

Programa de  
**Sistemas de Potencia**



Código/s: E21

**Identificación y características de la Actividad Curricular**

Carrera/s:	Ingeniería Eléctrica		
Plan de Estudios:	2014	Caracter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Aplicadas	Area:	Sistemas de Potencia
Regimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimstre:	9º [ETA]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Eléctrica	Departamento:	Electricidad Aplicada
Docente responsable:	CANO, José		

**Programa Sintético**

Características de un sistema de potencia. Estudio de flujo de potencia. Flujo óptimo de potencia en sistemas hidrotérmicos. Sistemas de transmisión en corriente continua de alta tensión (HVDC). Control de potencia activa y reactiva. Introducción al problema de la estabilidad. Estabilidad angular transitoria y de pequeña señal. Estabilidad de tensión. Estabilidad de frecuencia. Modelado de la red para estudios de estabilidad.

**Asignaturas Relacionadas**

Previas:	E14 - Maquinas Eléctricas II, E17 - Transmisión de la Energía Eléctrica
Simultaneas Recomendadas:	E19 - Instalaciones Eléctricas II, -
Posteriores:	E23 - Planificación y Gestión de la Energía

**Vigencia desde**

\_\_\_\_\_  
Firma Profesor

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Firma Aprob. Escuela

\_\_\_\_\_  
Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

## Características generales

Se trata de una materia del noveno semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica. La asignatura tiene un carácter de formación profesional, haciéndose hincapié en la preparación del alumno para la realización de los denominados estudios eléctricos de estado estacionario.

El enfoque fue diseñado para desarrollar un proceso de reflexión en los estudiantes y así capacitarlos para comprender firmemente una gama de temas relacionados con la ingeniería de sistemas de potencia.

Se presentan los métodos de análisis y diseño de sistemas de potencia, con la ayuda de software académico específico y con profundidad suficiente para dar al estudiante la teoría básica para un nivel de grado. A fin de familiarizar a los alumnos con el mercado laboral, también se desarrollan trabajos prácticos de simulación con software profesional.

Los aportes concretos de la actividad curricular pueden focalizarse, principalmente, a los sistemas o partes de sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, control, automatización, y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias.

Dentro de las actividades de evaluación, se implementan correcciones individuales (modalidad parcial teórico-práctico) y grupales (modalidad informe de trabajo de laboratorio y presentaciones públicas en clases especiales).

## Objetivos

Esta actividad curricular tiene por objetivo lograr que el alumno conozca las características estructurales de los sistemas eléctricos de potencia, su análisis estático a través de herramientas computacionales, las técnicas de control, de operación y los conceptos básicos de planificación teniendo en cuenta las implicancias económicas inherentes a las características energéticas de los mismos.

Para lograr este objetivo, debe estar en condiciones de identificar cuales son los modelos de los elementos de redes, sus equipos de control y regulación asociados, que resultan más convenientes para cada uno de los estudios.

Dada su ubicación en el ciclo superior, también se busca integrar la mayor cantidad posible de capacidades desarrolladas en las asignaturas previas y sumándolas a los nuevos conocimientos específicos, lograr una adecuada competencia para la aplicación al estudio de los SEP reales.

En el plano actitudinal, se espera que el alumno logre:

Asumir una postura responsable, involucrándose en forma activa, cooperando y participando.

Reflexionar sobre su propia comprensión de los fenómenos, integrando sus conocimientos previos para la resolución de problemas con un perfil cuasi profesional.

Profundizar sus habilidades para trabajar en forma autónoma y en equipo.

## Contenido Temático

### Unidad 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE UN SISTEMA DE POTENCIA MODERNO

- 1.1 Evolución de los sistemas eléctricos de potencia
- 1.2 Estructura del sistema de potencia
- 1.3 Control de sistemas de potencia
- 1.4 Criterios de diseño y operación para estabilidad
- 1.5. Tendencias presentes y futuras
- 1.6. Herramientas computacionales para el análisis de sistemas de potencia
- 1.7 El Sistema Argentino de Interconexión (SADI)

### Unidad 2. ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA A TRAVES DE ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA

- 2.1 Modelado de la Red
  - 2.1.1 Máquinas Síncrona y Asíncrona
    - Conceptos básicos y definiciones

