



**Facultad de Ingeniería**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

## **PROGRAMA DE MATERIA**

**ASIGNATURA:** Protección de líneas de alta y media tensión frente a las descargas atmosféricas

**CÓDIGO:** M677

**ESPECIALIDAD:** Ingeniería Electromecánica

**AREA:**

**PLAN:** 2002

**TIPIFICACIÓN:** Tecnológica Aplicada

(Ciencias Básicas, Tecnológicas básicas, Tecnológicas aplicadas, complementarias)

**OBLIGATORIA:**

**OPTATIVA:**

**ELECTIVA:**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE LA CARRERA (SEMESTRE):** 10

**CARGA HORARIA TOTAL** (sobre 20 semanas de clase), (en horas): 48

- \* Teóricos: 18
- \* Teórico-prácticos: 12
- \* Actividades Prácticas: 6
- \* Seminarios, Trabajo integrador: 3
- \* Evaluaciones: 3
- \* Visitas: 6

### **1. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:** (Máximo 100 palabras)

Que, al finalizar el curso, los asistentes conozcan las causas que originan la sobretensiones, en particular las de origen atmosférico, puedan decidir la ubicación de los cables de guardia mediante las más actualizadas metodologías, elegir adecuadamente los dispositivos de protección de los equipos frente a las solicitaciones causadas por las sobretensiones de origen atmosférico y dispongan de los fundamentos teóricos y los conocimientos prácticos que les permitan evaluar las consecuencias de las sobretensiones en los equipos y aparatos.

El grupo destinatario son los alumnos interesados en optimizar el comportamiento de las líneas aéreas frente a las descargas atmosféricas, cuando haya alta actividad cerámica, alta resistividad de los suelos u otras anomalías difíciles de resolver.



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**2. CONTENIDOS SINTETICOS:** (Máximo 300 palabras)

Las formas de evaluar la actividad cerámica en todas las zonas de Argentina. La categorización de las descargas y las magnitudes asociadas a las descargas atmosféricas.

Criterios de ubicación de cables de guardia. Aplicaciones prácticas.

**CONTENIDOS SINTETICOS:** (Continuación) (Máximo 300 palabras)

La vida de los equipos frente a fenómenos impulsivos, el diagnóstico de la rigidez dieléctrica residual. Reducciones de vida a causa de solicitaciones severas. Medidas para lograr una extensión de la vida útil.

El comportamiento de los equipos instalados en las redes frente a descargas directas e indirectas.

Características de los dispositivos de protección usuales en las redes eléctricas. Ejemplos y datos prácticos de los dispositivos de protección frente a sobretensiones en redes de alta y media tensión. Ubicación óptima de descargadores.

Diseños recomendables para mejorar el comportamiento de los equipos frente a las sobretensiones de origen atmosférico .

Comportamiento de las redes subterráneas frente a las sobretensiones de origen atmosférico.



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**3. CONTENIDOS ANALÍTICOS:** (Máximo 1200 palabras)

Unidad 1 Solicitaciones causadas por las descargas atmosféricas. La vida de los equipos, aislamiento residual. Reducciones y prolongación de la vida.

Unidad 2 Las sobretensiones. Sobretensiones temporarias. Sobretensiones de frente lento. Sobretensiones de frente rápido. Sobretensiones de frente muy rápido.

Unidad 3 Descripción de los fenómenos de descargas atmosféricas. Generalidades y categorización de descargas atmosféricas. Descarga de nube a tierra negativa. Rayos de retorno.

Generación de las sobretensiones de origen atmosférico. Descargas atmosféricas sobre las líneas aéreas. Sobretensiones atribuidas a descargas directas. Sobretensiones inducidas, atribuidas a descargas indirectas.

Unidad 4 Características impulsivas de los dispositivos de protección frente a las sobretensiones.

Definiciones. Mecanismos operativos. Clasificación de los dispositivos de Protección. Resumen de los parámetros más significativos. Estado actual de la técnica.

--



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**CONTENIDOS ANALÍTICOS:** (Continuación) (Máximo 1200 palabras)

Unidad 5 Protección con descargadores y cuernos Formas de onda de las sobretensiones atmosféricas en líneas. Protección de instalaciones Descargadores. Descargadores en las líneas. Explosores y cuernos. Protección de cables

Unidad 6 Consecuencias de la protección frente a descargas atmosféricas en la calidad de servicio Disturbios de tensión atribuibles a descargas atmosféricas.

Unidad 7 Diseño de la protección con cables de guardia. Modelos clásicos y métodos modernos para ubicar los cables de guardia.

