

CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

PLAN DE ACTIVIDAD DOCENTE DE:

# TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA II

PLAN DE ESTUDIO 2004

Profesor Titular: ING. CARLOS ALBERTO PEREYRA  
Profesor Adjunto: ING. MARIO ALBERTO DIAZ

AÑO 2012

**1.- IDENTIFICACIÓN:**

**1.1- Nombre de la Asignatura: TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA II.**

**1.2- Carreras: INGENIERIA ELECTRICA. (Plan 2004)**

1.3- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios

1.3.1- **Módulo:** Séptimo - **Año:** Cuarto

1.3.2- **Correlativas Anteriores:** Maquinas Eléctricas I y Transmisión y Distribución de E.E. I

1.3.3- **Correlativas Posteriores:** Centrales Eléctricas II, Sistemas Eléctricos de Potencia y Proyecto de Ingeniería.

1.4- **Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura.**

Saber calcular redes de distribución de energía eléctrica. Saber calcular mecánicamente líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

**1.5- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura.**

Lineamientos generales para el proyecto de líneas de transmisión y distribución. Calculo mecánico de conductores para líneas aéreas. Vano económico. Diseño y verificación de estructuras de soportes para líneas aéreas. Calculo de fundaciones para estructuras de soportes. Materiales normalizados.

1.6- **Carga horaria semanal y total:** Seis (6) horas semanales, tres (3) de teoría y tres (3) de practica. Durante el cuatrimestre de 15 semanas suma un total de 90 horas de reloj.

1.7- **Año académico:** 2012.

**2.- PRESENTACIÓN**

Este segundo curso de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica II, introduce al alumno al conocimiento de los sistemas de distribución en baja, media y alta tensión, al conocimiento de cada uno de sus componentes, a los criterios de proyecto, diseño y calculo.

**2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina:**

Esta asignatura constituye un tramo de conocimiento de la Electrotecnia Aplicada. Se dicta en el primer modulo del cuarto año, y es esta ubicada en el área de las Tecnologías Aplicadas.

**2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.**

Para su estudio se requieren los conocimientos del cálculo diferencial e integral en el Análisis Matemático, conocimiento del comportamiento mecánico de los materiales (Mecánica y Resistencia de Materiales) y de la Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica I.

**3.- OBJETIVOS**

3.1- Objetivos Generales:

Que el alumno logre Calcular mecánicamente Líneas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.

3.2- Objetivos Específicos:

Que el alumno logre:

Identificar las distintas componentes de una línea de distribución en media y alta tensión.

Realizar el cálculo mecánico de un conductor aéreo.

Verificar las estructuras de soporte de los conductores.

Aplicar el cálculo de fundaciones a las estructuras de soporte de una línea aérea de baja y media tensión.

Desarrollar el cómputo de materiales de una línea de distribución de baja y media tensión

**4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

4.1- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

Calculo mecánico de conductores para líneas aéreas. Vano económico. Diseño y verificación de estructuras de soportes para líneas aéreas. Calculo de fundaciones para estructuras de soportes. Materiales normalizados. Normas

4.2- Articulación Temática de la Asignatura /Obligación Curricular

FASE PREACTIVA	FASE DISEÑO	FASE DE CALCULO
Estudio previo de un aérea a Electrificar	Proyección de la demanda	Calculo Eléctrico
Relevamiento de datos	Criterios de distribución	Calculo Mecánico
Relevamiento planaltimétrico	Diseño de las red de M.T. o A.T	Verificación de Estructuras
Estudio de la demanda		Calculo de Fundaciones
Tasa de crecimiento		Computo y Presupuesto
Otras Informaciones	↔	↔

4.3- Programa Analítico

*TEMA 1 - CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES PARA LÍNEAS AÉREAS*

Eje Conceptual: Calculo Mecánico de líneas de Transmisión y Distribución.

Subtemas: Ecuaciones de la catenaria Ecuación cartesiana. Longitud total y flecha de la catenaria. Tensión mecánica en el apoyo. Ecuaciones de la parábola. Cargas específicas Sobrecarga de los conductores. Normas sobre hipótesis de carga. Ecuación de cambio de estado. Determinación del vano crítico. Determinación de tensiones y flechas.-

*TEMA 2 – CARGAS ESPECIFICAS.*

Eje conceptual: Sobrecargas mecánicas sobre los conductores.

