

---

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura: EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Modalidad:**

Posgrado

Educación permanente

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

Mag. Ing. Ernesto Elenter, Grado 3, IIE

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**

**Otros docentes de la Facultad:**

Ing. Rodolfo Plenika, grado3, IMFIA

MSc. Ing. German Navarrete, grado 2, IIMPI

Ing. Nicolás Rivero, Gr3, IIE; , Ing. Pablo Toscano, Gr3, IIE; Ing. Michael Varela, Gr2, IIE

**Docentes fuera de Facultad: -**

<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)

(Si es curso de posgrado)

**Programa(s) de posgrado:** Maestría en Ingeniería de la Energía, Maestría en Ing. Eléctrica y Diploma en Sistemas Eléctricos de Potencia (DSEP)

**Instituto o unidad: IIE**

**Departamento o área:** Departamento de Potencia

---

**Horas Presenciales:** 30

**Nº de Créditos:** 4

(Exclusivamente para curso de posgrado)

(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 enseñanza)

**Público objetivo:** Ingenieros Eléctricos, Mecánicos, Civiles, Hidráulicos y Químicos. Arquitectos.

**Cupos:** Mínimo: 5 Máximo: 24

(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, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:**

1.- Conocimiento del Potencial de la Eficiencia Energética (EE), existente en Uruguay, por sector de consumo (Residencial/Industrial/Comercial/Transporte), y por fuente y uso de energía.

2.- Conocimiento de la normativa uruguaya que aplica sobre EE (Ley de Eficiencia Energética y otras leyes y regulaciones que aplican en la materia).

3.- Comprender los aspectos vinculados a la economía de la EE a nivel de la demanda.

4.- Auditorías Energéticas: Comprender el alcance de una auditoría energética, su utilidad y los resultados esperables.

5.- Ejemplos de aplicación de eficiencia energética: Análisis del uso de variadores de velocidad en bombas, ventiladores y compresores para el ahorro energético.

Análisis del control de la combustión para el ahorro en calderas (tanto industriales como de calefacción). Eficiencia en la iluminación.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Conocimientos sobre fundamentos de la energía (quienes tengan títulos de grado de Ingeniería, Arquitectura o ciencias afines ya los tendrán).

**Conocimientos previos recomendados:** Instalaciones eléctricas e Iluminación.

---

**Metodología de enseñanza:**

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

Descripción de la metodología: La metodología de enseñanza consiste en 6 módulos teóricos, luego la realización de 4 prácticas de laboratorio en medición de parámetros de eficiencia energética de distintas tecnologías sobre los cuales los estudiantes deberán presentar informes y ejercicios a resolver. Por último, los estudiantes deberán estudiar y presentar al resto de la clase un caso de estudio o paper de investigación sobre temas de eficiencia energética a propuesta del docente.

- Horas clase (teórico): 18
- Horas clase (práctico): 6
- Horas clase (laboratorio): 6
- Horas consulta: virtual
- Horas evaluación: -
- Subtotal horas presenciales: 30
- Horas estudio: 4
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 10 horas (preparación de la presentación en equipos)
- Horas proyecto final/monografía: 16 horas (preparación de informes de laboratorio realizados)
- Total de horas de dedicación del estudiante: 60

---

**Forma de evaluación:**

(Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde)

(Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde)

Trabajo final a entregar sobre prácticas realizadas y evaluación de presentación de caso de estudio por grupos.

---

**Temario:**

---

**Contenido teórico:**

Introducción, Potencial de la EE, Marco regulatorio vigente vinculado a la EE (en Uruguay), Etiquetado energético, Economía de la EE e instrumentos de promoción disponibles.

Auditorías Energéticas (AE), Normas de referencia (ISO 50001 y normas asociadas), Concepto de Intensidad energética, Contabilidad energética, IDEns, Línea de base, Emisiones de CO2 evitadas por proyectos de EE.

Auditoría de la contratación de energéticos, propiedades energéticas de distintas fuentes, costos comparativos y casos de estudio

Medición técnica de consumos, instrumentos de campo necesarios, medidas de seguridad y análisis de resultados, formulación de anteproyectos de inversión de Medidas de Conservación de la Energía.

AE del sistema eléctrico e iluminación.

AE del sistema de HVAC y envolvente del edificio

AE de calderas y sistemas de distribución de vapor y agua caliente

AE del sistema de aire comprimido

**Contenido práctico:**

**A.- Presentación por grupos de casos de estudio** (papers analizados o casos de éxito estudiados).

Grupos de 2 o 3 estudiantes recibirán un caso de estudio (ejemplo de AE, caso de éxito de ahorro de energía, tecnología particular para ahorro, etc.), que deberán analizar, y luego realizar una presentación oral al resto de la clase.

**B.- Prácticas de laboratorio:**

Grupos de 4 a 6 estudiantes realizarán las siguientes prácticas de laboratorio, debiendo entregar al final un informe y resolviendo algunos ejercicios prácticos.

- Eficiencia energética en bombeo de agua. Práctica de modulación de caudal de bombeo de agua comparando consumo energético (Variador de frecuencia vs. estrangulamiento).
- Medición de Eficiencia energética en motores de inducción
- Medición de Eficiencia energética en lámparas
- Medición de Eficiencia energética en caldereta a gas natural.

---

**Bibliografía:**

- 1.- A. Thumann, W. Younger, "Handbook of Energy Audits", Fairmont Press, USA 2012, ISBN 1466561629
  - 2.- Spirax-Sarco, "The Steam and Condensate Loop – An Engineer`s best practice guide for saving energy", UK, 2007.
  - 3.- Norma UNIT-ISO 50001 (2011): "Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso".
  - 4.- DNE/MIEM, "Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales en términos de energía útil a nivel nacional", Uruguay, 2009.
  - 5.- Fundación Bariloche, DNE, "Estudio del Potencial de Ahorro de Energía Mediante Mejoramientos en la Eficiencia Energética en Uruguay", Uruguay, 2011.
  - 6.- IEEEstd\_112-2004 IEEE Standard Test Procedure for polyphase induction motors and generators
-



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** 3/8/22 al 07/09/22

**Horario y Salón:** Lunes y Miércoles de 17:00 a 20 hs. Modalidad Virtual (excepto prácticas de laboratorio que serán realizadas en los laboratorios del IIE, IMFIA e IIMPI).

**Arancel:**

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: N/C**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 2200 UI**

---