- Análisis de estado estacionario
- Modelo de las máquinas sincrónica y asincrónica para estudios de flujo de potencia
- Parámetros estándar
- 2.1.2 Transformadores
  - Conceptos básicos y definiciones
  - Modelo de transformadores para estudios de flujo de potencia
  - Transformadores con cambiadores de topes
  - Transformadores especiales
- 2.1.3 Líneas de Transmisión y Distribución
  - Conceptos básicos y definiciones
  - Modelo de líneas de transmisión y distribución para estudios de flujo de potencia
- 2.1.4 Conceptos básicos del modelado de la demanda
  - Conceptos básicos del modelado de la demanda
  - Modelado de motores de inducción
  - Modelo del motor sincrónico
  - Adquisición de los parámetros del modelo de la demanda
- 2.2 Resolución del problema de flujo de potencia
  - 2.2.1 Introducción
  - 2.2.2 Método nodal básico
  - 2.2.3 Matriz Y
  - 2.2.4 Definición analítica del problema
  - 2.2.5 Clasificación de nodos
  - 2.2.6 Método de Newton – Raphson para resolver flujo de potencia
  - 2.2.7 Flujo de potencia por método de Newton desacoplado
  - 2.2.8 Flujo de potencia desacoplado rápido
  - 2.2.9 Criterios de convergencia y pruebas

### Unidad 3. FLUJO OPTIMO DE POTENCIA EN SISTEMAS HIDROTERMICOS

- 3.1 Introducción
- 3.2 Objetivos. Importancia de la planificación y programación de la operación
- 3.3 Formulación del problema de optimización en sistemas hidrotérmicos
- 3.4 Modelado de componentes de un sistema de generación y transmisión de EE
- 3.5 Sensibilidad de la función objetivo
- 3.6 Ejemplo de valorización del agua en sistemas hidrotérmicos
- 3.7 Evaluación de seguridad
- 3.8 Problemas comunes

### Unidad 4. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN CORRIENTE CONTINUA EN ALTA TENSIÓN

- 4.1 Configuraciones y componentes de sistemas HVDC
- 4.2 Teoría de funcionamiento de las convertoras y sus ecuaciones de funcionamiento
- 4.3 Operación anormal
- 4.4 Control de sistemas HVDC
- 4.5 Armónicos y filtros
- 4.6 Influencia de la rigidez del sistema de corriente alterna sobre la interacción AC/DC
- 4.7 Respuesta a fallas en los sistemas de sistemas de corriente alterna y corriente continua
- 4.8 Sistemas HVDC multiterminales (MTDC)
- 4.9 Modelado de sistemas HVDC
- 4.10 Resolución de problemas de flujo de potencia con sistemas HVDC

### Unidad 5. CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN SISTEMAS DE POTENCIA

- 5.1 Control de potencia activa y frecuencia

- 5.1.1 Fundamentos del control de velocidad
- 5.1.2 Control de turbinas
- 5.1.3 Control de la potencia de salida de una unidad generadora
- 5.1.4 Estatismo
- 5.1.5 Sensibilidad de las cargas ante variaciones de frecuencia
- 5.1.6 Fundamentos de Control automático de generación (AGC)
- 5.1.6 AGC en sistemas aislados e interconectados
- 5.1.7 ACE – Error de Control de Área
- 5.1.8 Corte de carga por subfrecuencia
- 5.2 Control de potencia reactiva y control de tensión
- 5.2.1 Requerimientos del sistema de excitación
- 5.2.2 Elementos de un sistema de excitación
- 5.2.3 Tipos de sistemas de excitación
- 5.2.4 Medida del desempeño dinámico
- 5.2.5 Función de control y protección
- 5.2.6 Modelado del sistema de excitación
- 5.2.7 Producción y absorción de potencia reactiva
- 5.2.8 Métodos de control de tensión
- 5.2.9 Tecnología FACTS
- 5.2.10 Principios de la compensación del sistema de transporte
- 5.2.11 Aplicaciones “volt-var control” en sistemas de transmisión y distribución
- 5.2.12 Modelado de dispositivos de compensación reactiva

## Unidad 6. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA ESTABILIDAD EN SISTEMAS DE POTENCIA

- 6.1 Conceptos básicos.
- 6.2 Definición y clasificación de estabilidad de sistemas de potencia.
- 6.3 Revisión histórica de los problemas de estabilidad
- 6.4 Relación conceptual entre estabilidad de sistemas de potencia, seguridad y confiabilidad.

