

---

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

**Asignatura:** Biorrefinería – Combustibles y productos químicos a partir de biomasa vía fermentación

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

---

**Profesor de la asignatura 1:**

M Sc. Ing. Mario Daniel Ferrari, Grado 5, Profesor titular, Depto.de Bioingeniería, Instituto de Ingeniería Química

**Profesor Responsable Local 1:**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, instituto)

Dra. Ing. Claudia Lareo, Grado 5, Profesor titular, Depto.de Bioingeniería, Instituto de Ingeniería Química

Dra. Ing. Valeria Larnaudie, Grado 3, Profesor adjunto, Depto.de Bioingeniería, Instituto de Ingeniería Química

Dra. Ing. María Eloísa Rochón, Grado 3, Profesor adjunto, Depto.de Bioingeniería, Instituto de Ingeniería Química

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, institución, país)

<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 Química, Maestría en Ingeniería de la Energía, Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel.

**Instituto o unidad:** Instituto de Ingeniería Química

**Departamento o área:** Departamento de Bioingeniería

---

**Horas Presenciales:** 40 horas

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

**Nº de Créditos:**7 créditos

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo con 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:** Estudiantes de los programas de Maestría en Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería de la Energía, Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel, estudiantes realizando trabajos de fin de carrera relacionados con la temática .Profesionales y tecnólogos interesados en la diversificación del uso de la biomasa para obtención de productos químicos o en sistemas productivos de bajo carbono.

**Cupos:** -

(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:

- Conocer los principales conceptos de producción de combustibles y productos químicos en una economía de transición de bajo uso de carbono fósil
- Conocer los diferentes métodos de pretratamiento y fraccionamiento e identificar el más apropiado para la obtención de los productos deseados a partir de una biomasa específica
- Conocer los principales procesos de conversión basados en fermentación
- Diseñar conceptualmente una biorrefinería en base a una plataforma de conversión bioquímica
- Evaluar críticamente la eficiencia de los procesos de conversión con respecto al uso de la energía y de la biomasa para una configuración específica de biorrefinería
- Conocer la metodología para evaluar la configuración de biorrefinería con relación a procesos convencionales basados en recursos fósiles.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Formación básica de las siguientes carreras Ingeniería química, Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Producción, Ingeniería de la Energía, Licenciatura en Química, Químico.

**Conocimientos previos recomendados:** Balance de masa y energía, Bioquímica, Microbiología, Ingeniería de Bioprocesos, Análisis del Ciclo de Vida.

---

#### Metodología de enseñanza:

- Clases teóricas y discusión de casos prácticos
- Presentación de artículos científicos en modalidad tipo seminario a cargo de los participantes
- Clase práctica demostrativa de bioprocesos en laboratorio

(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:  
[Obligatorio]

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 26
- Horas de clase (práctico): 9
- Horas de clase (laboratorio): 2
- Horas de consulta: 3
- Horas de evaluación: -

- Subtotal de horas presenciales: 40
  - Horas de estudio: 30
  - Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 20
  - Horas proyecto final/monografía: 20
  - Total, de horas de dedicación del estudiante: 110
- 

**Forma de evaluación:**

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

- Un trabajo escrito de aplicación de conocimientos
- Presentación de un artículo científico en modalidad de seminario
- Asistencia: mínimo 80%.

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

**Temario:**

**Conceptos básicos, mercado y perspectivas**

Biomasa. Sustentabilidad y renovabilidad. Biorrefinería. Bioeconomía y economía circular. Tipo de configuraciones de biorrefinería. Principales productos. Principales factores que promueven el uso de productos basados en biomasa. Mercado. Regulaciones. Competencia con alimentos. Perspectivas.

**Materias primas, productos y principales procesos biológicos de conversión**

Principales biomásas. Azucaradas, amiláceas, lignocelulósicas. Composición. Disponibilidad. Rendimientos. Principales procesos de conversión. Biocombustibles de segunda o tercera generación. Combustibles avanzados. Principales productos químicos.

**Pretratamiento y fraccionamiento de biomasa lignocelulósica**

Objetivos del pretratamiento. Tipos de pretratamiento. Pretratamiento vs fraccionamientos.

**Producción de etanol y butanol**

Características como combustibles. Otros usos. Mercado. Principales procesos de producción. Hidrólisis enzimática de la celulosa. Fermentación alcohólica. Separación. Principales configuraciones de biorrefinerías. Rendimientos.

**Producción de ácidos orgánicos**

Principales ácidos orgánicos vía fermentación. Usos. Mercado. Microorganismos y principales rutas metabólicas. Estado actual de la tecnología. Principales configuraciones de biorrefinerías. Rendimientos.

**Producción de biopolímeros**

Principales biopolímeros vía fermentación. Características. Microorganismos y principales rutas metabólicas. Estado actual de la tecnología. Principales configuraciones de biorrefinerías. Rendimientos.

**Evaluación de procesos en base al uso de la energía y uso eficiente de la biomasa**

Balance de masa y energía. Rendimientos.

**Evaluación tecno-económico ambiental**

Evaluación con respecto: comparación con procesos basados en recursos fósiles, emisión de gases de efecto invernadero, identificación de principales factores de costos y grado de madurez de la tecnología. Evaluación del ciclo de vida. Principales aspectos ambientales.

---

**Bibliografía:**

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

Bajpai P. (eds). Biorefinery in the Pulp and Paper Industry. Academic Press, Oxford, 2013. ISBN: 978-0-12-409508-3.

Brar SK, Sarma SJ, Pakshirajan K (eds). Platform Chemical Biorefinery. Future Green Industry. Elsevier, Ámsterdam, 2016. ISBN: 978-0-12-802980-0.

Gnansounou E. and Pandey A. Life-Cycle Assessment of Biorefineries. Elsevier 2017. ISBN: 978-0-444-63585-3

Gosset G. (ed). Engineering of Microorganisms for the Production of Chemicals and Biofuels from Renewable Resources. Springer 2017. ISBN 978-3-319-51729-2.

Sarang P.K., Mohanty P., Nanda S (eds). Recent Advancements in Biofuels and Bioenergy Utilization. Springer, Singapore, 2018. ISBN: 978-981-13-1307-3.

Ximenes Ferreira Filho E.X, Rios de Souza Moreira Leonora, de Aquino Ximenes E., and Sanchez Farinas C. (eds). Recent Advances in Bioconversion of Lignocellulose to Biofuels and Value-Added Chemicals within the Biorefinery Concept. Elsevier, Ámsterdam 2020. Elsevier. ISBN: 978-0-12-818223-9.

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** 30 de agosto al 13 de octubre (lunes y miércoles)

**Horario y Salón:** 17:30 a 20:00 (modo virtual sincrónico vía plataforma zoom o equivalente)

**Nota:** La clase demostrativa se realizará en horario a convenir en base a la disponibilidad del laboratorio y se prevé presencial. Si el contexto sanitario no lo permite, se procurará una alternativa virtual.

**Arancel:**

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

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:** sin costo.

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** \$ 18.000

---