



# UNR Universidad Nacional de Rosario

FACULTAD DE CS. EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
MESA DE ENTRADAS Y ARCHIVO

ROSARIO, 29 de noviembre de 2016

EXPTE. N° 51.958/109

VISTO que por las presentes actuaciones la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, mediante Resolución C.D. N° 647/2016, propone la creación del Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables, y la aprobación del Plan de Estudios del mismo; y

### CONSIDERANDO:

Que Secretaría Académica de Grado emite despacho N° 2551/16.

Que la Comisión de Asuntos Académicos dictamina al respecto.

Que el presente expediente es tratado y aprobado por los señores Consejeros Superiores en la sesión del día de la fecha.

Por ello,

**EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**

### RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Crear en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario, el Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables.

ARTÍCULO 2°.- Aprobar el Plan de Estudios del Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables, que como Anexo Único forma parte de la presente.

ARTÍCULO 3°.- Inscribirse, comuníquese y archívese.

RESOLUCIÓN C.S. N° 1655/2016

Abog. Silvia C. BETTIOL  
Sec. Administrativa Consejo Superior

mcg

0 0 FEB 2017



Prof. Dr. Arq. Héctor FLORIANI  
Rector  
Presidente Consejo Superior U.N.R.

23 FEB 2017



**CICLO DE COMPLEMENTACION CURRICULAR DE  
LICENCIATURA EN TECNOLOGIA DE BIOCOMBUSTIBLES Y ENERGÍAS  
RENOVABLES**

**1. DENOMINACION**

Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables.

**2. FINALIDAD**

En las sociedades actuales la producción de energía se plantea como un desafío para cuya resolución se ha ido avanzando en el desarrollo de tecnologías limpias, basadas en energías renovables.

Se requiere lograr la diversificación de la matriz energética y para ello se promueve la innovación, el desarrollo tecnológico y la sustentabilidad de los sistemas energéticos.

En este sentido, la expansión del consumo de biocombustibles, obedece a favorecer la producción de combustibles no fósiles, lo cual ha sido apoyado desde el Estado en diferentes países a través de leyes y normativas tratando de inducir a la baja la contaminación atmosférica.

En nuestra región la Ley Provincial N° 12.692 sobre energías renovables no convencionales y el Decreto Provincial 0158/07 declara a la provincia de Santa Fe productora de combustibles de origen vegetal y aprueba el reglamento de la ley n° 12692 régimen promocional para la investigación relacionada con energías renovables, así como la creación de la Secretaría de Estado de Energía como autoridad de aplicación, planificación, investigación y promoción, otorgan el marco institucional pertinente.

Por otra parte, con el propósito de mitigar problemas ambientales tanto a nivel local, regional como nacional, en nuestro país existe una demanda creciente de profesionales capaces de operar e instrumentar tecnologías vinculadas a las energías renovables.

En este contexto, la Licenciatura en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables pretende formar profesionales que aporten soluciones innovadoras para el desarrollo e impulso de tecnologías destinadas al aprovechamiento de la biomasa, la diversificación energética y el desarrollo sustentable.

Es preciso destacar que esta carrera surge, en esta Unidad Académica, en el marco de una política que atiende a la necesidad de formación integral y continua. En este sentido, la Maestría en Energía para el Desarrollo Sostenible, organizada por la Escuela de Posgrado y Educación Continua de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, así como diversos grupos de investigación que abordan esta temática, brindan el sostén natural que permite garantizar la construcción del conocimiento requerido para esta Licenciatura. Se generan y aplican así, desde la articulación y complementación, las respuestas requeridas para la formación de un profesional capaz de atender a la complejidad de problemática ambiental y sus demandas.

**3. OBJETIVOS**

Formar profesionales especializados en tecnologías de biocombustibles y energías renovables capaces de:

- Contribuir con el desarrollo de la industria del biocombustible participando en los procesos productivos y en la gestión de dicho recurso, y las tecnologías relacionadas al mismo.
- Desempeñarse en proyectos de investigación, desarrollo y/o innovación interdisciplinarios, relacionados con la temática.



