



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 19 de marzo de 2025.-

VISTO el Expediente ID N°: 8171450, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Procesos Biotecnológicos" correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU N° 1875.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Procesos Biotecnológicos" para el Quinto Nivel de la carrera Ingeniería Química - Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° **126**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑÓS  
Secretario Académico

**Carrera: Ingeniería Química**  
**Asignatura: Procesos Biotecnológicos**  
Programa analítico - Plan 2023 (Ord. N° 1875)

**Datos administrativos de la asignatura**

Nivel en la carrera:	V	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	De la especialidad
Bloque de conocimiento:	Tecnologías aplicadas		
Área de conocimiento:	Especialidad		
Carga horaria presencial semanal:	3 hs. cátedra	Carga horaria total:	72 hs. reloj
Carga horaria no presencial semanal:	0 hs. reloj	% de horas reloj no presenciales:	0 %

**Asignaturas correlativas previas**

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

- Balances de Masa y Energía
- Físicoquímica
- Fenómenos de Transporte
- Microbiología y Química Biológica

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Introducción a Equipos y Procesos
- Química Inorgánica
- Química Orgánica

**Asignaturas correlativas posteriores**

Asignatura/s que la requieren cursada:

- No corresponde

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- No corresponde

**Presentación. Fundamentación**

Los avances logrados por la biotecnología moderna traen a la industria química un nuevo abanico de procesos industriales con aplicaciones que van más allá de la tradicional industria alimentaria: producción de fármacos, combustibles, materiales, aplicaciones en medioambiente como el tratamiento de efluentes industriales, etc. Mediante la aplicación de tecnologías milenarias como la fermentación o modernas como los organismos genéticamente modificados, los procesos biotecnológicos dan al Ingeniero Químico herramientas fundamentales para todo tipo de procesos industriales modernos y futuros.

La resolución de problemas mediante métodos biotecnológicos requiere un enfoque

multidisciplinario, utilizando herramientas que son comunes en distintas áreas científicas. Los conocimientos del mundo biológico proporcionados combinados con los de ingeniería, permiten la fabricación de materiales y procesos que preserven el ambiente. Los contenidos que se dan en esta asignatura son instrumentos para el Ingeniero Químico para identificar, formular, diseñar, dirigir, certificar y evaluar procesos de base biotecnológica.

**Objetivos establecidos en el DC**

- Reconocer los elementos de la cinética enzimática y de la ingeniería genética con impacto en procesos biotecnológicos.
- Diseñar equipos y operaciones de separación para su aplicación en procesos biotecnológicos.

**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Competencias genéricas tecnológicas (CG):	Nivel de aporte
CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Alto
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)	Nivel de aporte
CG.7. Comunicarse con efectividad.	Alto
CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. <sup>1</sup>	-----
CG.8.a. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	Alto
CG.8.b. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	Alto
Competencias Específicas de la carrera	Nivel de aporte
CE.1. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	Alto
CE.2. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	Medio
CE.3. Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de	Alto

<sup>1</sup> La competencia definida en el DC se desdobra indicando los ejes establecidos en el Anexo I – Contenidos curriculares básicos – Ingeniero Químico de la Res. Ministerial 1566/2021.

selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.

CE.4. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene. Alto

#### Contenidos mínimos establecidos en el DC

- Cinética enzimática y de las fermentaciones.
- Cálculo y diseño de reactores biológicos.
- Producción bioindustrial de metabolitos útiles.
- Cálculo y diseño de operaciones de separación asociadas a bioprocesos.
- Ingeniería genética.

#### Contenidos desarrollados

**Eje conceptual N° 1.** Introducción a los procesos biotecnológicos (15 horas reloj).

Contenidos: Conceptos básicos que sustentan a la biotecnología, ubicación de la ingeniería química dentro de la misma. Ingeniería bioquímica y microbiología industrial. Ingeniería genética. Evolución histórica de la biotecnología: biotecnología tradicional y biotecnología moderna. Desarrollo de ejemplos identificatorios. Proyección de la biotecnología hacia el futuro. Importancia de la biotecnología en el campo de los alimentos, medicamentos, nutracéutica, manejo de residuos, energía-bioenergía, producción de solventes y nuevos materiales. Las biorrefinerías y el impacto en el medio ambiente.

