



**PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA QUÍMICA

CARRERA: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

PLAN DE ESTUDIO: 2023 VERSIÓN: 0

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: NO POSEE

ASIGNATURA: TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

CÓDIGO: 6675

DOCENTE RESPONSABLE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Carlos Bettera	Microbiólogo. Especialista en Gestión y Conducción Educativa. Diplomado en Prácticas Estratégicas.	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Carlos Bettera	Microbiólogo. Especialista en Gestión y Conducción Educativa. Diplomado en Prácticas Estratégicas.	Profesor Adjunto	Exclusiva
Nadia Balsamo	Ingeniera Química.	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
2414	6671
6613	6674

DURACIÓN: 15 semanas



ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 4 h	Carga horaria total: 60 h	RTF: 6
Teóricas: h	Prácticas: 40 h	Teórico-prácticas: 20 h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	8 h
	Problemas de ingeniería	8 h
	Laboratorio	8 h
	Proyecto integrador	16 h
	Trabajo de campo h
	Práctica socio-comunitaria h
	Práctica profesional h

FUNDAMENTACIÓN

Tecnología de Producción de Biogás es una asignatura mayormente práctica que se dicta en el segundo cuatrimestre del 4º año de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables.

Se enmarca en el eje de la formación en competencias, específicamente en el área de las Tecnologías Aplicadas. En esta asignatura se profundiza en las etapas de producción de biogás a partir de biomasa de diferentes orígenes y procesos downstream para el biogás y para el digestato.

Tanto los saberes conceptuales como los procedimentales que se tratan en la asignatura resultan fundamentales para abordar las tecnologías existentes y futuras del biogás en su carácter de tecnologías de triple impacto y son base para el abordaje de Sistemas energéticos (6681) Ingeniería asistida por Sistemas CAD (6679) y Seminario: estudio de proyecto de energías renovables (6680).

El programa está organizado en los ejes temáticos establecidos en la resolución CD 323/22. Incluye también ejes temáticos transversales que aportan al desarrollo de las competencias genéricas y específicas, adecuadas a la instancia de la carrera en que se encuentran los estudiantes. Los contenidos de cada eje temático se presentan en bloques que responden a las distintas tecnologías y miradas que deben interactuar para lograr la mayor productividad en la biodigestión anaerobia y el mejor aprovechamiento de sus productos y derivados que serán abordados como casos de estudio.

La metodología de enseñanza incluye espacios teórico-prácticos y prácticos (Resolución de problemas tipo, Problemas de ingeniería, Laboratorio y Proyecto integrador). Se utilizan ejemplos o problemas reales para motivar y presentar cada tema, junto a soporte bibliográfico y se acompaña al estudiante en la construcción de su aprendizaje para luego realizar aproximaciones prácticas que aportan a una formación integral.

La estrategia didáctica se centra en el abordaje de estudios de caso y aprendizaje basado en problemas. Se incluyen instancias de desarrollo y coevaluación de informes como parte de la evaluación formativa que tiene como cierre de la asignatura el desarrollo de un Proyecto de generación de biogás, biometano o biofertilizantes.



COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
GENÉRICAS TECNOLÓGICAS	<i>Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería</i>	<ul style="list-style-type: none">○ Identificar y organizar la información disponible y las consignas a resolver en cada situación problemática.○ Delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.
GENÉRICAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES	<i>Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo</i>	<ul style="list-style-type: none">○ Identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.○ Asumir responsabilidades y distintos roles dentro del equipo de trabajo, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo
	<i>Comunicarse con efectividad.</i>	<ul style="list-style-type: none">○ Seleccionar y adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.○ Usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.○ Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.○ Identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.○ Producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.○ Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).○ Manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones
	<i>Aprender en forma continua y autónoma.</i>	<ul style="list-style-type: none">○ Lograr autonomía en el aprendizaje.○ Evaluar el propio aprendizaje, como así también el desempeño profesional, y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.



		○ Hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.)
--	--	---

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

A la espera de resolución de CONFEDI

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
<i>A la espera de resolución de CONFEDI</i>	

PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Como docentes de la asignatura pretendemos contribuir a que los y las estudiantes se apropien de las tecnologías de la producción de biogás existentes e interpreten los nuevos desarrollos que les permitirán abordar los desafíos que presenta la biodigestión anaerobia, sus productos y el valor agregado de los mismos desde la visión de desarrollos de triple impacto en los territorios. Además esperamos que los y las estudiantes sean capaces de presentar un anteproyecto de implementación o desarrollo.