- Proponer técnicas y procedimientos para la optimización del uso sustentable de los recursos naturales.
- Proponer herramientas de gestión y prevención ambiental.

#### 4. DESTINATARIOS

Egresados del nivel terciario provenientes de Instituciones oficiales o privadas reconocidas por los Ministerios de Educación correspondientes, que posean título de Técnico Superior en Biocombustibles, Técnico en Energías Renovables, Técnico Universitario en Biocombustibles, Técnico Químico o similares, cuyo Plan de Estudios reúna los siguientes requisitos:

- Organización Curricular del Título Terciario: estructura del plan de estudio organizado por asignaturas, materias, disciplinas, núcleos, talleres o seminarios
- Carga horaria mínima: 1800 (mil ochocientas) horas reloj
- Duración: 2 (dos) años

#### 5. ACREDITACIÓN

Quienes hayan aprobado los requisitos establecidos en el presente plan de estudios obtendrán el título de grado de **Licenciado/a en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables**.

#### 6. PERFIL DEL EGRESADO

El Licenciado/a en Tecnología de Biocombustibles y Energías Renovables reúne capacidad para desempeñarse en las funciones derivadas de la industria de obtención y transformación de biomasa en biocombustibles, y recursos vinculados a las energías renovables, contribuyendo así a la preservación del ambiente. Abordar el desarrollo y la operativización de tecnologías vinculadas a esta temática. Será capaz de desempeñarse profesionalmente tanto en ámbitos industriales, como académicos y/o de investigación.

#### 7. ALCANCE DEL TÍTULO

El egresado ha desarrollado capacidades para:

- Analizar, criticar y proponer soluciones a problemas relacionados con el área disciplinar de los biocombustibles, la industria vinculada a la misma, así como sus procesos, tecnologías y puesta en operación.
- Participar en proyectos de investigación, desarrollo y/o innovación interdisciplinarios, relacionados con la temática y su posible vinculación con la producción de biocombustibles y las tecnologías requeridas para el aprovechamiento de las energías renovables.
- Proponer técnicas y procedimientos para la optimización del uso sustentable de los recursos naturales, en particular biomasa
- Proponer herramientas de gestión y prevención ambiental.

#### 8. ORGANIZACIÓN CURRICULAR

El plan de estudios está organizado en dos años, con una carga horaria total de 900 horas. Se integran espacios curriculares y un Trabajo Final que incluye los diferentes niveles alcanzados en su formación.

##### 8.1 Asignaturas y delimitación de los contenidos

###### 1.1.1 Seminario de Matemática

Operaciones con números reales y complejos. Funciones simples. Operaciones con funciones. Gráfica de una función. Funciones polinómicas e irracionales. Función inversa, exponencial, logarítmica y trigonométrica. Resolución de problemas y aplicaciones con funciones. Límite. Límites infinitos y límites en el infinito. Cálculo de límites indeterminados. Derivadas. Derivada de una función inversa. Aplicaciones de la



Aplicaciones del cálculo diferencial e integral. Integral definida. Su interpretación y aplicación en el cálculo de áreas.

Sistemas de ecuaciones lineales. Sistemas 2x2. Interpretación gráfica. Aplicaciones. Sistemas de ecuaciones lineales  $m \times n$ . Interpretación geométrica de sistemas equivalentes. Resolución matricial de sistemas cuadrados. Aplicaciones: método de Gauss.

Estadística y Probabilidad: Población y muestra. Recolección de datos. Polígonos de frecuencias, pirámides de población. Distribuciones y la dispersión en la interpretación de la información. La recta de regresión. Análisis combinatorio simple: variación, combinación, permutación. Número combinatorio. Cálculo de probabilidades. Teorema de probabilidades. Variable discreta; distribución binomial. Distribución normal. Cálculo de probabilidades con una distribución normal.

### 1.2.1 Seminario de Física

Hidrostatica e hidrodinámica: Presión. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. Teorema general de la hidrostática. Presión atmosférica. Principio de Arquímedes. Caudal. Regímenes de flujo. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Número de Reynolds.

