

CHACRAS DE CORIA, 21 DE MARZO DE 2025.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 3360/2025**, en el cual la **Secretaría Académica** de esta Casa de Estudios, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo Optativo **"ENERGÍAS RENOVABLES: SOLAR"**, Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, 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: SOLAR"**, Cátedra Responsable **TECNOLOGÍA AMBIENTAL** del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Casa de Estudios, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

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

RESOLUCIÓN N° 83

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: SOLAR"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra responsable: Tecnología Ambiental

Cátedra complementaria: -

Nombre del módulo: Energías Renovables: Solar

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: Dra. Ing. Agr. Noelia Viviana Quiroga

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

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

Jefe de Trabajos Prácticos: Dra. Ing. Agr. Noelia V. Quiroga vquiroga@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.

La energía solar guarda relación estrecha con los contenidos y perfil que actualmente la Carrera brinda a los estudiantes. La aplicación de la energía solar en diversos ámbitos y la evaluación

///...



///...

del recurso solar como alternativa para su aplicación en diferentes procesos productivos. Se destaca la energía solar sobre las otras fuentes energéticas renovables tales como la hidroeléctrica y la eólica que, si bien son de inserción local, no se asocian directamente al perfil de la Carrera que requieren formación más próxima a la electromecánica.

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

- Interpretar la necesidad detectada, evaluar la disponibilidad y característica del recurso solar 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 solar.

4. Resultados de aprendizaje

- Evalúa la demanda energética requerida que puede satisfacerse con la utilización del recurso solar disponible.
- Define y adapta la tecnología a utilizar para el aprovechamiento del recurso solar disponible, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, sociales, ambientales, éticos y económicos.
- Conduce técnicamente en un proyecto real de aprovechamiento del recurso solar.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

Unidad 1: Introducción

- 1.1. Introducción a la Energía Solar y sus aspectos Legales y Económicos.
- 1.2. Radiación Solar sobre la superficie de la tierra.
- 1.3. Variación de la radiación global diaria y estacional.
- 1.4. Orientaciones, Trayectorias, Carta Solar, Intensidad Solar.
- 1.5. Materiales y equipamiento de medición del recurso solar.

Unidad 2: Mecanismos de transferencia de calor

- 2.1. Mecanismos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación.
- 2.2. Usos de software para simulación de circuitos solares.

Unidad 3: Aplicaciones de la energía solar para el calentamiento y saneamiento de agua

- 3.1. Calentamiento de agua con energía solar: diferentes calefones solares y su rendimiento.
- 3.2. Materiales utilizados para la construcción de calefones. Costos.

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Radiación solar. Mecanismos de transferencia de calor. Tecnologías solares de uso térmico y eléctrico aplicadas a procesos productivos regionales. Materiales y equipamiento de medición del recurso solar. Dimensionamiento de sistemas: materiales y equipamiento; Aplicación de software específico. Cálculo y diseño. Aspectos Legales. Aspectos económicos. Higiene y Seguridad.

///...

3.2. Acumulación de energía: materiales sólidos, líquidos. Acumulación con cambio de fase.

3.3. Mecanismos de transferencia de calor en destiladores y uso de los mismos.

Unidad 4: Aplicaciones de la energía solar para el calentamiento de aire

4.1. Generalidades y fundamentos de su utilización.

4.2. Colectores solares, materiales, costos. Calefacción, Invernaderos. Secado.

4.3. Dimensionamiento del sistema. Variables técnico-económicas. Aplicación de software específico

Unidad 5: Aplicaciones de la energía solar para la cocción y conservación de alimentos

5.1. Temperaturas de cocción en diferentes procesos. Artefactos utilizados. Aplicación de software específico

5.2. Cocinas y hornos solares. Ventajas y desventajas de cada uno.

5.3. Concentradores. Ventajas y desventajas de la concentración.

5.4. Aspectos de Higiene y Seguridad.

Unidad 6: Sistemas fotovoltaicos

6.1. Convertidores fotovoltaicos, características y modelos.

6.2. Acumuladores de energía eléctrica, características, variables.

6.3. Dimensionamiento. Tecnología de las instalaciones. Aplicación de software específico

6.4. Aspectos de Higiene y Seguridad.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS

TRABAJO PRÁCTICO N° 1: Utilización de Solarímetro en diferentes condiciones de radiación.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: Usos y aplicaciones de la carta solar y cálculo de intensidad de radiación sobre diferentes planos.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3: Ejercicios prácticos de Transferencia de calor. Sistemas de conservación de energía.

TRABAJO PRÁCTICO N° 4: Dimensionamiento de colectores solares.

TRABAJO PRÁCTICO N° 5: Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos a baja escala.

TRABAJO PRÁCTICO N° 6: Informe de visita a instalaciones solares domiciliarias e industriales.

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.

El módulo de energías renovables es general y se estudiarán los conceptos generales para el aprovechamiento y aplicación de las energías renovables en diferentes procesos. Las unidades se desarrollarán con una secuencia lógica y estableciendo relaciones entre las unidades.

Las clases son teórico-prácticas, con clases expositivas y estudios de casos, presenciales. En la instancia de trabajo práctico grupal se evaluará el desarrollo de las alternativas posibles, que propongan la mejor alternativa del uso de la energía, para la problemática planteada. Las resoluciones de los prácticos serán resueltas en forma grupal. Se dispondrá de una salida a campo para observar el uso de uno de los recursos energéticos vistos en las clases.

///...



///...

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.

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

Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente <https://asades.org.ar/>

///...



///...

- Blanco M. J. y Ramírez Santigosa L. (2017). Advances in Concentrating Solar Thermal Research and Technology.
- Duffie J. A. y Beckman W. A. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. 3ª edición. Wiley-Interscience, New York. ISBN 978-1-118-67160-3.
- Goswami D. Y. (2015). Principles of solar engineering. 3ª edición
- Incropera F. y De Witt D. (1990). Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 3ra edition.
- Cengel Y. A. y Boles M. A. (2012). Termodinámica, 7º edición.

Bibliografía de consulta o complementaria

Sistemas solares térmicos II Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria. (2010). MINENERGIA / GEF / PNUD / CDT, 2010. ISBN: 978-956-7469-25-3.

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 o 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.