En particular pretendemos que:

- Comprendan los principios fundamentales de la digestión anaerobia, incluyendo las etapas bioquímicas, los microorganismos involucrados, y las condiciones óptimas para la producción de biogás.
- Desarrollen la capacidad para diseñar, dimensionar y optimizar sistemas de digestión anaerobia para la producción de biogás, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales.
- Recopilen y analicen datos experimentales relacionados con la producción de biogás, para evaluar el rendimiento y la eficiencia de los sistemas.
- Comprendan cómo aplicar tecnologías de biogás en diferentes contextos, como pequeñas granjas, industrias o zonas urbanas, y su integración con otras fuentes de energía renovable.
- Serán reflexivos sobre el papel de las tecnologías de biogás en la mitigación del cambio climático y en la promoción de un desarrollo sostenible.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los y las estudiantes deben poder abordar de manera integral el diseño, la implementación y la gestión de proyectos de biogás.

En particular las y los estudiantes:

- Podrán explicar los procesos bioquímicos y microbiológicos clave, identificar factores que afectan la eficiencia del proceso y describir el balance energético del sistema.
- Serán capaces de diseñar un biodigestor que optimice la producción de biogás, seleccionar materiales y tecnología adecuada, y evaluar el impacto ambiental del sistema.



- Podrán realizar análisis de los datos de producción de biogás, identificar tendencias y proponer mejoras basadas en los resultados obtenidos.
- Podrán desarrollar un proyecto de implementación de una planta de biogás en un contexto real, considerando la viabilidad técnica, económica y social.
- Serán capaces de evaluar el impacto ambiental de la producción de biogás y proponer estrategias para maximizar los beneficios ambientales y sociales.
- Desarrollarán habilidades para investigar, sintetizar información y comunicar efectivamente sus hallazgos a diferentes audiencias.
- Los estudiantes presentarán un trabajo de investigación sobre un tema relacionado con la tecnología del biogás, demostrando capacidad crítica y habilidad para transmitir conocimientos de manera clara y concisa.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Introducción al proceso de fermentación anaeróbica: Historia, aplicaciones del biogás, digestión en estado húmedo y en estado sólido
- Fuentes de biomasa para la producción de biogás
- La ciencia fundamental y la ingeniería del proceso de digestión anaerobia para la producción de biogás
- Optimización del proceso de fermentación
- Manejo de variables para mejorar el rendimiento y productividad de biogás y metano
- Análisis de ejemplos
- Composición del biogás
- Utilización y demanda de calidad del biogás
- Procesos de purificación
- Plantas de biogás
- Sistemas de alimentación del sustrato
- Reactores
- Almacenamiento del gas
- Sistemas de cañerías y accesorios
- Monitoreo y control del proceso
- Generación de calor y electricidad con biogás
- Estimación del potencial de recuperación de energía
- Balance energético del biogás
- Consideraciones económicas y ambientales de la producción de biogás
- Aspectos generales de un proyecto técnico de sistemas de producción de biogás

CONTENIDOS ANALÍTICOS

- Introducción al proceso de fermentación anaeróbica: Historia, aplicaciones del biogás, digestión en estado húmedo y en estado sólido.
 - Orígenes: Menciona los primeros registros de fermentación, ya sea en la producción de alimentos o bebidas.
 - Avances científicos: Describe los principales hitos en la comprensión de la fermentación anaeróbica, desde los primeros estudios hasta las tecnologías actuales.





- Aplicaciones históricas: Explora cómo se ha utilizado la fermentación en diferentes culturas y épocas.
- Composición: Explica los principales componentes del biogás (metano, dióxido de carbono, otros gases) y sus propiedades.
- Producción: Describe el proceso de producción de biogás a partir de diferentes sustratos (residuos orgánicos, estiércol, etc.) y los diferentes tipos de biodigestores.
- Aplicaciones: Explica las diversas aplicaciones del biogás, como la generación de energía eléctrica, la producción de calor y el uso como combustible vehicular.
- Diferencias: Diferencias entre la digestión en estado húmedo y en estado sólido, incluyendo los tipos de sustratos utilizados, los equipos necesarios y los productos finales.
- Ventajas y desventajas: Compara las ventajas y desventajas de cada método, considerando factores como la eficiencia, el tiempo de retención, la producción de biogás y los costos.
- Fuentes de biomasa para la producción de biogás
 - Recursos biomásicos, características disponibilidad
 - Sistemas de pretratamiento, manejo y gestión del sustrato
 - Potencial de biogás y metano
- La ciencia fundamental y la ingeniería del proceso de digestión anaerobia para la producción de biogás
 - Etapas bioquímicas
 - Diagramas de proceso
- Optimización del proceso de fermentación
 - Control de Parámetros Operativos, Temperatura, pH, Tiempo de retención hidráulico (TRH)
 - Carga orgánica y Mezclado
 - Selección y Pretratamiento del Sustrato
 - Aclimatación
- Manejo de variables para mejorar el rendimiento y productividad de biogás y metano
 - Porcentaje de sólidos
 - Presencia de inhibidores
 - Codigestión
- Análisis de ejemplos
 - Análisis de publicaciones
- Composición del biogás
 - Producción y calidad del biogás
 - Características
- Utilización y demanda de calidad del biogás
 - generación de calor
 - generación de electricidad
 - cogeneración



