

---

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

**Asignatura: Remoción de nutrientes de aguas residuales**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

---

**Profesor de la asignatura 1:**

Dra. Ing. Química Elena Castelló, Profesor Agregado, IIQ

**Profesor Responsable Local 1:**

**Otros docentes de la Facultad:**

Dra. Ing. Química Claudia Santiviago, Asistente, IIQ

**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:**

Propuesto para maestría en Ingeniería Química, maestría en Ingeniería Ambiental.

**Instituto o unidad:**

Instituto de Ingeniería Química

**Departamento o área:**

Bioproa

---

**Horas Presenciales: 28**

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

**Nº de Créditos: 5**

[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:**

Estudiantes de los programas de Maestría en Ingeniería Química y en Ingeniería Ambiental. Profesionales vinculados al área de tratamiento de efluentes industriales y de origen doméstico.

**Cupos:**

Se propone un cupo mínimo de 5 estudiantes que asegure un ambiente donde se puedan intercambiar opiniones y promover la discusión.

**Objetivos:**

Se espera que el estudiante al finalizar el curso, conozca los fundamentos de la remoción biológica y fisicoquímica de nitrógeno y fósforo y que pueda diseñar a nivel de anteproyecto una planta de remoción integrada de nutrientes.

El estudiante será capaz de proponer y evaluar programas de monitoreo de sistemas de remoción existentes.

El estudiante podrá realizar una evaluación crítica y proponer oportunidades de mejora en sistemas existentes.

---

**Conocimientos previos exigidos:**

Ingeniería Química, Ingeniería en Bioprocesos, Ingeniería Ambiental, Microbiología Aplicada.

**Conocimientos previos recomendados:**

Formación en el área de tratamiento biológico de residuos.

---

**Metodología de enseñanza:**

Descripción de la metodología: 8 clases expositivas de 3 h de duración con resolución de ejercicios de aplicación, estudio de casos integradores.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico-práctico): 24
- Horas de clase (práctico):
- Horas de clase (laboratorio):
- Horas de consulta:
- Horas de evaluación escrita + presentación de monografía: 2 + 2
  - Subtotal de horas presenciales: 28
- Horas de estudio: 28
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía: 20
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 76 h

---

**Forma de evaluación:**

Se propone un parcial antes de la 5ta clase donde se evaluarán los conceptos fundamentales involucrados en la remoción de nutrientes por métodos biológicos y fisicoquímicos. De esta forma, los estudiantes tienen los conocimientos básicos para poderlos aplicar a partir de la 5ta clase. Este parcial será de 40 puntos.

Los estudiantes realizarán una monografía al final del curso de 60 puntos. La monografía se realizará en grupos sobre un tema asignado y se evaluará a través de un informe final escrito y una defensa oral.

---

**Temario:**

Clase	Contenido
1	Fundamentos de crecimiento y metabolismo microbiano y su aplicación al tratamiento biológico de efluentes. (1,5 h) Remoción biológica aerobia de materia orgánica. Introducción al diseño. (1,5 h)
2	Remoción biológica de nitrógeno por método tradicional de nitrificación desnitrificación. Fundamentos, configuración de sistemas, introducción al diseño. (3 h)
3	Remoción biológica de nitrógeno por métodos avanzados. Nitrificación parcial. Anammox. Fundamentos, configuración de sistemas, introducción al diseño. (1,5 h) Remoción biológica de fósforo. Fundamentos, configuración de sistemas, introducción al diseño. (1,5 h)
4	Remoción fisicoquímica de fósforo. Fundamentos, configuración de sistemas, introducción al diseño. (1,5 h) Recuperación de nitrógeno y fósforo mediante la precipitación de estruvita. Fundamentos, configuración de sistemas, introducción al diseño. (1,5 h)
Evaluación	
5, 6	Sistemas integrados de remoción de nitrógeno y fósforo, distintas configuraciones, criterios para el diseño, operación y control. (6 h)
7	Reúso / Recuperación de nutrientes. (3 h)
8	Casos de estudio (3 h)
Monografía	

**Bibliografía:**

Biological Wastewater Treatment - Mogens Henze, Mark Van Loosdrecht, George Ekama, Damir Brdjanovic.  
- IWA Publishing - ISBN 1843391880 - 2011.

Factors Influencing the reliability of enhanced biological phosphorus removal - J. B. Neetling – IWA Publishing. ISBN 1843397404 – 2005.

Nutrient control design manual - USEPA, Washington (2010).

Artículos científicos varios.



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** del 13 de junio al 29 de junio de 2023 (8 clases).

**Horario y Salón:** Clases martes, jueves y viernes de 18:00 a 21:00 h en salón a confirmar según disponibilidad

**Arancel:**

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

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: 1500 U.I.**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 1500 U.I.**

Se entregarán becas si así se solicitan a un número no mayor al 20% de los inscriptos.

---