## Unidad 7. ESTABILIDAD ANGULAR TRANSITORIA Y DE PEQUEÑA SEÑAL

- 7.1 Conceptos básicos del problema de estabilidad transitoria.
- 7.2 Simulación de la respuesta dinámica de sistemas de potencia.
- 7.3 Métodos de integración numérica.
- 7.4 Desempeño de protecciones.
- 7.5 Mejora de la estabilidad transitoria.
- 7.6 Ejemplos de grandes cortes de suministro debido a problemas de inestabilidad transitoria.
- 7.7 Naturaleza y descripción de los problemas de estabilidad angular de pequeña señal.
- 7.8 Métodos de Análisis: análisis por aproximación modal.
- 7.9 Características de modos locales y modos inter-área.
- 7.10 Mejora de los problemas de estabilidad de pequeña señal.
- 7.11 Ejemplos de grandes perturbaciones debido a inestabilidad de pequeña señal.

## Unidad 8. ESTABILIDAD DE TENSIÓN

- 8.1 Descripción del fenómeno.
- 8.2 Factores que influyen la estabilidad de voltaje.
- 8.3 Métodos de análisis.
- 8.4 Prevención de la inestabilidad de voltaje.
- 8.5 Casos estudiados.
- 8.6 Ejemplos de grandes perturbaciones debido a inestabilidad de tensión.

## Unidad 9. ESTABILIDAD DE FRECUENCIA

- 9.1 Naturaleza y descripción de los problemas de estabilidad de frecuencia • Ejemplos de

los disturbios causados por inestabilidad de frecuencia

9.2 Análisis de problemas de estabilidad de frecuencia • Casos estudiados

9.3 Ejemplos de los mayores problemas en el sistema debido a inestabilidad de frecuencia

## Unidad 10. MODELADO DE LA RED PARA ESTUDIOS DE ESTABILIDAD

10.1 Simplificaciones esenciales para estudios de gran tamaño

10.2 Modelo simplificado de componentes

10.3 Hipótesis de modelado

10.4 Límites de capacidad de potencia activa y reactiva.

10.5 Simulación sobre un sistema sencillo

## Unidad 11. ENERGÍA ELÉCTRICA – IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD

11.1 Impacto ambiental y su evaluación

11.2 Los efectos a largo término: la epidemiología

11.3 Riesgos ambientales y de salud que conllevan las plantas de generación eléctrica

11.4 El impacto ambiental de las líneas eléctricas

11.5 Los campos electromagnéticos (CEM)

11.6 Conclusiones

### **Modalidades de enseñanza-aprendizaje**

En esta asignatura se implementa la modalidad teórico-práctica, incluyendo la resolución de problemas abiertos y actividades proyectuales.

La totalidad del material didáctico que integra la asignatura, se encuentra disponible en versión impresa y digital (introducción teórica, guías de ejemplos, problemas y trabajos prácticos de simulación digital).

La Cátedra efectúa una introducción teórica al tema a desarrollar, por medio de presentaciones multimedia.

Se interactúa con los estudiantes y se desarrollan los ejemplos del tema tratado, fomentando la participación en clase, a través de preguntas específicas.

Se indican y se comienzan a resolver los problemas con aplicación de software específico, de complejidad suficiente para fomentar el trabajo en equipo (se conforman grupos de 2 o 3 alumnos).

Se proponen problemas abiertos y proyectos de diseño.

Dentro de las actividades de evaluación, se implementan correcciones individuales (modalidad parcial teórico-práctico) y grupales (modalidad informe de trabajo de laboratorio y presentaciones públicas en clases especiales).

Se coordinan horarios de consulta semanales teórico-prácticos y de laboratorio.

### **Actividades de Formación Práctica**

Uno de los aspectos que presentan mayor reto en la enseñanza de la ingeniería es dar a los alumnos una sensación intuitiva de los sistemas en estudio.

La mayoría de los sistemas de ingeniería son complejos, y aunque los ejercicios con papel y lápiz pueden ser muy útiles para resaltar los fundamentos, a menudo se quedan cortos para impartir la visión intuitiva deseada.

Esta visión intuitiva se introduce mediante el uso del PW Simulator, el cual se utiliza para integrar ejemplos, problemas simples y de diseño. Al integrar el PW Simulator con la asignatura, la filosofía didáctica ha sido usarlo para ampliar, en lugar de reemplazar, los ejemplos resueltos que se incluyen en los distintos capítulos.

