



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 05 de marzo de 2024.-

VISTO el Expediente ID N° 8157473, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Fuentes Renovables de Energía", correspondiente a la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

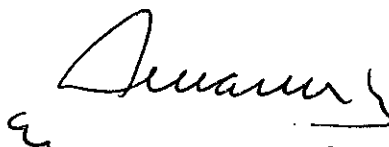
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Fuentes Renovables de Energía" de la carrera en Energía Eléctrica – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del Ciclo Lectivo 2024.


ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

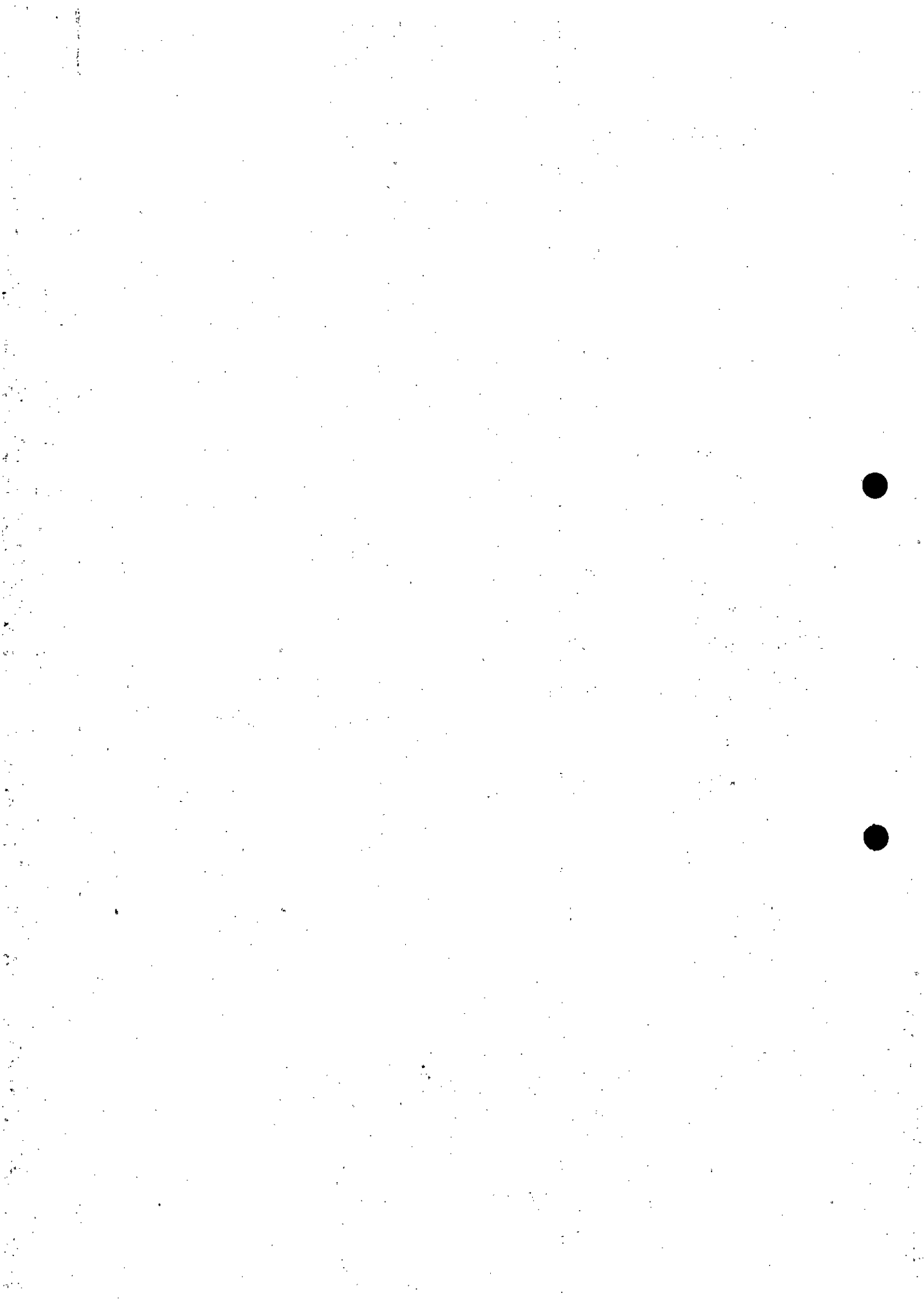
ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 149

UTN
FRRo
C.D.
S.R.


Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano


Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico





Fuentes Renovables de Energía
PROGRAMA ANALITICO. PLAN 2023
Carrera: Ingeniería en Energía Eléctrica

1. Datos administrativos de la asignatura			
Asignatura:	Fuentes Renovables de Energía (Electiva)		
Nivel de la carrera:	5	Duración:	Anual
Plan	Plan 2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Área:	Ingeniería de Aplicación		
Carga horaria presencial semanal: (hs cátedra)	3	Carga Horaria total: (hs reloj)	72
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	--	% horas no presenciales (si correspondiese)	--
Competencias	Específicas		
	No están definidas en el DC por tratarse de una asignatura del espacio electivo.		

2. Presentación, Fundamentación
<p>Esta asignatura introduce al alumno en el conocimiento de la aplicación de diversos principios propios de la especialidad asociados a la generación de energía, sus impactos, la factibilidad, el diseño, montaje y puesta en marcha de emprendimientos energéticos no convencionales.</p> <p>La asignatura se ha incluido en el 5° nivel del plan de estudios, donde el alumno ya posee los conocimientos necesarios de materias básicas, de manera de poder manejar solventemente la información tanto sobre contenidos básicos como de sistemas energéticos, diferentes máquinas eléctricas, etc.</p> <p>La asignatura brinda al egresado los elementos teórico-prácticos necesarios para poder manejar los aspectos relacionados con el diseño, ejecución, mantenimiento y control de instalaciones de energías no convencionales, como así también herramientas para el análisis contextual de las mismas en el mercado nacional, regional y mundial.</p> <p>El alumno accederá a los conocimientos particulares que le permitan analizar y elaborar alternativas de la presente disciplina. Se tratarán temas inherentes al análisis, diseño, puesta en marcha, medición y control de instalaciones asociadas a las diferentes fuentes no convencionales de energía.</p> <p>También se trabajará a partir de una mirada crítica sobre los diferentes sistemas de producción de energía a fin de poder construir una matriz de análisis de las diferentes alternativas que se</p>



presentan a la hora de la toma de decisiones respecto a la instalación de sistemas de generación.

Se brindarán los conocimientos necesarios acerca de las diversas tecnologías en uso en la actualidad. Se trabajará sobre algunas particularidades de cada una de las fuentes y se incorporarán elementos de diseño y cálculo de instalaciones.

Se buscará en cada caso la vinculación con la práctica concreta de la actividad ingenieril en este espacio.

3. Objetivos

- Introducir al alumno en el análisis de las estructuras energéticas.
- Introducir al alumno en las consecuencias medioambientales de la producción de energías tanto convencionales como no convencionales.
- Abordar el estudio y cálculo de la radiación solar
- Analizar las técnicas disponibles para el aprovechamiento de la energía del viento.
- Analizar las normativas nacionales vinculadas a la eficiencia energética.
- Introducir a los conceptos y tecnologías de aprovechamiento de otras energías renovables.

4. Contenidos mínimos

Según Ordenanza no corresponden contenidos mínimos (programa sintético) por tratarse de una asignatura electiva, se detallan a continuación los que se desarrollaran en la cátedra:

- Situación energética.
- Energía y ambiente.
- Energía solar.
- Energía eólica.
- Eficiencia energética.
- Otras energías renovables.

5. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Física III
- Termodinámica
- Electrotecnia I

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Física III
- Termodinámica
- Electrotecnia I

6. Asignaturas correlativas posteriores



- No corresponde

7. Programa analítico, Unidades temáticas

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Situación Energética

Eje conceptual: Conceptos vinculados a matriz energética internacional y nacional. Rol de las energías renovables. Barreras y potencialidades de las energías renovables. Rol de las políticas energéticas.

