



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



## **APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**

Buenos Aires, 13 de diciembre de 2007

VISTO la presentación de la Facultad Regional San Nicolás, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Calidad de Potencia en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica", y

### **CONSIDERANDO:**

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad una formación especializada en Calidad de Potencia.

Que la Facultad Regional San Nicolás cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

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

Por ello,

 EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Posgrado de Actualización "Calidad de Potencia en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional San Nicolás con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

R

ORDENANZA N° 1169



Ing. HECTOR CARLOS BRATTO  
RECTOR



Ing. JOSÉ MARIA VIRGILI  
Secretario Académico y de Plazamiento



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



**ORDENANZA N° 1169**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**  
**“CALIDAD DE POTENCIA EN SISTEMAS**  
**DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

**1. FUNDAMENTOS Y JUSTIFICACIÓN**

El ingeniero ha asumido en los últimos años un rol importante en el desarrollo y avance de la ciencia y la tecnología. Los cambios tecnológicos crean un contexto futuro que demanda nuevos conocimientos en los cuales deben desempeñarse con eficacia y eficiencia.

La Calidad de Potencia ocupa cada día más el tiempo de nuestros docentes y graduados del área eléctrica y de los usuarios de equipos eléctricos del tipo sensible.

En la actualidad se producen deterioros con demasiada frecuencia de equipos de uso final por sobretensiones, creándose una relación muy conflictiva entre el usuario y la empresa distribuidora. Los fenómenos que causan ese deterioro se conocen desde hace varios años, pero su incidencia ha aumentado debido a la alta sensibilidad de los equipos de uso final, que provoca que se dañen por las sobretensiones provenientes de los sistemas de media tensión como también por las creadas en baja tensión.

A través de este curso se pretende abordar tres de los problemas más serios del sistema eléctrico en la actualidad: el daño debido a sobretensiones incidentes directamente o transferidas por el transformador de distribución, reducir las salidas de servicio de los equipos sensibles debidas a la presencia de huecos de tensión y microcortes, mediante



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



el empleo de fusibles ultra-rápidos y, finalmente, por medio de las estrategias de operación para la gestión eficiente del sistema de distribución en mercados competitivos.

Se estudiarán las sobretensiones incidentes directamente y las transferidas desde media tensión, a través del transformador de distribución, empleando metodología fundamentalmente experimental.

Para ello se generarán, en el laboratorio, sobretensiones del tipo de descargas atmosféricas, de maniobras y salvas de pulsos, siguiendo valores reconocidos y normalizados internacionalmente que se aplicarán al primario y secundario del transformador alimentado su tensión nominal. Se diseñarán y construirán los correspondientes filtros a fin de evitar la inserción de la sobretensión al sistema eléctrico del laboratorio.

Se estudiará la modificación en la amplitud, duración y forma de onda al pasar a través del transformador típico, investigando fundamentalmente los efectos de la carga y del cableado de baja tensión.

Se investigará el efecto de las puestas a tierra de servicio y protección. Finalmente se propondrán las reglas a seguir para lograr una protección adecuada a fin de reducir al mínimo posible el daño a equipos de uso final.

## **2. OBJETIVOS**

### **Generales**

- Que los asistentes al curso puedan desarrollar habilidades en el manejo conceptual moderno para el manejo de equipos.
- Formar profesionales de alto nivel de competencia.
- Incentivar el interés por la investigación en el área de la ingeniería eléctrica.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



- Potenciar el desarrollo adquirido a fin de que puedan transferir el conocimiento a sus alumnos y/o colegas.

### **Específicos**

Que los asistentes del curso:

- Tengan la posibilidad de la aproximación a las herramientas que la tecnología provee día a día.
- Adquieran la capacitación para crear, mantener y potenciar programas de investigación y desarrollo tecnológico dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica.
- Sean capaces de responder con soluciones tecnológicas adecuadas a los múltiples problemas que se presentan en las empresas, en las que la tecnología eléctrica cobra un gran protagonismo en la gestión eficiente del sistema de distribución en mercados competitivos.
- Sean capaces de administrar la tecnología eléctrica en base a un uso apropiado, eficaz y seguro.

## **3. CONTENIDOS MÍNIMOS**

### **I. Introducción**

Calidad de potencia y electrónica de potencia. Principales perturbaciones e irregularidades. Evolución temporal. Sensibilidad o debilidad del equipamiento moderno. Aumento del número y nivel de las perturbaciones. Nuevos criterios de mantenimiento del servicio. Tendencias para futuro inmediato.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

## **II. Terminología y definiciones**

Principales términos y definiciones dadas en las Normas Nacionales, Internacionales (Norteamericanas y Europeas) y de uso común. Interrupciones cortas, transitorias y momentáneas. Huecos y aumentos de tensión, distorsión por armónicas (THD), notches, impulsos, flicker, variaciones lentas de tensión, desbalances, etc.

## **III. Normas sobre calidad de potencia**

Reglamentaciones vigentes sobre calidad, Ley Nacional N° 24065, Decreto N° 1398/92, Resoluciones ENRE N° 0184/2000 y 99/97, IEC 61000, IEC60868, IEEE141-1993, IEEE 519-1992, IEEE 1159-1995, IEEE 1250-1995 e IEEE 1346-1998.

