

---

**Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2013**

**Asignatura: Análisis de Gases Disueltos en el Aceite de los Transformadores**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Ing. Álvaro Portillo Laurino , Docente Libre del Instituto de Ingeniería Eléctrica  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**  
(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:** Instituto Ingeniería Eléctrica  
**Departamento ó Area:** Potencia

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.  
(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Fecha de inicio y finalización:** 10/06/13 a 14/06/13  
**Horario y Salón:** Lunes a Viernes de 8:00 a 12:00 Salón GRIS

**Horas Presenciales:** 23  
(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 4  
(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:** Ingenieros o estudiantes avanzados de Ingeniería de Potencia  
No existe límite en el número de participantes  
(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:**  
Presentar el análisis los gases disueltos en el aceite de los transformadores de potencia como herramienta para el mantenimiento preventivo  
Definir criterios que permitan evaluar el estado de un transformador a partir del resultado de un análisis de los gases disueltos en el aceite.  
Presentar los métodos de diagnóstico de posibles fallas incipientes en transformadores sumergidos en aceite a partir del resultado de un análisis de los gases disueltos en el aceite

---

**Conocimientos previos exigidos:**  
Conocimientos básicos sobre detalles constructivos y operación de transformadores de distribución y potencia

**Conocimientos previos recomendados:**  
Experiencia en el mantenimiento de transformadores de distribución y potencia



# Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico):20
- Horas clase (práctico):0
- Horas clase (laboratorio):0
- Horas consulta:2
- Horas evaluación:1
- Subtotal horas presenciales:23
- Horas estudio: 15
- Horas resolución ejercicios/prácticos:0
- Horas proyecto final/monografía:25
- Total de horas de dedicación del estudiante: 63

**Forma de evaluación:**

Monografía sobre un tema a determinar, con defensa y presentación oral.

**Temario:**

1. Origen de los gases disueltos en el aceite
  - Descomposición del aceite
  - Descomposición de la celulosa
  - Otras fuentes
2. Tipos de fallas
  - Fallas térmicas
  - Fallas eléctricas – descargas de baja intensidad
  - Fallas eléctricas – arcos de alta intensidad
3. Interpretación de los resultados de los ensayos:
  - Método de Dörnenburg
  - Método de Rogers
  - Método de la IEC
  - Triángulo de Duval
4. Análisis de las principales Normas:
  - IEC 60599:1999 "Mineral oil-impregnated electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis"
  - C57.104–1991 "IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers"
  - IEEE PC57.104 D11d "Draft Guide for the Interpretation of Gases in Oil Immersed Transformers" April 21, 2004
5. Monitoreo on-line de gases disueltos en el aceite y equipos portátiles para determinar los gases disueltos en el aceite
6. Determinación del contenido de componentes furánicos disueltos en el aceite (cromatografía líquida de alta performance)

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

o IEC 60599 Edition 2.1 2007-05: "Mineral oil-impregnated electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis"

o Michel Duval, Alfonso de Pablo: "Interpretation of Gas-In-Oil Analysis Using New IEC Publication 60599 and IEC TC 10 Databases", IEEE Electrical Insulation Magazine, March/April 2001, Vol.17, No. 2, pp 31-41

o ASTM D7150-05: "Standard Test Method for the Determination of Gassing Characteristics of Insulating Liquids Under Thermal Stress at Low at Low Temperature"

o IEEE Std C57.104-2008: "IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers"

o E. Dörnenburg and W. Strittmatter: "Monitoring Oil Cooled Transformers by Gas Analysis", Brown Boveri Review, Vol. 61, N°5, pp 238-247, May 1974

o R.R.Rogers: "IEEE and IEC Codes to Interpret Incipient Faults in Transformers, Using Gas in Oil Analysis", IEEE Trans. Electr. Insul., Vol EI-13 No 5, October 1978, pp 349-354

o Michel Duval: "A Review of Faults Detectable by Gas-in-Oil Analysis in Transformers", IEEE Electrical Insulation Magazine, May/June 2002, Vol.18, No. 3, pp 8-17

o Michel Duval: "The Duval Triangle for Load Tap Changers, Non-Mineral Oils and Low Temperature Faults in Transformers ", IEEE Electrical Insulation Magazine, November/December 2008 — Vol. 24, No. 6, pp 22-29

o CIGRE Technical Brochure 494: "Furanic Componunds for Diagnosis", 2012

---