Calorimetría y transmisión del calor: Temperatura y calor. Calor específico. Calor de Reacción. Calor de combustión. Calor sensible. Calor latente. Calorimetría.

Transmisión de calor. Flujo calorífico. Conducción. Convección. Radiación.

Electrostática: Cargas eléctricas. Conductores y aislantes. Campo eléctrico. Rigidez dieléctrica. Potencial eléctrico. Energía potencial eléctrica. Trabajo eléctrico. Aplicaciones en distintas distribuciones de cargas.

Electrodinámica: Corriente continua. Resistividad. Ley de Ohm. Ley de Joule. Cálculo de energía eléctrica. Circuitos eléctricos. Leyes de Kirchhoff. Corriente alterna. Sistemas monofásicos y trifásicos. Cálculo de energía consumida.

### 1.3.1 Seminario de Química

Estructura atómica. Configuración electrónica. Tipos de enlaces: iónicos y covalentes. Electronegatividad. Enlaces moleculares. Energía de enlaces asociada a cada uno. Química del Carbono. Química del silicio. Funciones orgánicas. Nomenclatura. Hibridación. Tipos de enlaces en química orgánica. Polaridad. Peso molecular medio en peso y en número. Determinación y cálculo en polímeros. Isomería y estereoisomería óptica. Polipropileno. Cristalografía. Formación de cristales. Tipos más habituales. Ejemplos en química inorgánica y orgánica (polímeros). Concepto de polímeros amorfos y semicristalinos. Polaridad en polímeros. Reacciones químicas. Catalizadores. Cómo actúan? Tipos de reacciones y cinética de polimerización: adición; condensación y polimerización. Energías de activación. Constantes de velocidad de reacción. Seguimiento de reacciones de polimerización mediante métodos fisicoquímicos.

### 1.4.1 Seminario de Energías Renovables

Biosfera. Litosfera como recurso. Minerales. Suelos. Valoración de los recursos naturales. Hidrosfera como recurso. Ríos. Grandes masas de agua. Biosfera como recurso. Bosques. Relieve. Clima. Ambientes en las distintas áreas climáticas. Actividad primaria. Aptitudes de uso. Uso del suelo. Sistemas agrarios. Procesos productivos. Agroindustrias. Actividad industrial. Energía. Clasificación de recursos energéticos. La situación energética. Legislación vigente a nivel internacional, nacional y jurisdiccional. El Protocolo de Kioto. Antecedentes. Contenido. Propuestas y compromisos. La energía renovable. Concepto, tipos, incentivos a su utilización. Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE). La energía eólica. El recurso eólico, tipos de instalaciones eólicas. La energía minihidráulica. El estudio hidrológico. Las minicentrales hidráulicas. Turbinas y generadores. Energía de la biomasa. Aspectos básicos. Cultivos energéticos. Biocarburantes. Bioalcoholes. Biogás. Energía



solar térmica: activa y pasiva. Subsistemas de almacenamiento. Requerimientos y aplicaciones.

#### **1.5.2. Introducción a la Química de Materiales Renovables**

Química básica del proceso y características del Biodiesel, Bioetanol y Biogás. Biocombustibles sólidos. Otras energías renovables. Naturaleza química de las sustancias involucradas. Hidratos de Carbono. Triglicéridos. Ácidos grasos. Insaponificables. Almidón, celulosa. Aceites y grasas: vegetales y animales. Clasificación y composición. Reacciones típicas de los hidratos de carbono y sus polímeros, los ácidos grasos y sus ésteres. Rutas para la obtención de alcoholes y alquilésteres. Variables que afectan a las reacciones involucradas. Ciclo de Vida del Bioetanol, el Biodiesel y el biogás.

#### **1.6.2. Introducción a la Agroindustria**

Política de Empresas: Funcionamiento y Organización del Mercado Granario: Cadenas Agropecuarias; Arbitraje y Calidad; Producción de Biomasa en forma intensiva y extensiva; Biocombustibles; Siembra Directa. Negocios Agropecuarios: Comercialización de granos; Mercado de insumos; Maquinaria agrícola; Administración y acopio de granos; Operaciones especiales con granos. Gerenciamiento de la Empresa Agropecuaria: Cuestiones Legales; Formas asociativas en la producción agropecuaria; Cuestiones Impositivas; Información de sistemas en Agronegocios; Finanzas y Costos. Futuros y Opciones: Estructura. Operaciones.

