

CHACRAS DE CORIA, 21 DE MARZO DE 2025.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 3359/2025**, en el cual la **Secretaría Académica** de esta Casa de Estudios, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo Optativo "**ENERGÍAS RENOVABLES: BIOGÁS**", Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL**, Cátedra Complementaria **QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Casa de Estudios, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudios, según Ordenanza N° 654/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 06 de marzo de 2025, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º.- Aprobar y poner en vigencia el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo Optativo "**ENERGÍAS RENOVABLES: BIOGÁS**", Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL**, Cátedra Complementaria **QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 82

Prof. Dr. Ing. Agr. Rodrigo J. LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"ENERGÍAS RENOVABLES: BIOGÁS"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra responsable: Tecnología Ambiental

Cátedra complementaria: Química General e Inorgánica

Nombre del módulo: Energías Renovables: Biogás

Formato curricular: Teórico-Aplicado

Espacio curricular: Optativo

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 30 horas

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=33>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Ing. RNR José Nicolás Martín

Prof. Titular: Dr. Peter Thomas pthomas@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Ing. RNR José Nicolás Martín jnmartin@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Lic. Andrea Hidalgo (Cát. Química General e Inorg.) ahidalgo@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Ing.Qca. Silvia Poetta (Cát. Qca. General e Inorg.) spoetta@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo con la estructura curricular de la Carrera, el módulo se ubica en el ciclo de formación de las **Tecnologías Aplicadas** ya que se orienta a proyectar, calcular y diseñar sistemas, componentes, procesos y productos, y a la resolución de problemas del campo profesional de la Ingeniería en Recursos Naturales. Incluye actividades integradoras orientadas a propiciar la consolidación, profundización y transferencia de conocimientos, permitiendo la generación de criterios para la toma de decisiones en lo que respecta al desempeño profesional. A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería se incluyen los elementos fundamentales del diseño y manejo abarcando aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, resolución de problemas de ingeniería, metodología de diseño, análisis de la factibilidad, análisis de alternativas, considerando factores económicos, ambientales, de seguridad e impacto social-ambiental. Incluye el desarrollo de otras dimensiones de la formación de las/os estudiantes como persona, ciudadano y profesionales comprometidos con la comunidad.

///...



///...

El biogás contribuye a una gestión más eficiente y sostenible de los residuos orgánicos, como los provenientes de la agricultura, la ganadería y la industria alimentaria. Al utilizar biogás como fuente de energía, se disminuye la dependencia de combustibles fósiles no renovables y se contribuye a la lucha contra el cambio climático.

Esta fuente energética guarda relación estrecha con los contenidos y perfil que actualmente la carrera brinda a los estudiantes, de riqueza en aspectos biológicos y de la química.

Con este enfoque, se persigue brindar al egresado las herramientas que le permitan poder identificar cómo el recurso biomásico puede convertirse en una fuente de energía útil a diferentes propósitos. El egresado tendrá entonces la capacidad de:

- Interpretar la necesidad detectada, evaluar la disponibilidad y característica del recurso biomásico y decidir sobre su resolución a través de su valorización energética.
- Evaluar y proponer la tecnología a utilizar para su aprovechamiento energético.
- Asistir técnicamente en un proyecto real de aprovechamiento del recurso energético.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje del Módulo optativo Energías Renovables: Biogás

- Propone la tecnología y el sustrato o residuo disponible para la generación de biogás.
- Propone la tecnología adecuada teniendo en cuenta los aspectos técnicos, sociales, ambientales, éticos y económicos.
- Diseña el sistema de digestión anaerobia a emplear.
- Conduce técnicamente en un proyecto real de base bioenergética.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

Unidad 1: Introducción

1.1. Problemática socio-ambiental asociada a los residuos orgánicos. 1.2. Historia de la aplicación del biogás, usos y evolución. 1.3. Aspectos legales aplicables. 1.4. Aspectos económicos.

Unidad 2: Fundamentos de la digestión anaerobia

2.1. Etapas de la digestión anaerobia. 2.2. Microorganismos involucrados en cada fase de la digestión anaerobia. 2.3. Características del biogás. 2.4. Beneficios ambientales de la biodigestión anaerobia.

Unidad 3: Tecnologías de digestión anaerobia

3.1. Según régimen de carga: batch, semicontinuo y continuo. 3.2. Modelos usados industrialmente. 3.3. Modelos usados a escala predial. 3.4. Vertederos con recuperación de biogás.

Unidad 4: Materia prima, su naturaleza y propiedades

4.1. Materia prima y su caracterización: relación C/N, Humedad, Contenido de masa seca (MS) y

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Fundamentos de digestión anaeróbica.

Materia prima y su caracterización. Tecnologías de digestión anaeróbica. Parámetros operativos. Aprovechamiento de biogás y digestato. Cálculo y diseño. Aspectos Legales. Aspectos económicos. Higiene y Seguridad.

///...

sólidos volátiles (SV), contenido y caracterización de sólidos, demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), potencial hidrógeno (pH). 4.2. Desechos pecuarios y sus características: guanos, estiércoles, grasas, restos animales. 4.3. Desechos agroindustriales y sus características: de hortalizas, frutas, industria aceitera y vitivinícola. 4.4. Efluentes y vertederos de Residuos Sólidos Urbanos.