**Eje conceptual N° 2.** Cinética enzimática (15 horas reloj).

Contenidos: Enzimas. Clasificación y nomenclatura. Estructura. Vinculación con las fermentaciones. Cinética monosustrato. Ecuaciones de velocidad. Ecuación de Michaelis-Menten. Representaciones gráficas. Parámetros y su significado. Estado pre estacionario y estacionario. Inhibiciones: tipos. Influencia del pH y la temperatura sobre las enzimas. Mecanismos de acción de las enzimas. Relación estructura-actividad de las enzimas. Reacciones multisustrato. Unión de ligandos. Coenzimas. Cooperatividad y alosterismo. Métodos de inmovilización.

**Eje conceptual N° 3.** Aplicaciones en industria alimenticia (12 horas reloj).

Contenidos: Producción de alimentos. Microbiología de los alimentos. Alteraciones químicas de los alimentos. Métodos de conservación. Producción de alimentos. Proteína unicelular (PUC). Fermentación láctica, alcohólica, acética, aceto-butanólica y propiónica. Alimentos fermentados: elaboración de pan, vino, cerveza, vinagre, yogurt, queso, embutidos cárneos y vegetales fermentados. Nuevos alimentos generados por la biotecnología. Aplicaciones tecnológicas de la biotecnología tradicional y moderna en la industria alimenticia, proyección futura.

**Eje conceptual N° 4.** Bioingeniería de proceso (18 horas reloj).

Contenidos: Cinética de los procesos de fermentación, cinética de Monod. Metabolitos primarios y secundarios. Medición del crecimiento microbiano. Biorreactores. Modos de operación. Reactores batch y continuo. Quimiostato y turbidistato. Balances de materia y energía en biorreactores. Reactor semicontinuo o Fed-batch. Preparación de cultivos. Esterilización de cultivos y equipos. Filtración biológica. Fenómenos de transporte en las fermentaciones, transferencia de oxígeno. Determinación de  $k_L a$ . Agitación con y sin aireación. Mecanismos de aireación de medios. Tipos de biorreactores. Cambios de escala: del laboratorio a la planta. Métodos de escalado en procesos biotecnológicos. Automatización de sistemas. Métodos de downstream: mecanismos de ruptura celular, microfiltración y ultrafiltración, centrifugación, osmosis inversa, electroforesis, cromatografía industrial, cristalización y liofilización. Cálculo y diseño de operaciones de separación asociadas a bioprocesos. Cálculo y diseño de biorreactores: enzimáticos y microbianos.

**Eje conceptual N° 5. Procesos biotecnológicos (12 horas reloj).**

Contenidos: Producción bioindustrial de metabolitos útiles. Elaboración de vacunas, hormonas y antibióticos. Producción de enzimas, vitaminas y aminoácidos. Producción de glutamato monosódico. Producción de ácido cítrico. Bacterias productoras de energía. Producción de solventes por microorganismos. Nuevos materiales generados por la biotecnología: síntesis de proteínas con microorganismos modificados genéticamente (GMO), industria nutracéutica, bioplásticos. Tratamientos biológicos de depuración o purificación de efluentes industriales y de aguas residuales. Caracterización de efluentes. Tratamientos primario, secundario, terciario y cuaternario. Sistema de lodos activados. Digestión aeróbica y anaeróbica. Lagunas de estabilización.

**Bibliografía Obligatoria:**

Díaz Fernandez, J. M. (2021). Ingeniería de bioprocesos. 3° edición. Ediciones Paraninfo.

Scragg, A. H. (2002). Biotecnología para Ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed. Limusa.

Doran, P.M. (1998). Principios de Ingeniería de los Bioprocesos. Ed. Acribia.

**Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:**

Muñoz de Malajovich, M. A. (2006). Biotecnología. Universidad Nacional de Quilmes.

Jeanet, Romain (2010). Ciencia de los alimentos: bioquímica, microbiología, procesos, productos. Ed. Acribia.

Kirk-Othmer (2006). Encyclopedia of Chemical Technology. Wiley.

**Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación**

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en él y la estudiante orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.