#### **1.7.2 Economía de los Biocombustibles y las Energías renovables**

Definición del negocio de los Biocombustibles y las Energías Renovables. Estrategia competitiva. Estudio de mercado. Escenarios probables. Análisis económicos e indicadores. Oferta y demanda. Fijación de precios. Costos en una empresa de Biodiesel. Contabilidad de costos. Análisis de desvíos de costos. Resultados operativos. Equilibrio de una empresa, concepto de utilidad marginal. Inversiones industriales, concepto, composición y estimación. Proyectos de inversión. Métodos de evaluación. Alternativas. Selección de alternativas. Valorización de la masa residual durante la producción de Biodiesel.

#### **1.8.2 Suministros y Comercialización de Biocombustibles y Energías Renovables**

Caracterización de los procesos comerciales. Eficiencia técnica y eficiencia económica. Producto: necesidades, satisfacción del cliente, ciclo de vida de un producto. Oferta y demanda. Análisis y evaluación de mercados. Mercados locales, regionales e internacionales. Promoción y publicidad de productos alimenticios. Gestión de ventas, cadenas de distribución. Contexto estratégico. Política del Sector biodiesel. Comercialización del Biodiesel en mercados externos.

#### **1.9.2 Procesos de Producción de Biocombustibles y Energías Renovables**

Introducción. Etapas para el diseño preliminar de procesos químicos para Biocombustibles y Energías Renovables. Diseño en equipo. Aspectos creativos. Etapas básicas de la síntesis de flowsheets de procesos. Procesos continuos y discontinuos. Controlabilidad del proceso. Conceptos básicos en síntesis de procesos. Análisis de performance. Integración Energética. Síntesis y optimización de un diagrama de flujo de proceso para Biodiesel. Preparación. Características y usos de Biocombustibles y Energías Renovables. Condiciones del proceso y aspectos de operación. Condiciones ambientales. Control de calidad. Equipos: Características Termodinámicas, cinéticas y constructivas.

#### **2.10.1 Ingeniería de la Combustión de Biocombustibles y Uso de Energías Renovables**

El proceso de combustión. Análisis de la combustión. Formación del spray. Aire primario, secundario y terciario. Retraso de la ignición e inflamación de la premezcla. Combustión controlada. Formación de carbonillas y final de la combustión. Particularidades de los combustibles alternativos. Similitudes. Diferencias. Emisiones.



Número de cetano y octanaje. Almacenamiento y redes de distribución energética. Seguridad energética

#### **2.11.1 Control de calidad y Laboratorio de Biocombustibles y Energías Renovables**

Caracterización fisicoquímica de los Biocombustibles y las Energías Renovables. Caracterización y especificaciones. Ensayos y análisis. Métodos de laboratorio. Significado y manejo de resultados. Técnicas analíticas para la caracterización de Biocombustibles y sus mezclas y las Energías Renovables. Equipos e instrumentos de laboratorio. Estadísticas. Normas internacionales.

#### **2.12.1. Diseño de Reactores para Biocombustibles y Energías Renovables**

Selección de variables. Aceite, almidón, celulosa. Catalizador. Tipo de alcohol. Temperatura y tiempo de reacción. Agitación. Variables de respuesta. Tipo de reactores. Reactores para uso de energía hídrica, eólica, atómica. Características operativas. Balance de masa y energía. Análisis del rendimiento. Costos. Ruta y requerimientos del proceso. Diseño y cálculo. Métodos y aplicaciones.

#### **2.13.1 Legislación y Normativas sobre Biocombustibles, Energías Renovables y Sustentabilidad**

Requisitos de sustentabilidad establecidos en la legislación, incluyendo ahorros mínimos de GEI. Pruebas para su cumplimiento. Conceptos desarrollados y reconocidos por la autoridad competente. Procedimientos y análisis en relación con la legislación. Estudios del Impacto Ambiental en proyectos de producción de Biocombustibles y Energía Renovables.

