

---

**Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2016.**

**Asignatura: Curso Bioetanol Combustible: Tecnología y Desarrollo Sostenible**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

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

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

M Sc. Ing. Quím. Daniel Ferrari, Profesor Agregado, Instituto de Ingeniería Química

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

(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

Dra. Ing. Quím. Claudia Lareo, Profesor Agregado, Instituto de Ingeniería Química

M Sc. Ing. Quím. Mairan Guigou, Asistente, Instituto de Ingeniería Química

Ing. Quím. Valeria Larnaudie, Asistente, Instituto de Ingeniería Química

Ing. Alim. María Eloisa Rochón, Ayudante, Instituto de Ingeniería Química

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:** Instituto de Ingeniería Química (IIQ)

**Departamento ó Área:** Departamento de Bioingeniería

<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: segundo semestre**

**Horario y Salón: 16:30 a 18:30, salón a confirmar**

**Horas Presenciales: 40**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 7**

(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: mínimo 6, máximo 12**

(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)

El curso está destinado a estudiantes de los programas de Maestría en Ingeniería Química, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Maestría en Biotecnología, Maestría en Ingeniería de la Energía, a profesionales y tecnólogos vinculados con la bionergía y el bioetanol combustible en particular.

---

**Objetivos:**

- Presentar la situación mundial del bioetanol combustible y los aspectos básicos del desarrollo sostenible de su producción
- Conocer las principales materias primas usadas, los principales procesos y tecnologías de transformación y su integración en el concepto de biorrefinería
- Conocer los fundamentos bioquímicos y biológicos de la fermentación alcohólica
- Conocer la metodología básica para el seguimiento y evaluación de la fermentación alcohólica.
- Presentar metodología básica para la evaluación del consumo energético de la producción industrial de bioetanol

---

**Conocimientos previos exigidos:** Formación básica de las siguientes carreras Ingeniería química, Ingeniería de alimentos, Ingeniería ambiental, Ingeniería Industrial, Química farmacéutica, Licenciatura en bioquímica,

**Conocimientos previos recomendados:** Balances de masa y energía, Bioquímica, Microbiología

---

**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)

Clases teóricas y discusión de casos prácticos (24 horas)

Presentación de artículos científicos en modalidad tipo seminario a cargo de los participantes (12 horas)

- Horas clase (teórico): 24
- Horas clase (práctico): 10
- Horas clase (laboratorio): 2 (clase demostrativa de fermentación alcohólica)
- Horas consulta: 4
- Horas evaluación:
  - Subtotal horas presenciales:
- Horas estudio: 30 (estudio para prueba final)
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 30 (preparación de seminario)
- Horas proyecto final/monografía:
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 100

---

**Forma de evaluación:**

Una prueba de evaluación escrita

Presentación de un artículo científico en modalidad de seminario

Asistencia: mínimo 80% (equivalente a 28 h), las clases de consulta son libres.

---

**Temario:**

Conceptos básicos – Integración de procesos y productos - Biorrefinería

Situación Energética – Biomasa como fuente de energía

Situación mundial del bioetanol y otros biocombustibles líquidos (biobutanol)

Bioenergía y desarrollo sostenible

---

Microorganismos: aspectos generales (nivelación)  
Fermentación alcohólica y levaduras  
Nutrición y metabolismo de levaduras  
Producción de etanol a partir de materiales azucarados  
Producción de etanol a partir de materiales amiláceos  
Producción de etanol a partir de materiales lignocelulósicos  
Crecimiento de levaduras  
Seguimiento, control y evaluación de una fermentación  
Aspectos básicos de un fermentador  
Aspectos prácticos de la fermentación (práctico de laboratorio)  
Otras etapas industriales  
Consumo de energía en la producción de etanol: uso de simuladores de procesos  
Análisis de casos prácticos

---

**Bibliografía:**

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

BNDES – CGEE. Bioetanol de caña de azúcar : energía para el desarrollo. BNDES, Río de Janeiro, ISBN: 978-85-87545-26-8, (2008). <http://www.bioetanoldecanadeazucar.org/>

Demain A.L, Solomon N.A. (Eds). Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. American Society for Microbiology, Washington, (1986)

Hammlink, C.N., G. van Hooijdonk, and A.P.C. Faaij (2005). Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. Biomass and Bioenergy 28, 384-410.

Glazer, A. Nikaido, H. Microbial Biotechnology. Fundamentals of Applied Microbiology, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University, Cambridge, 2007.

IEA (2004), World Energy Outlook 2004, International Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Phaff H.J., Miller M.W., Mrak E.M. The Life of Yeasts, 2<sup>nd</sup> Ed. Harvard University Press, London, ISBN:0-674-533255-9 (1978).

Madigan, M.T., Martinko J.M y Parker, J. Brock Biología de los Microorganismos, 8<sup>a</sup> edición revisada, Prentice Hall, Inc., ISBN: 0-13-571225-4 (1999).

Reijnders L, Huijbregts M.A.J.. Biofuels for Road Transport. A Seed to Wheel Perspective. Springer-Verlag London Limited, e-ISBN 978-1-84882-138-5 (2009).

Roehr M. (Ed). The Biotechnology of Ethanol, Classical and Future Applications. Wiley-VCH, Verlag GmbH Weinheim, ISBN: 3-527-30199-2 (2001)

UNDP. World Energy Assessment, Overview, 2004 Update, United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs, world Energy Council, New York (2004).

Artículos de revistas

---