Subtemas: Cargas específicas propias. Cargas específicas debidas al viento y manguito de hielo. Zonas climáticas en nuestro país. Reglamentaciones vigentes. Determinación para cada uno de los Estados Climáticos.

*TEMA 3 – ECUACION DE CAMBIO DE ESTADO.*

Eje conceptual: Determinación de tensiones y flechas por medio de la Ecuación de Cambio de Estado.

Subtemas: Determinación de la Ecuación de Cambio de Estado a partir de las fórmulas de la parábola. Tensiones y flechas para los distintos estados. Apoyos en distinto nivel. Vano crítico. Determinación del Estado Básico.

*TEMA 4 - DISEÑO DEL CABEZAL PARA ESTRUCTURAS DE SOPORTE*

Eje Conceptual: Diseño de estructura para líneas aéreas de Transmisión y Distribución

Subtemas: Diseño de cabezales. Aplicación de las distancias eléctricas mínimas a masa y entre conductores de fases y entre fase y neutro. Aislación rígida y suspendida. Determinación de longitudes de ménsulas y crucetas con sus respectivas ubicaciones en el cabezal. Diseño de cabezales de estructuras de suspensión y retención. Normas constructivas aplicadas a los soportes de madera y H° A°.-

*TEMA 5 - DISEÑO PARA ESTRUCTURAS DE SOPORTE*

Eje Conceptual: Diseño de estructura para líneas aéreas de Transmisión y Distribución.

Subtemas: Alturas libres mínimas. Reglamentaciones vigentes. Determinación de la longitud total de los postes según su naturaleza. Estructuras de poste simple, doble y triples de Hormigón Armado. Normas IRAM. Vínculos. Determinación del número de vínculos y su ubicación. Diseño de vínculos. Fuerza del viento reducido a la cima del poste sobre estructuras de Hormigón Armado.

*TEMA 6 – VERIFICACION DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE*

Eje Conceptual: Determinación del tiro de los postes de Hormigón Armado mediante la aplicación de las hipótesis de verificación según la función de las estructuras.

Subtemas: Hipótesis de verificación de los diferentes tipos de estructura según su función. Diagrama de Cargas de las estructuras.

*TEMA 7 - FUNDACIONES PARA SOPORTES DE LÍNEAS AÉREAS*

Eje Conceptual: Diseño y Calculo de Fundaciones para soportes de líneas aéreas de Transmisión y Distribución.

## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

Subtemas: Método de Sulzberger para terrenos rígidos y blandos. Método de Pohl y Molir para terrenos blandos. Verificación de las dimensiones de una fundación según el método adoptado.-

### *TEMA 8 – ESTACIONES TRANSFORMADORAS A NIVEL .*

Eje Conceptual: Esquemas básicos de Estaciones Transformadoras a Nivel.

Subtemas: Descargadores, Seccionadores de Línea y de Barras, Interruptores de Línea y de Transformadores, Transformadores de Intensidad y de Voltaje. Esquemas Unifilares. Barra Simple, Barra Doble, Barra de Acoplamiento. Selección de los Elementos de Protección y Maniobra

#### 4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

<b>Trabajo Práctico</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha de presentación oral/escrita</b>	<b>Observaciones</b>
Trabajo Práctico N° 1	Calculo mecánico de conductores de líneas aéreas.	28/04/2012	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 2	Diseño y Verificación de estructuras de soportes de líneas aéreas.	31/05/2012	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 3	Diseño y Calculo de fundaciones para estructuras soportes de líneas aéreas.	29/06/2012	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 4	Cómputo y presupuesto de obras eléctricas.	10/07/2012	Trabajo individual, escrito con exposición
<b>Trabajo Práctico N° 5</b>	<b>Anteproyecto integral de una Red de Media o Alta Tensión</b>	<b>10/07/2012</b>	<b>Trabajo grupal (no más de 2 integrantes)</b>