A través de su diseño interactivo, los estudiantes pueden variar con rapidez los parámetros y ver de inmediato el impacto que esos cambios tienen sobre la solución. Al volver a resolver los ejemplos con los nuevos parámetros, se obtiene una retroalimentación inmediata acerca de si comprenden el proceso de resolución.

Nº	Título	Descripción
Nº 1	FUNDAMENTOS, TRANSFORMADORES Y LÍNEAS	<p>Objetivos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a los fundamentos del programa comercial de análisis PowerWorld.</li> <li>• Análisis de un modelo de parámetros concentrados con PowerWorld.</li> <li>• Análisis del efecto de la variación de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los parámetros serie de la línea.</li> <li>- La potencia activa demandada.</li> <li>- La potencia reactiva demandada.</li> </ul> </li> <li>• Estudio del efecto de añadir un capacitor en el nudo de carga.</li> <li>• Estudio del efecto de añadir un generador en el nudo de carga.</li> <li>• Efecto de la variación del desfasaje en un transformador.</li> <li>• Efecto del variador de topes en un transformador.</li> <li>• Límite teórico de estabilidad estacionario en líneas largas.</li> <li>• Efecto de las subestaciones intermedias.</li> <li>• Efecto de la compensación capacitiva serie.</li> </ul>
Nº 2	FLUJO DE POTENCIA	<p>Objetivos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al cálculo de flujo de potencia.</li> <li>• Análisis de la matriz Ybus.</li> <li>• Análisis del efecto de la variación de los parámetros de la línea.</li> <li>• Estudio de la solución del flujo de potencia mediante el método de Newton-Raphson.</li> <li>• Estudio de la solución del flujo de potencia mediante el método de Gauss-Seidel.</li> <li>• Evolución del desajuste en iteraciones sucesivas.</li> <li>• Efecto de la variación de la demanda.</li> <li>• Ajuste de solución con arranque plano.</li> <li>• Efecto de la adición de bancos de capacitores.</li> <li>• Efecto de la adición de líneas y transformadores.</li> <li>• Efecto de la variación de la generación y de la curva de capacidad.</li> <li>• Efecto del cambiador de topes de un transformador.</li> <li>• Violación de condiciones operativas.</li> <li>• Modelado de motores.</li> <li>• Simulación en el tiempo.</li> </ul>
Nº 3	DETERMINACIÓN ÓPTIMA DEL PARQUE DE GENERACIÓN EN SISTEMAS HIDROTÉRMICOS	<p>Objetivos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir la estrategia óptima de despacho de generadores en sistemas con matriz primaria hidrotérmica.</li> <li>- Analizar el impacto que tiene la integración de fuentes no gestionables (plantas fotovoltaicas y parques eólicos).</li> </ul>
Nº 4	MODELADO DE SISTEMAS HVDC	<p>Objetivos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer los parámetros básicos para representar sistemas de continua en programas de aplicación de resolución de flujo de carga.</li> </ul>

Nº 5	CONTROL P-F.	Objetivos particulares: - Aplicar los mecanismos de control primario y secundario de la frecuencia en sistemas de potencia. - Verificar el impacto que tienen variaciones en la constante de regulación R en un sistema de 50 Hz con unidades generadoras de distinta potencia. - Determinar también el ACE (Area Control Error) en un sistema de dos áreas.
Nº 6	ESTABILIDAD ANGULAR TRANSITORIA	Objetivos particulares: - Modelar y parametrizar los componentes básicos de un sistema de potencia - Analizar los estados prefalla, falla y desconexión de una línea y postfalla para determinar tiempo y ángulo crítico.
Nº 7	PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE POTENCIA	Objetivos particulares: - Cálculo de flujo de potencia con el simulador PowerWorld en sistemas interconectados mallados. - Aplicación de criterios de análisis. - Planificación de sistemas y análisis de contingencias. - Restricciones de diseño y crecimiento vegetativo. - Análisis y propuesta de soluciones teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos.
Nº 8	ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	Objetivos particulares: - Modelar el sistema turbina-generator-carga a través de las funciones transferencias correspondientes - Analizar eventos de incremento y disminución de la demanda.

## Evaluación

Requisitos de aprobación: (según Resolución Nº 132/00 CD)

- APROBADO: Calificación final igual o superior a 6 (seis) y aprobar el coloquio final integrador.
- INTERMEDIA: Calificación final igual o superior a 4 (cuatro) y menor a 6 (seis). Para alcanzar la condición de aprobado, debe rendir final escrito de los temas y/o trabajos prácticos no aprobados, y coloquio final integrador.
- LIBRE: Calificación final menor a 4 (cuatro). Para alcanzar la condición de aprobado, debe rendir laboratorios, final escrito de todos los temas y coloquio final integrador.