Unidad 8 Evaluación del número de interrupciones atribuibles a las descargas atmosféricas Comparación entre datos estimados y datos deseables del comportamiento frente a descargas atmosféricas. Aspectos de diseño que ayudan a mejorar el comportamiento de las líneas frente a las descargas atmosféricas



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**CONTENIDOS ANALÍTICOS:** (Continuación) (Máximo 1200 palabras)



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**4. ACTIVIDADES PRÁCTICAS** (Máximo 500 palabras en total)

(Laboratorios, gabinetes, seminarios, trabajos de campo, visitas, etc.)

Indicar carga horaria de cada una y si las mismas implican presentación de informes orales y/o escritos y/o uso de computadoras, instrumental, equipos u otro medio:

Se realizarán 21h de clases teórico prácticas que implican un desarrollo por parte del docente seguido de actividad por parte de los alumnos.

Las actividades prácticas en el aula se prevén de una duración de 9h.

Las actividades de diseño fuera del aula se estiman de una duración de 30 h. Los alumnos usarán sus propias PC domiciliarias o las de los gabinetes de la Facultad.

Los alumnos participarán activamente de tareas de seminario, más un coloquio integrador, con duración estimada de 9h.

Se prevé que la entrega de los TP implique una evaluación cuya duración será de 3h.

No se requiere instrumental.

No se realizarán actividades de laboratorio.



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS** (Continuación) (Máximo 500 palabras en total)

**5. BIBLIOGRAFÍA** (Máximo 300 palabras)

Especificar: autor, título, editorial, año de edición, etc., e indicar lugar donde se lo puede encontrar:

**Bibliografía general:**

La bibliografía indicada obra en poder ea cátedra y será entregada a los alumnos.

1. Bibliografía específica actualizada.

Working Group C4. 4. 02. Protection of MV and LV networks against lightning. Part 1: Common Topics. CIGRE GUIDE 287. February 2006.

Protection of MV and LV networks against lightning. Part 1: Basic information. CIRED 1997, Conference Publication N 438. 1997.

Protection of MV and LV networks against lightning. Part 2 . Application to MV Networks. CIRED 1997, Conference Publication N 438. 1997.

A Borghetti, T Henrisen, P Muñoz Rojas, CA Nucci, M Paolone, F Rachidi, HL Soibelzon. Lightning protection of Medium Voltage Networks. Proceedings of VIII SIPDA. 2005.

A. Borghetti, C. A. Nucci, M. Paolone. Estimation of the statistical distributions of lightning current parameters at ground level from the data recorded by instrumented towers  
Paper TPWRD 00442-2002.R1. IEEE PES Dallas General Meeting 2004.

V Hinrichsen. Descargadores de sobretensiones de oxido metálico. Manual elaborado por Siemens. 2004.

2. Bibliografía clásica.

H L Soibelzon Algunas de las causas que provocan sobretensiones y medios preventivos para reducirlas. Revista Electrotécnica Nov Dic 1976.

H L Soibelzon Descargas de origen atmosférico Revista Electrotécnica Ene Feb 1976.

H L Soibelzon Protección y coordinacion de la aislación frente a sobretensiones de origen interno. Revista Electrotécnica May Jun 1981

HL Soibelzon Especificación de los descargadores de oxido de zinc a partir de la física de su comportamiento. Revista Electrotécnica Ene Feb 1985.



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**6. METODOLOGÍA CON LA QUE SE DESARROLLA EL CURSO: (Máximo 500 palabras)**

Luego de la presentación formal, el curso comenzará con una evaluación diagnóstica. Las clases siguientes tendrán actividades teóricas prácticas, coloquios y talleres.

El curso se desarrollará con características de contenido práctico concreto, aprovechando la experiencia profesional del Profesor y su actividad en comisiones científicas internacionales relacionadas con la temática de las descargas atmosféricas sobre instalaciones energéticas.





**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**7. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:** (Máximo 300 palabras)

1. Evaluación diagnóstica al comienzo del curso.
2. Evaluación con la entrega de cada trabajo práctico.
3. Prueba de aprovechamiento para los alumnos que no se hayan destacado durante las tareas grupales.
4. Coloquio integrador al finalizar el curso.

**8. CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS. CORRELATIVAS:** (Máximo 100 palabras)

Asignatura: - Código:

Máquinas e Instalaciones Eléctricas	E210.
Dispositivos e Instalaciones Eléctricas II	E240
Centrales, Líneas y Subestaciones Eléctricas	E285



**Facultad de Ingeniería**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**9. MATERIAL DIDÁCTICO PRODUCIDO POR LA CÁTEDRA o ÁREA** (Máximo 300 palabras)

(Apuntes, guías de trabajos prácticos, software, videos, diseño de prácticas de laboratorio, etc.):

Apunte del Profesor que abarca los temas:

Vida del equipo. Rigidez dielectrica residual. Sobretensiones temporarias. Sobretensiones de frente lento. Sobretensiones de frente rápido. Sobretensiones de frente muy rápido. Descripción de los fenómenos de las descargas atmosféricas.