## 5- BIBLIOGRAFÍA

### 5.1- Bibliografía General

- Marcellic, P. - Líneas y Redes Eléctricas - Editorial Ediar.
- Buchhold - CENTRALES Y REDES ELÉCTRICAS - Editorial Labor
- C. Zoppeti - REDES ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSIÓN - Editorial Gili
- L.H. Checa - LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA - Editorial Marcombo.
- W. Stevenson – John J. Grainger - ANALISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA – Editorial McGraw Hill.
- B.M. Weedy - SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA - Editorial Reverte S.A.
- P. Hering - CANALIZACIONES Y CENTRALES ELECTRICAS - Editorial labor.
- Glover Duncan – Sarma Mulukutla – SISTEMAS DE POTENCIA – Editorial Thomson

## 5.2- Bibliografía Específica

- Jacinto Viqueira Landa - REDES ELÉCTRICAS – Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.
- A. Dalla Vorde - CALCULO ELECTRICO DE GRANDES LINEAS DE TRANSMISION.
- MANUAL AEG- TELEFUKEN
- A. Knowlton - MANUAL STANDARD DEL INGENIERO ELECTRICISTA - Editorial Labor.
- A. Spitta - MANUAL SIEMENS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - Editorial Doset
- REGLAMENTO TÉCNICO Y NORMAS GENERALES PARA EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE ELECTRIFICACION RURAL (Secretaría de Estado de Energía)
- REGLAMENTACION DE LINEAS AEREAS EXTERIORES DE MEDIA Y ALTA TENSION – EDICION 2003 - ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA.
- REGLAMENTACION DE LINEAS AEREAS EXTERIORES DE BAJA TENSION – EDICION 2003 - ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA
- ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE AYEE GC - IET N° 11 y Anexos para Líneas Aéreas de Transmisión de Energía
- NORMAS SOBRE CONSTRUCCIONES DE LÍNEAS AÉREAS VDE 0210/5.69.-

## 6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### 6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

El desarrollo de la asignatura corresponde a un cuatrimestre de 15 semanas, con un mínimo de 6 (seis) horas de reloj semanales, distribuidas en sesiones teóricas, teóricas - prácticas y diseño de proyectos de líneas de transporte de alta tensión. Se prevé un mínimo de 4 (cuatro) horas semanales para sesiones de consultas presenciales y virtuales, que se suman a las seis horas académicas anteriores. Los contenidos del programa analítico de teoría y de trabajos prácticos, se desarrollara por medio de las siguientes actividades:

### Clases teóricas

Su desarrollo estará a cargo del profesor titular de la cátedra, tendrá una duración de tres horas semanales. Los temas desarrollados pueden ser consultados por los estudiantes en los apuntes de teoría elaborado por los docentes de de la asignatura y que son entregados en soporte magnético el primer día de clase. Asimismo los temas pueden ser consultados a los textos existentes en el Centro Único de Documentación del Parque Industrial. Para el tratamiento los temas, los docentes desarrollan mediante exposiciones con intervenciones dialogadas los contenidos principales utilizando como recursos didácticos, esquemas en el pizarrón y videos.

**Clases teóricas – prácticas (resolución de trabajos prácticos y desarrollo de un proyecto de subtransmisión o transmisión de energía eléctrica de media y alta tensión)**

## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

Su desarrollo estará a cargo del Profesor Adjunto y el Ayudante Estudiantil. En general, se desarrollan en un modulo integrado (modulo teórico practico y diseño de proyecto) de 3 (tres) horas semanales, el cual se dividirá en 2 (dos) horas de resolución de trabajo prácticos y una hora de abordaje de perspectivas y enfoques para la realización de un proyecto de una línea de transporte eléctrico en alta tensión a lo largo del modulo. En la primera clase se realiza una visita a las distintas obras de eléctricas de distribución, subtransmisión y transmisión, aérea o subterráneas en ejecución o bien a líneas existentes, con el objeto de reconocer los distintos tipo de líneas, tomar en cuentas las características y componentes de las mismas, contactando de esta manera al alumno con la realidad de la infraestructura eléctrica en nuestra ciudad y que a lo largo del curso, aprenderá a diseñarlas y calcularlas.