- GNL
- biometano
- normativa de calidad de biogás

- Procesos de purificación
 - Absorción química y física, sólidos porosos
 - Membranas para purificación
 - Crio separación
 - Procesos biológicos

- Plantas de biogás
 - Selección del tipo de biodigestor
 - Dimensionamiento del biodigestor
 - Diseño de los sistemas auxiliares

- Sistemas de alimentación del sustrato
 - Sistemas de alimentación por gravedad
 - Sistemas de alimentación por bombeo
 - Sistemas de alimentación neumática
 - Sistemas de alimentación por tornillo sin fin

- Reactores
 - Estructuras geométricas
 - Estructuras de construcción
 - Mantenimiento preventivo
 - vida útil

- Almacenamiento del gas
 - Almacenamientos en Baja Presión
 - Almacenamientos en Media y Alta Presión
 - Almacenamiento Criogénico

- Sistemas de cañerías y accesorios
 - Selección en función de contenido de sólidos

- Monitoreo y control del proceso
 - Muestras
 - Sensores
 - Sistemas offline
 - Sistemas online

- Generación de calor y electricidad con biogás
 - Análisis de la finalidad de calor y electricidad
 - Sistemas de generación de calor
 - Sistemas de generación de electricidad

- Estimación del potencial de recuperación de energía



- Poder calorífico del sustrato
- Potencial de metano
- Contenido de metano
- Energía total contenida en el biogás producido
- Eficiencia de conversión
- Pérdidas en proceso
- Estabilidad

- Balance energético del biogás
 - inputs y output de energía
 - análisis de modelos
 - Exergía

- Consideraciones económicas y ambientales de la producción de biogás
 - Evaluación económico, social y ambiental de proyecto de biogás y biol.

- Aspectos generales de un proyecto de producción de biogás.
 - Formulación de proyecto a nivel

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Para el logro de los propósitos expuestos se requiere de la participación activa por parte de los estudiantes en todo momento del desarrollo de la asignatura:

Por cada encuentro teórico se dispondrán y discutirán materiales visuales (libros, artículos de investigación, publicaciones varias) o audiovisuales que aporten a la construcción de conocimiento y habilidades lectoras propias del área de aprendizaje.

Por cada encuentro Práctico de Laboratorio habrá:

- a. Presentación de la consigna del práctico - dando como producto un documento ("Pre-Informe") que realizan los estudiantes organizados en equipos de trabajo – y donde se evalúa la capacidad –como ingenieros – de planificar y diseñar un proceso / actividad experimental
- b. Desarrollo de actividad experimental en Laboratorio
- c. Presentación de Informes
- d. Presentación de proyecto.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se utilizarán las modalidades de evaluación Formativa, Socio-Formativa y Sumativa. La evaluación formativa se realizará a lo largo del cursado, para ello se utilizará una rúbrica propuesta por el equipo docente y consensuada con los y las estudiantes en el primer encuentro. Con la evaluación Socio-Formativa recurrimos a la autoevaluación (libre realizada por el estudiante) y coevaluación (diálogo grupal) que se realizan en cada actividad.

Los criterios serán ajustados a las competencias y propósitos de la asignatura. Se tomará en cuenta valoraciones en niveles, siendo estos: regular, bueno, muy bueno y excelente.



FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y evaluación
Laboratorio	—	Fuentes de biomasa	Laboratorio	Entrega de informe 7 días tras finalizar la actividad
Visita a Planta	—	La ciencia fundamental y la ingeniería del proceso de digestión anaerobia para la producción de biogás	Laboratorio	Entrega de informe 7 días tras finalizar la actividad
Laboratorio	—	Análisis de control (ST, SV, Fos-Tac.	Laboratorio	Entrega de informe 7 días tras finalizar la actividad
Puesta en marcha de biodigestor	—	Consideraciones económicas y ambientales de la producción de biogás	Aprendizaje basado en retos	Entrega de informe 7 días tras finalizar la actividad
laboratorio		Estimación del potencial de recuperación de energía	Aprendizaje en servicios	Entrega de informe 7 días tras finalizar la actividad

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

Para esta cohorte no se han previsto.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Fecha	Contenido	Formato
15/8/24	introducción - organización - Evaluación - Desafíos	Dialogada
22/8/24	Fuentes de biomasa para la producción de biogás La ciencia fundamental y la ingeniería del proceso de digestión anaerobia para la producción de biogás	Laboratorio
29/8/24	Análisis de ejemplos	Análisis de imágenes y videos



5/9/24	Composición del biogás Utilización y demanda de calidad del biogás	Taller
12/9/24	Reactores	Taller
19/9/24	Sistemas de cañerías y accesorios	Taller
26/9/24	Monitoreo y control del proceso	Laboratorio
3/10/24	Optimización del proceso de fermentación Manejo de variables para mejorar el rendimiento y productividad de biogás y metano	taller
10/10/24	Almacenamiento del gas Procesos de purificación	taller
17/10/24	Sistemas de alimentación del sustrato	taller
24/10/24	Plantas de biogás	Visita a Plantas de Biogás
31/10/24	Generación de calor y electricidad con biogás Balance energético del biogás Estimación del potencial de recuperación de energía	taller
7/11/24	Consideraciones económicas y ambientales de la producción de biogás	taller
14/11/24	Aspectos generales de un proyecto técnico de sistemas de producción de biogás	Proyecto
21/11/24	Aspectos generales de un proyecto técnico de sistemas de producción de biogás	Proyecto

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Básica

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	...
Planta de producción de biogás	Panella, Oscar H.	2018, Univ. Nac. de Río Cuarto - Sala 20 -	1	todos			
Biogás. https://director.y.doabooks.org/handle/20.500.12854/65746	Edited by Sunil Kumar	2012	1	todos			



Planificación de biodigestor para producción de biogás y biofertilizante en establecimiento de recría porcina	Rovere, Matias Ezequiel	2018	digital	todos
Brock - Biología de los microorganismos - 10a ed.	Madigan, Michael T. - Martinko, John M. - Parker, Jack	2004 Prentice Hall - Mexico	9	todos
Energías renovables con énfasis en bioenergía	Crespi Bosshardt, Raul - Pugliese Stevenazzi, Marino	2017 UniRio - Río Cuarto	2	todos
El Camino de la Biodigestión	Groppelli y Giampaoli	2001 Univ Nac. del Litoral	1	todos
Ingeniería de aguas residuales	Metcalf y Eddy	1995 MacGraw-Hill	1	todos
Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos	Nemerow y Dasgupta	1991	1	todos
Uso de subproductos en la generación de energía de Biogás, como biofertilizante. Impacto en el suelo y la respuesta productiva de los cultivos	Barchiesi, Agustin	2023	Av.1229 Ubicado en:Repositorio Digital	todos



De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático			
				1	2	3	...
-	-	-	-	-			

HORARIOS DE CLASES

DIA	HORARIO	LUGAR
Jueves	14 a 18	DTQ

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

DIA	HORARIO	LUGAR
Martes	9:00 a 11:00	Oficina 19 - DTQ
Martes	14:00 a 16:00	Oficina 19 - DTQ

AULA VIRTUAL: SIAL - (6675) TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

Requisitos generales:

- Se requiere presencialidad.

Requisitos para alcanzar la regularidad:

- Asistencia al 70% de las clases.
- Asistencia y Aprobación del 80% de Laboratorios.
- Tener entre bueno y muy bueno en no menos del 50% de las rúbricas por temas.

Requisitos para alcanzar la promoción:

- Asistencia al 90% de las clases.
- Asistencia y Aprobación de Laboratorios.
- Tener entre "muy bueno" y "excelente" en no menos del 80% de las rúbricas por temas.

Instancias de evaluación previstas:

- Evaluación Socio-Formativa continua.
- Laboratorio.
- Actividad Integradora.



**CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS,
INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE
LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Laboratorio	Práctico	Escrita	7 días	7 días
Actividad Integradora	Proyecto	Oral	1 día	1 día

EXÁMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico	Oral
Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico	Oral

Firma Docente Responsable
Bettes Carlos

Firma Secretario Académico