Unidad 5: Parámetros ambientales y operativos del proceso

5.1. Variables del entorno y del proceso: pH y alcalinidad, potencial Redox, nutrientes, temperatura, toxicidad e inhibición, agitación/mezclado, promotores de la metanogénesis. 5.2. Sistemas de control. 5.3. Muestreo de gases. Instrumentos de medición. Medidor de gases Dräger XAM-7000. 5.4. Análisis de Laboratorio. Medición de pH, FOSTAC, conductividad, Potencial REDOX. Procedimientos analíticos. 5.5.

Higiene y seguridad aplicada en la operación. 5.6. Aspectos de Higiene y Seguridad

Unidad 6: Aprovechamiento del biogás

6.1. Propiedades de los gases. 6.2. Acondicionamiento del biogás. 6.3. Aprovechamiento energético del biogás. Generación de energía eléctrica. Recuperación de calor de los generadores. 6.4. Aprovechamiento de biogás en calderas. 6.5. Aspectos de Higiene y Seguridad

Unidad 7: Usos del efluente del biodigestor o digestato

7.1. Uso como acondicionador de suelos, biofertilizante y bioabono para recuperación de suelos degradados. 7.2. Efluentes del biodigestor. 7.3. Aspectos de Higiene y Seguridad. 7.4. Normativa específica de uso de digestato.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Trabajo Práctico N°1. Preparación, carga y seguimiento del proceso de biodigestión en batch.

Trabajo Práctico N°2. Muestreo y caracterización de distintos tipos de biomasa. Determinación de parámetros físico-químicos en la biomasa.

Trabajo Práctico N°3. Visitas a emprendimientos de producción de biogás.

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS.). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con las/os estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docente, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como

///...



///...

ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es **teórico-aplicado**, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

Definición:

- Organización destinada al aprendizaje de un cuerpo significativo de saberes pertenecientes a uno o más campos disciplinares, seleccionados, organizados y secuenciados a efectos didácticos. En este sentido, resulta importante reconocer que los saberes se organizan en función de decisiones según la lógica disciplinar y criterios pedagógico-didácticos, y no desde un temario establecido por algún libro, manual, etc.
- El aprendizaje de los saberes supone procesos de apropiación específicos lo que implica tener en cuenta no sólo el tiempo de enseñanza durante las clases (lo que cotidianamente entendemos como "dar clases"), sino el tiempo que le insume a las/os estudiantes desarrollar los procesos cognitivos para la adquisición de los saberes.
- La estrategia de enseñanza prioritaria la constituyen las conversaciones guiadas por la/el docente, apoyadas por recursos pedagógicos tales como textos, pizarrón y medios audiovisuales, transmedia, entre otros.
- La teoría se complementa con actividades procedimentales, tales como: resolución de problemas; análisis de casos o de distintos productos tecnológicos, culturales, económicos u otros; que exigen la presentación de resultados cuantitativos o cualitativos.

Relación teoría - práctica:

- Existe una preponderancia conceptual aplicada. Se propone un 30% mínimo de actividades prácticas de aplicación.
- Implica la resolución de problemas complejos disciplinares en el marco del aula o gabinete.

Contexto: aula, laboratorio, demostraciones en campo, áreas urbanas y periurbanas o laboratorio, visitas de observación, herbarios, insectarios, etc.

Las clases son teórico - prácticas, con clases expositivas y estudios de casos, presenciales. En las instancias de trabajos prácticos grupales se evaluará el desarrollo de las alternativas posibles, y la propuesta de la mejor alternativa del uso de la energía, para la problemática planteada. La resolución de los prácticos será de forma grupal.

Se dispondrá de una salida a campo para interactuar con una instalación industrial de biogás.

La carga horaria será de 25 horas de clases teórico - prácticas y 5 horas de salida a campo.

Las presentaciones de las clases, guías de trabajos prácticos y avisos de actividades se realizarán por medio del campus virtual de la Facultad

///...



///...

Luego de la aprobación del módulo Energías Renovables, los estudiantes pueden optar por cursar este módulo optativo: Energía Renovable Biogás.

El módulo se dictará a través de clases teórico – prácticas, donde se abordará problemáticas referentes a la energía de biogás.

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un

Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

Se propone una metodología de evaluación continua. Las instancias de evaluación serán la resolución de prácticos, elaboración de informes por resolución de problemas y dos instancias de evaluación por posclase.

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

Deublein, D., & Steinhäuser, A. (2008). Biogas from waste and renewable resources. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

///...



///...

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2010). Guía sobre el biogás: Desde la producción hasta el uso. Gülzow, Alemania.

Red de Biodigestores de América Latina y el Caribe - RedBioLac. (s.f.). RedBioLac. Recuperado el [fecha de acceso], de www.redbiolac.org

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales. SI
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.) SI
- La formulación de los resultados de aprendizaje considera perspectivas regionales, globales o interculturales. SI
- Algunos integrantes del equipo docente tienen acceso y han realizado pasantías, estancias, estudios e intercambios académicos en el extranjero que propician la integración de conocimientos o prácticas que se llevan a cabo en otros sitios. SI
- Algunos profesores del espacio curricular tienen acceso y/o son miembros de organismos o asociaciones profesionales o académicas regionales o internacionales en su campo de especialidad. SI
- El equipo docente incluye algunos miembros con experiencia profesional o académica en instituciones de proyección regional o internacional. SI
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas. Si
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional. SI
- El espacio curricular cuenta con proyección internacional (participación de invitados que representan a organismos o instituciones de alcance nacional u internacional). SI
- Algunos docentes participan en actividades de posgrado, dictando clases o formando parte de comités académicos. SI

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno.