Criterios de evaluación:

Se sigue un método de evaluación continuo, dado que permite que los alumnos asimilen e integren los conocimientos y aprovechen el tiempo de clase.

Instrumentos o técnicas de evaluación:

La nota final surge del promedio de:

- Nota 1: Promedio de notas de los Parciales
- Nota 2: Promedio de notas de los informes de Trabajos Prácticos
- Nota 3: Calificación del TP7 final (informe y presentación oral)
- Obligatoriamente se recupera aquella actividad con calificación menor a 4 (cuatro)

## Distribución de la carga horaria

### Presenciales

Teóricas		32 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	8 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	0 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	32 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	8 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
<b>Total</b>		<b>80 Hs.</b>
Evaluaciones		8 Hs.
Dedicadas por el alumno fuera de clase		
	Preparación Teórica	40 Hs.
	Preparación Práctica	20 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	20 Hs.
<b>Total</b>		<b>80 Hs.</b>

### Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Power System Stability and Control	P. Kundur	McGraw-Hill	1994	(621.3 K96 Ej.1)
Computer Modeling of Electrical Power Systems, 2 <sup>o</sup> Edition	J. Arrillaga and N. R. Watson	John Willey and Sons, LTD Chichester, England	2001	(621.31 6 A776 Ej.1)
Electrical Power Systems Design and Analysis	M. E. El-Hawary	IEEE Press Piscataway, NJ	1995	(621.3 E37 Ej.1)

### Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Sistemas de Potencia, Análisis y Diseño, 3 <sup>o</sup> edición	D. Glover and M. Sarma	Thomson	2003	1
Sistemas Eléctricos de Potencia, 3 <sup>o</sup> edición	D. Kothari and I. Nagrath	Mc Graw Hill	2008	1
Power System Modeling, Analysis and Control	A. P. Sakis Meliopoulos	Georgia Institute of Technology	2006	1
Power Generation, Operation and Control	A. J. Wood, B. F. Wollenberg and G. B. Sheblé	IEEE Press Series on Power Engineering	2013	1
Practical Power System Operation	E. Vaahedi	IEEE Press Series on Power Engineering	2014	1
Sistemas de Energía Eléctrica	F. Barrero	Thomson	2004	1
Problemas Resueltos de Sistemas de Energía Eléctrica	Ramirez Rosado, Martinez Velasco, Et.al	Thomson	2007	1

## Recursos web y otros recursos

La cátedra tiene elaborado los apuntes de todos los capítulos de teoría, así como las guías para el desarrollo de los trabajos prácticos de simulación digital:

CARACTERISTICAS GENERALES DE UN SISTEMA DE POTENCIA MODERNO. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2013.

ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA A TRAVES DE ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

FLUJO ÓPTIMO DE POTENCIA EN SISTEMAS HIDROTERMICOS. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN CORRIENTE CONTINUA EN ALTA TENSIÓN. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2012.

CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN SISTEMAS DE POTENCIA. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2013.

INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA ESTABILIDAD EN SISTEMAS DE POTENCIA. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2012.

ESTABILIDAD ANGULAR TRANSITORIA Y DE PEQUEÑA SEÑAL. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2012.

ESTABILIDAD DE TENSIÓN. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

ESTABILIDAD DE FRECUENCIA. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

MODELADO DE LA RED PARA ESTUDIOS DE ESTABILIDAD. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2012.

ENERGÍA ELÉCTRICA – IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2013.

TP 1: FUNDAMENTOS, TRANSFORMADORES Y LÍNEAS

TP 2: FLUJO DE POTENCIA

TP 3: DETERMINACIÓN ÓPTIMA DEL PARQUE DE GENERACIÓN EN SISTEMAS HIDROTÉRMICOS

TP 4: MODELADO DE SISTEMAS HVDC

TP 5: CONTROL P-F

TP 6: ESTABILIDAD ANGULAR TRANSITORIA

TP 7: PLANIFICACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE UN SISTEMA

## TP 8: ESTABILIDAD DE FRECUENCIA

Para el desarrollo de las actividades prácticas se cuenta con un aula de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, especialmente equipada con PCs y software específico (Powerworld 15.0/Power Factory de DIGSILENT/NEPLAN/PSS-E)

## Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	01	CAP. 1 CARACTERISTICAS GENERALES DE UN SISTEMA DE POTENCIA MODERNO	TEORÍA PRÁCTICA: Comparación de los SEP de Argentina, Brasil, Uruguay, Estados Unidos, España, Japón, etc.)
2	02	CAP. 2 ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA A TRAVES DE ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA	TEORÍA
3	03	CAP. 2 ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA A TRAVES DE ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA	TEORÍA LABORATORIO: TP de Simulación N° 1 (TP1) Fundamentos, Transformadores y Líneas (utilizando PW 15.0)
4	04	CAP. 2 ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA A TRAVES DE ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA  CAP. 3 FLUJO OPTIMO DE POTENCIA EN SISTEMAS HIDROTERMICOS	TEORÍA PRÁCTICA: Estudio de casos LABORATORIO TP Simulación N° 2 (TP 2) Flujo de Potencia  TEORÍA PRÁCTICA: Análisis de flujo óptimo de potencia LABORATORIO TP Simulación N° 3 (TP 3): Determinación Optima del Parque de Generación en Sistemas Hidrotérmicos
5	05	CAP. 4 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN CORRIENTE CONTINUA EN ALTA TENSIÓN	TEORÍA LABORATORIO TP Simulación N° 4 (TP 4): Modelado de Sistemas HVDC
6	05	CAP. 5 CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN SISTEMAS DE POTENCIA	TEORÍA
7	05	1º EVALUACIÓN PARCIAL Hasta Capítulo 3 inclusive.  CAP. 5 CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN SISTEMAS DE POTENCIA	Afianzar las capacidades adquiridas. Determinar el grado de avance y asimilación del curso, tanto a escala individual como grupal. Detectar problemas de comprensión individual y grupal. Preguntas conceptuales de grado de complejidad tal que permitan su resolución escrita en 2 horas reloj.  TEORÍA Trabajos Prácticos: Control P-f y Q-V
8	05	CAP. 5 CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN SISTEMAS DE POTENCIA	TEORÍA Trabajos Prácticos: Control P-f y Q-V LABORATORIO TP Simulación N° 5 (TP 5): Control P-f.

9	06	CAP. 6 INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA ESTABILIDAD EN SISTEMAS DE POTENCIA	TEORÍA
10	07	CAP. 7 ESTABILIDAD ANGULAR TRANSITORIA Y DE PEQUEÑA SEÑAL	TEORÍA Trabajos Prácticos: Estudio de casos LABORATORIO TP Simulación N° 6 (TP 6): Estabilidad Angular Transitoria.
11	08	2º EVALUACIÓN PARCIAL Capítulos 5 y 6 inclusive. Afianzar las capacidades adquiridas.  CAP. 8 ESTABILIDAD DE TENSIÓN	Determinar el grado de avance y asimilación del curso, tanto a escala individual como grupal. Detectar problemas de comprensión individual y grupal. Preguntas conceptuales de grado de complejidad tal que permitan su resolución escrita en 2 horas reloj.  TEORÍA Trabajos Prácticos: Estudio de casos
12	09	CAP. 9 ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	TEORÍA LABORATORIO TP Simulación N° 7 (TP 7): Planificación Técnico Económica de Sistemas TP Simulación N° 8 (TP 8): Estabilidad de Frecuencia.
13	10	CAP. 10 MODELADO DE LA RED PARA ESTUDIOS DE ESTABILIDAD	TEORÍA Trabajos Prácticos: Estudio de casos
14	11	CAP. 11 ENERGÍA ELÉCTRICA – IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD  3º EVALUACIÓN PARCIAL Hasta Cap. 9 inclusive.	TEORÍA PRÁCTICA: Estudio de casos  Afianzar las capacidades adquiridas. Determinar el grado de avance y asimilación del curso, tanto a escala individual como grupal. Detectar problemas de comprensión individual y grupal.
15	11	CAP. 11 ENERGÍA ELÉCTRICA – IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD  CLASE ESPECIAL Planificación Técnico Económica de Sistemas	TEORÍA PRÁCTICA: Estudio de casos  Exposición del TP 7
16	–	EVALUACIÓN FINAL	COLOQUIO INTEGRADOR Evaluación que involucra los siguientes parámetros: Promedio notas Evaluaciones Parciales Promedio notas TP Exposiciones Concepto de la Cátedra Coloquio integrador