



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

SALTA, 30 de abril de 2014

EXP-EXA: 8234/2014

RESCD-EXA: 215/2014

VISTO:

La presentación realizada por la Dra. Judith Franco, por la cual solicita autorización para el dictado del Curso de Posgrado "Energía de Biomasa II", a cargo del MSc. José Antonio Posluszny.

CONSIDERANDO:

Que la Directora del Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, establece el arancel para el curso.

Que se cuenta con despacho favorable de la Comisión de Hacienda y de la Comisión de Docencia e Investigación.

Que el curso en cuestión se encuadra en la Res. CS-640/08 (Reglamento para Cursos de Posgrado de la Universidad) y en la RESCD-EXA N° 481/12 (Normativas para el dictado de Cursos de Posgrado de la Facultad).

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 09/04/14)

R E S U E L V E:

ARTICULO 1º: Tener por autorizado, el dictado del Curso de Posgrado "Energía de Biomasa II", bajo la dirección del MSc. José Antonio Posluszny, con las características y requisitos que se explicitan en el Anexo I de la presente resolución, en función de lo establecido en la Res. CS N° 640/08 y RESCD-EXA N° 481/12.

ARTICULO 2º: Disponer que una vez finalizado el dictado del curso, el director del curso elevará el listado de los promovidos para la confección de los certificados y/o constancias respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a la reglamentación vigente.

ARTICULO 3º: Hágase saber con copia al MSc. José Antonio Posluszny, al Mag. Lucio Héctor Posluszny, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, a la Dirección General Administrativa Económica y al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs

Mag. MARCELO DANIEL GEA  
SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Ing. CARLOS EUGENIO BUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Anexo I de la RESCD-EXA: 215/2014 - EXP-EXA: 8234/2014

**Asignatura: "Energía de Biomasa II"**

**Carrera:** Maestría en Energías Renovables – Plan 1998

**Docente responsable:** MSc. José Antonio Posluszny

**Cuerpo docente:** MSc. José Antonio Posluszny y Mag. Lucio Héctor Posluszny

**Fines y Objetivos:** El objetivo del presente curso es favorecer la puesta al día de los conocimientos científicos y técnicos de los egresados en las siguientes áreas: Tecnologías y productos de la pirólisis. Procesos y equipos de carbonización. Procesos y equipos de gasificación de biomasa. Tratamientos de adecuación de la biomasa para fines energéticos. Producción de biogás. Conceptos de biorefinerías.

**Metodología:** Dictado de clases teóricas con técnicas multimediales, desarrollándose los contenidos siguiendo el programa analítico. Se acompañará de dictado de las clases teóricas con clases prácticas de ejercicios u otras actividades académicas en las que participen los maestrandos. Los alumnos presentarán trabajos y monografías de temas previamente acordados. Se pretende que con dichos ejercicios, presentaciones y monografías se profundice y se produzca una mejor aprehensión de las formulaciones teóricas planteadas. El grupo, que se espera sea numeroso, se distribuirá a estos efectos en comisiones.

**Duración del curso:** 40 horas.

**Distribución horaria:** El curso es de dictado intensivo, y se dicta en una semana de clases, de lunes a sábado con una carga horaria de 8 horas diarias.

Temas	Horas
Unidad 1*	6
Unidad 2*	6
Unidad 3*	6
Unidad 4*	6
Unidad 5*	6
Presentaciones	6
Evaluación final	4
Total de horas	40

\* Teóricos y ejercicios de aplicación.

**Sistema de evaluación:** Se requerirá un porcentaje de asistencia mínimo de 80 % de las actividades programadas.

Se efectuarán evaluaciones de las presentaciones y monografías. Por otra parte, a fin de evaluar el contenido total del curso, se realizará una evaluación final escrita, el último día del curso. Todas las evaluaciones se aprobarán con un porcentaje superior al 60%.

**Arancel:** \$600 (Pesos Seiscientos)

**Equipamiento:** Se cuenta con el equipamiento del INENCO y del Departamento de Física.

**Lugar y fecha de realización:** Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Avenida Bolivia 5150, Salta, del 04 al 08 de marzo de 2014.

///...



Anexo I de la RESCD-EXA: 215/2014 - EXP-EXA: 8234/2014

**Programa Analítico:**

TEMA 1: Conceptos introductorios sobre la utilización de la biomasa para fines energéticos. Pirolisis. Conceptos generales. Productos primarios y secundarios de la conversión termoquímica. Bio-oil y usos de los productos secundarios. El procesos de pirolisis. Tecnologías para la pirolisis. Productos líquidos. Productos sólidos. Productos químicos. Productos gaseosos. Instalaciones.

TEMA 2: Gasificación. Generalidades. Teoría de la gasificación. Tipos de gasificadores: gasificadores de corriente ascendente o tiro directo, gasificadores de corriente descendente o tiro invertido, gasificadores de tiro transversal, gasificador de núcleo abierto, otros tipos de gasificadores. Combustibles para la gasificación. Diseño de gasificadores. Depuración del polvo del gas. Refrigeración del gas. Aplicaciones de la gasificación de la biomasa. Riesgos derivados del empleo del gas pobre. Motor Stirling.