### 6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes

#### Actividades de los docentes

Las principales actividades de los docentes involucran:

- Planificación y programación de las actividades docentes, en el marco de la asignatura y del Plan de Estudio de la Carrera.
- Planificación y programación de reuniones del equipo cátedra.
- Actualización de contenidos y del material de estudio-aprendizaje.
- Evaluación del desempeño de los alumnos y autoevaluación de la función docente.

#### Actividades de los alumnos

Las principales actividades que los alumnos deben realizar son:

- ✓ Participar activamente de las clases previstas.
- ✓ Elaborar los trabajos prácticos programados.
- ✓ Diseñar y calcular el proyecto de distribución asignado.

### 6.3- Cuadro sintético

Clase	Carga Horaria	Asistencia exigida (%)	N° de alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos
Teórica	3 horas	0%	5	Prof. Titular	Disertación, descripción fenomenológica, demostraciones	Construcción de conocimientos básicos sobre la distribución de energía.	Estudio. Consulta abierta a los asistentes a la clases
Práctica	3 horas	80 %	5	Prof Adjunto y Ayudante	Explicación, demostración.	Aplicaciones básicas y fundamentales	Solución de problemas. Diseño de un proyecto.
Otros							

#### 6.4- Recursos Didácticos

Los alumnos disponen de los siguientes recursos:

- Apuntes de cátedra en soporte magnéticos.
- Libros de textos consignados en la bibliografía.
- Guía de trabajos prácticos.
- Artículos, planillas de cálculos, apuntes de la asignatura de otras Universidades en soportes magnéticos.
- Uso de Software adquiridos, con el fin de comparar resultados.
- Link en la web relacionados con la asignatura.

### 7.- EVALUACIÓN

#### 7.1- Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica se lleva a cabo al inicio de cada unidad temática para relevar conocimientos, capacidades y habilidades previas a los fines de facilitar el aprendizaje.

#### 7.2- Evaluación Formativa

Se realiza evaluación formativa mediante el seguimiento de los trabajos prácticos, y en el transcurso de las consultas, a través de los debates de los métodos de resolución, profundización de aspectos teóricos, discusión de las soluciones alcanzadas, en forma grupal y/o individual.

7.3- Evaluación Parcial. Se consideran como tal, la presentación y defensa de los trabajos prácticos y del anteproyecto del sistema de distribución de media y alta tensión.

#### 7.4- Evaluación Integradora

El examen final de la asignatura, se establece como única instancia de evaluación integradora.

#### 7.5- Autoevaluación

A nivel alumno, al final de la ejercitación teórico-práctica y en cualquier instancia del desarrollo del proyecto se aconseja a los alumnos autoevaluación individual, con perspectiva y comparación de resultados y conclusiones, para que efectúe modificaciones o ajustes adecuados en su aprendizaje. A nivel docente, cada uno de ellos al final del ciclo debe llenar un formulario y presentarlo en la Secretaría Académica.

#### 7.6- Evaluación Sumativa

- 7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura/  
Obligación Curricular (Rige la Resolución HCD N° 135/00)

El profesor titular de la asignatura de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica II, no solicita la incorporación de la misma al Régimen de Promoción.

- 7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura

El alumno obtiene la regularidad de la materia, con los siguientes requisitos:

- Tener asistencia al 80% de las clases prácticas.
- Aprobada la carpeta de trabajos prácticos.



## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Borrador del anteproyecto evaluativo del sistema de distribución de energía en media y alta tensión.

### 7.7- Examen Final

Examen final oral sin bolillero, sobre cualquier punto de la programación de la asignatura.

### 7.8.- Examen Libre

Comprende dos etapas que serán eliminatorias.

1. Aprobar una evaluación de la práctica, escrita y oral, sobre temas de la programación vigente de la asignatura.
2. Examen oral de la teoría en idénticas condiciones que un alumno regular.

**Ing. Mario Alberto Díaz**  
Profesor Adjunto  
Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica  
F.C.E y T – U.N.S.E

**Ing. Carlos Alberto Pereyra**  
Profesor Titular  
Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica  
F.C.E. y T – U.N.S.E.