, 1982.
- "CENTRALES ELÉCTRICAS"; E. Santos Potess; Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona
- "PLANTAS ELÉCTRICAS"; Raúl Gonzalez Apaolaza; editorial Trillas, México, 1974.
- Folletos de fabricantes de equipos y de empresas de ingeniería para instalación de centrales. Revisas de la especialidad: Power; Proyecto Energético; Mercado Eléctrico.
- Procedimientos para la Programación de la Operación, el Despacho de Cargas y el Cálculo de Precios (CAMMESA).
- "ELECTRICAL TRANSMISSION AND DISTRIBUTION REFERENCE BOOK"; Westinghouse.
- "SISTEMAS ELÉCTRICOS DE GRAN POTENCIA"; M. Weedy; Reverté.
- "CABLES Y CONDUCTORES PARA TRANSPORTE DE ENERGÍA"; Lotear Heinhold; Siemens; Dossat.
- "DISTRIBUTION SYSTEMS"; Westinghouse.
- "TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA Y CONTINA"; T. Calverley.

## 9. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación

Se abordarán estrategias coherentes con las competencias que tienen que lograr los/las estudiantes de acuerdo a los lineamientos señalados en el apartado 6 del Diseño Curricular de



la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica y, tal como se destaca, teniendo en cuenta la participación activa de los/las estudiantes en el aula.

Se configurarán también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. El régimen de aprobación considerara el cumplimiento de la Normativa vigente que incluye las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura.

Todos los apartados señalados más arriba se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.