## **IV. Interrupciones y huecos de tensión**

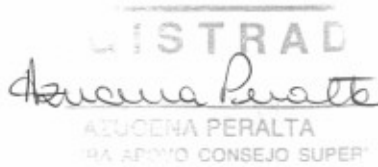
Curvas CBEMA-ITIC-SEMI F47. Equipamiento sensible. Medidas de atenuación. Interacción con el esquema de protección. Recierre rápido y modificación del ciclo de reconectores. Eventos repetitivos. Salto de ángulo de fase. Criterio de energía específica constante. Relación de la capacidad de soportar transistores con la energía almacenada. Huecos trifásicos. Relación con el número de fallas y tormentas eléctricas. Estudios estadísticos y probabilidad de ocurrencia. Arranques de motores, conexión de transformadores y hot/cold load pickup. Índices de confiabilidad considerando la calidad de potencia. Extensión de los tradicionales SAIFI y CAIFI. Efecto de los nuevos índices en la categorización de la empresa de distribución.

## **V. Sobretensiones**

Calificación en base a su duración y forma de onda. Sobretensiones Impulsivas y Oscilatorias. Orígenes de las sobretensiones y sus efectos en el sistema. Conexión de capacitores. Curvas de sensibilidad. Efecto sobre los equipos sensibles. Transferencia de la sobretensión originada en el sistema al equipo de uso final, protecciones y



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



precauciones. Interrelación entre sistemas de alimentación, telefónicos, videocable, etc.

Relación con las puestas a tierra.

#### **VI. Armónicas**

Tratamiento simplificado. Relación con los restantes fenómenos. Ejemplos.

#### **VII. Flicker**

Características generales. Efecto psicológico y sobre la visión. Medición de parpadeo: magnitudes y medidores. Normas nacionales e internacionales. Principales causas. Efecto sobre lámparas: incandescentes y descarga gaseosa. Productores de flicker: hornos de arco, soldaduras, motores con cargas alternativas y arranques múltiples, irregularidades constructivas de generadores, generadores eólicos, etc. medidas de atenuación, compensación reactiva dinámica y estática.

#### **VIII. Variaciones de tensión de régimen permanente**

*Sobre y sub-tensiones:* Límites aconsejables y tolerables. Variación en el comportamiento de los equipos: potencia de salida, rendimiento, factor de potencia, etc. Influencia sobre la vida útil. Esquema de penalización por apartamiento de tensiones. Experiencias Nacionales e Internacionales. Blackout – Brownout. Shedding.

*Desbalances:* efectos sobre el equipamiento de los sistemas eléctricos. Cargas estáticas y rotativas. Variación de la sensibilidad con la tensión de alimentación.

#### **IX. Monitoreo de la calidad de potencia**

Metodologías y equipos. Filtrado y procesado de los datos. Resultados de relevamientos en el exterior y en nuestro medio. Nivel de información requerida para resultados representativos. Guías para plan de monitoreo. Valores considerados "normales" y apartamientos típicos. Número típico de eventos. Estudio probabilístico.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



#### **X. Mejoras de la calidad**

Nuevas tecnologías y equipamientos. Fuentes no-interrumpibles, interruptores ultrarrápidos. Almacenadores de energía magnética empleando superconductores (SMES). Compensadores estáticos (STATCOM), AVC (compensador reactivo adaptativo), Custom Power y Super-parques industriales.

#### **XI. Costos de las interrupciones y huecos de tensión**

Costos según tipo de usuario. Aplicaciones y procesos críticos. Tiempos de reposición en función de la duración y profundidad de la perturbación. Costo de la perturbación versus costo de la medida de mitigación.

#### **XII. Aspectos contractuales, reglamentaciones y tarifas**

Contratos con servicio preferencial.

### **4. DURACIÓN**

CUARENTA (40) horas, las cuales incluyen clases teóricas y prácticas.

### **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé clases teóricas que combinen resolución de problemas y trabajos prácticos.

### **6. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

La promoción la obtienen los cursantes que, habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80 % de asistencia) y cumplido con los trabajos prácticos, aprueben la evaluación final prevista.

-----





*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



**ORDENANZA N° 1169**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**  
**“CALIDAD DE POTENCIA EN SISTEMAS**  
**DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**  
**EN LA FACULTAD REGIONAL SAN NICOLÁS**

**CUERPO ACADÉMICO**

- Juan Carlos de Jesús GOMEZ TARGARONA

Ingeniero Electromecánico, Universidad Nacional de Cuyo.

Doctor en Filosofía de la Ciencia, School of Engineering, Information and Technology,  
Sheffield Hallam University, Sheffield, Inglaterra.

Profesor Titular en Universidad Nacional de Río Cuarto y Universidad Tecnológica  
Nacional.

Profesor Visitante en la Kansas State University.

Categoría I en Programa de Incentivos a Docentes Investigadores.

Dirección de pasantes y becarios de investigación.

Dirección de tesis de Maestría y Doctorado.

Miembro de Jurados de tesis de Maestría y Doctorado.

-----