TEMA 3: Carbonización. Logística de una producción de carbón vegetal: desarrollo de una política energética para leña y carbón vegetal, ordenación forestal y abastecimiento de leña. Tipos de bosques para la fabricación de carbón vegetal. Plantaciones para leña. La cosecha y el transporte de la leña: Factores determinantes en su cosecha y transporte, diseño de un área productora de carbón vegetal, equipos para explotación y transporte. Procesos de carbonización. Cómo la madera se transforma en carbón vegetal. Fosas de tierra para la fabricación de carbón vegetal. Obtención de carbón vegetal mediante parvas: Tipos de parvas. Construcción de una parva o carbonera típica de tierra. Horno Casamance. Hornos de ladrillo: Horno media naranja argentino. El horno colmena brasileño. Horno colmena para colina. El horno Missouri. Hornos metálicos. Transporte, almacenamiento del carbón vegetal. La calidad del carbón vegetal. Briquetas de carbón vegetal: Propiedades de la carbonilla. Métodos de aglomeración.

TEMA 4: Biocombustibles sólidos. Pajas. Leña. Propiedades físicas y químicas. Astillas. Briquetas. Pallets. Propiedades. Clasificación y descripción de las principales características de los equipos. Esquemas de instalaciones. Principales usos de la biomasa acondicionada. Concepto de combustión. Combustión del carbón, hidrogeno y metano. Aire de combustión. Factor de exceso de oxígeno. Mecanismo de combustión de la madera. Sistemas de combustión. Equipos para la combustión y transformación. Cocinas económicas. Autoproducción de electricidad a partir de residuos de madera y leña en la República Argentina. Refinerías.

TEMA 5: Producción de biogás. Introducción. El proceso anaeróbico. Metanogénesis. Etapas de la digestión. Factores que inciden en la digestión. Biodigestores: tipos. Su funcionamiento y cálculo. Construcción de un biodigestor. Sistema integrado. Digestión de residuos industriales. Digestión de las aguas cloacales.

**Bibliografía:**

- Estudio FAO: MONTES 41. *Métodos simples para fabricar carbón vegetal*. FAO, Roma, 1983.
- Ogara, Mario. *Tecnologías para la conversión térmica de biomasa*. Documento INTI, 1989
- FAO Forestry paper 63. *Industrial charcoal making*. FAO, Roma, 1985
- Ocon/Tojo. *Problemas de ingeniería química, operaciones básicas*. Tomo I. AGUILAR. 1974.
- Treybal, Robert. *Operaciones con transferencia de masa*. EDITORIAL HISPANO AMERICANA S.A 1973.



Anexo I de la RESCD-EXA: 215/2014 - EXP-EXA: 8234/2014

- Perry, *Manual de ingeniero químico. Sexta edición. TOMO II.* McGRAW HILL. 1992.
- Foust, Wenzel, Clump, Maus, Andersen. *Principios de operaciones unitarias.* CECOSA. 5ta EDICION. MEXICO. 1972.
- Manuel Camps Michelena-Francisco Marcos Martín. *Los biocombustibles.* EDICIONES MUNDI – PRENSA – MADRID – 2002
- FAO environment and energy paper 13. *Bioenergy for development.* FAO 1994.
- BNDES e CGEE. Cepal y FAO. *Bioetanol de caña de azúcar: energía para el desarrollo sostenible.* Coordinación BNDES y CGEE – Rio de Janeiro: BNDES. 2008
- Vega; Castillo; Cardenas. *La bioconversión de la energía.* PIRAMIDE. MADRID. 1983
- Xavier Elías Castells; *Tratamiento y valorización energética de residuos.* DIAS DE SANTOS. ESPAÑA 2005.
- Michael Liberman; *Introduction to physics and chemistry of combustion.* Springer – 2008
- Sjaak van Loo and Jaap Koppejan. *The handbook of biomass combustion and cofiring.* Earthscan – 2008
- E. Hood, P. Nelson; R. Pawell; *Plant biomass conversion.* Wiley- Blackwell. 2011
- Ferrero; Maniatis; Buekens; Bridgwater. *Pyrolysis and gasification.* ELSEVIER APPLIED SCIENCE. 1989.
- Bridgwater; Grassi. *Biomass pyrolysis liquids upgrading and utilization.* ELSEVIER APPLIED SCIENCE. 1991.
- Cunningham, Roberto E. *la energía. Historia de sus fuentes y transformación. Civilizaciones y termodinámicas. Otras posibilidades.* CYTED. 2004.
- Kaupp; Albert; Goss, John. *Small scale gas producer engine systems.* GTZ, Eschborn, 1984
- Estudio FAO MONTES 72, *El gas de Madera como combustible para motores.* FAO, Roma, 1993
- Ibarra E. Cruz. *Producer – gas technology for rural applications.* FAO, Roma 1985
- Meier U, Gaegauf Ch., Oekozentrum, Langenbruk. *Experimental design for the use of wood from de “leucaena leucocephala” tree. Study for a pilot project in Sri Lanka.* SKAT, St Gallen. 1982
- Kowalski, Victor, Posluszny, Lucio; *Gasificación de la Madera informe de investigación.* FI UNAM, Obrera, 1993
- T.F. McGowan; *Biomass and alternate biofuel system.* Wiley. 2011
- Donald Klass; *Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals.* Academic Press. 1998
- Robert C. Brown Editor. *Thermochemical processing of Biomass conversion into fuels, chemicals and power.* Wiley. 2011
- Ayhan Demirbas. *Biorefineries.* Springer. 2010

\*\*\*\*\*

Mag. MARCELO MARCEL GEA  
SECRETARIO DE ECONOMIA Y BIENESTAR  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNSe



Ing. CARLOS ESTEBAN PUGA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS - UNSe