#### **2.14.1 Biotecnologías en la producción de Biocombustibles y Energías Renovables**

Biotecnología. Conceptos. Métodos clásicos y modernos para mejorar la productividad de los cultivos. Identificación de genes de interés para la producción de Biocombustibles y Energías Renovables. Transferencia de genes a vegetales, microorganismos y especies aptas para la producción. Evaluación del Impacto sobre la Biodiversidad. Biotecnologías para el cuidado del Ambiente.

#### **2.15.2 Historia de la Tecnología**

Los orígenes de la Técnica. Las primeras grandes civilizaciones técnicas. Las técnicas en los primeros grandes imperios. Los romanos y sus sucesores. La Edad Media. La Revolución Industrial. Las técnicas en la Época Moderna. La era de los inventos. El sistema científico – tecnológico contemporáneo. Progreso técnico y sociedad. La innovación. Tecnogenia: resultados no esperados de la Tecnología.

#### **2.16.2 Epistemología**

El pensamiento científico. Las ciencias y las diferentes disciplinas. Caracterización de las ciencias por su objeto y el método de estudio. Estructuración de las teorías científicas y los criterios de validación.

#### **2.17.2 Metodología de la Investigación**

Análisis de problemas y planteo de objetivos de una investigación científica. Recursos, pautas y técnicas metodológicas. Obtención de resultados y conclusiones con aporte al conocimiento y avance en la tecnología de biocombustibles y energías renovables.

#### **2.18.2 Taller de Trabajo Final**

Lineamientos generales para la realización y presentación del proyecto final.

#### **2.19.2 Trabajo Final**

Trabajo integrador de investigación teórico práctico.

#### **8.2 Evaluación**



La evaluación del alumno se aborda de manera individual en cada asignatura. En tal sentido, se evalúa: la participación y actuación en las actividades propuestas en clases, la resolución y presentación de informes de actividades prácticas, aprobación de exámenes escritos y orales, la presentación de monografías.

**8.3 Asignaturas, carga horaria y correlatividades**

Código	Asignaturas	Horas semanales	Horas totales	Correlatividades
<b>PRIMER AÑO</b>				
1.1.1	Seminario de Matemática	5	50	--
1.2.1	Seminario de Física	5	50	--
1.3.1	Seminario de Química	5	50	--
1.4.1	Seminario de Energías Renovables	5	50	--
1.5.2	Introducción a la Química de Materiales Renovables	5	30	--
1.6.2	Introducción a la Agroindustria	5	30	--
1.7.2	Economía de los Biocombustibles y las Energías renovables	5	30	--
1.8.2	Suministros y Comercialización de Biocombustibles y Energías Renovables	5	30	--
1.9.2	Procesos de Producción de Biocombustibles y Energías Renovables	5	30	--
<b>CARGA HORARIA PRIMER AÑO</b>			<b>350</b>	
<b>SEGUNDO AÑO</b>				
2.10.1	Ingeniería de la Combustión de Biocombustibles y Uso de Energías Renovables	5	30	1.9.2
2.11.1	Control de calidad y Laboratorio de Biocombustibles y Energías Renovables	5	30	1.9.2
2.12.1	Diseño de Reactores para Biocombustibles y Energías Renovables	5	30	1.9.2
2.13.1	Legislación y normativas sobre Biocombustibles, Energías Renovables y Sustentabilidad	5	30	1.7.2 1.8.2
2.14.1	Biotecnologías en la producción de Biocombustibles y Energías Renovables	5	30	
2.15.2	Historia de la Tecnología	6	60	
2.16.2	Epistemología	6	60	
2.17.2	Metodología de la Investigación	6	60	
2.18.2	Taller de Trabajo Final		220	
2.19.2	Trabajo Final	---	---	Tener aprobadas todas las asignaturas
<b>CARGA HORARIA SEGUNDO AÑO</b>			<b>550</b>	
<b>CARGA HORARIA TOTAL</b>			<b>900</b>	