Objetivo: Introducir al alumno en el análisis de las estructuras energéticas. Se trata de dar un marco al desarrollo de las fuentes no convencionales de energía

Temas: Caracterización de la energía: renovable, no renovable, primaria, secundaria, debate sobre la sustentabilidad. Matriz energética mundial. Matriz energética nacional. Políticas energéticas. Barreras y potencialidades de las energías renovables.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: Energía y ambiente

Eje conceptual: Energía y medio ambiente. Introducir al alumno en las consecuencias medioambientales de la producción de energías tanto convencionales como no convencionales. Análisis costo-beneficio ambientales. Indicadores de sustentabilidad e la producción energética

Objetivo: Poder incorporar en las matrices de análisis de viabilidad de las diferentes fuentes energéticas la variable ambiental. Poder incorporar la problemática del cambio climático en los análisis de incorporación de fuentes energéticas, Adquirir elementos que permitan mejorar la toma de decisión.

Temas:

- 1) Energía y medio ambiente.
- 2) Impacto de las diferentes fuentes.
- 3) Producción de energía y cambio climático. Protocolos o convenios internacionales, marcos regulatorios y producción de energía.
- 4) Indicadores de sustentabilidad en las diferentes fuentes de energía.
- 5) La cuestión energética.
- 6) Conceptos termodinámicos básicos.
- 7) Primer principio de la termodinámica.
- 8) Segundo principio de la termodinámica.
- 9) Análisis termodinámico de sistemas energéticos.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: Energía solar



Eje conceptual: Analizar la radiación solar disponible en una superficie. Estudio del principio de conversión fotovoltaica, estructura de células y paneles solares. Instalaciones fotovoltaicas y su conexión a la red. Estudio de aprovechamientos solares térmicos.

Objetivo: Abordar el estudio y cálculo de la radiación solar como punto de partida para el estudio de las diversas formas de aprovechamiento. Conocimiento de las características principales de los generadores fotovoltaicos y sus formas de utilización en instalaciones individuales y colectivas. Incorporar conocimientos referidos a los sistemas de concentración solar para la generación de energía eléctrica y calor. Aprovechamiento de la energía solar para producción de agua caliente sanitaria y calefacción: Estudio de los distintos sistemas.

Temas:

Radiación solar: Geometría sol-tierra. Radiación solar disponible. Sistemas de medición de radiación Solar. Red Solarimétrica. Estudio de Sombras. 7) Aplicaciones.

Fotovoltaica: Estructura y principio de funcionamiento de las células fotovoltaicas. Fabricación de células y paneles. Respuesta de los paneles. Curvas V-I. Sistemas fotovoltaicos. Otros componentes de la instalación fotovoltaica (acumuladores, reguladores, inversores). Software de diseño de sistemas fotovoltaicos. Marco legal y normativo

Solar térmica: Sistemas ST de concentración y producción de energía eléctrica. Colectores solares de baja temperatura: Tecnologías disponibles. Detalles y características. Curva de rendimiento. Normativas. Método F-Chart. Cálculo de sistemas térmicos solares para agua caliente sanitaria. Elementos del sistema térmico solar: Acumuladores de agua, bombas de impulsión, fuente auxiliar, controladores, etc. Emplazamiento de colectores y equipos.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: Energía eólica

Eje conceptual: Estudio y evaluación del potencial eólico y los aspectos tecnológicos de las instalaciones eólicas.

Objetivo: Analizar las técnicas disponibles para el aprovechamiento de la energía del viento. Estudiar la ingeniería asociada a las plantas eólicas, normativas, impacto socioambiental y análisis económico.

Temas: El viento. Medidas del potencial eólico. Teoría aerodinámica. Aerodinámica de los diferentes tipos de rotores. Determinación de las actuaciones de las aeroturbinas. Incorporación de la energía eólica en las redes eléctricas. Proyectos de energías renovables y sus implicaciones psico-socio-ambientales.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: Eficiencia energética



Eje conceptual: Estudio de conceptos y normativas referidas a la eficiencia energética. Introducir al alumno a las dinámicas de gestión de la energía y cálculo de desempeño energético.

Objetivo: Analizar las normativas nacionales vinculadas a la eficiencia energética. Lograr cuantificar la línea base y desempeño energético de una instalación.

Temas: Definiciones. Rendimiento. Gestión de la energía. Política energética institucional. Desempeño energético. Línea base. Diagrama de Pareto. Eficiencia energética en la construcción. Transmitancia. Balance energético de invierno.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: Otras energías renovables

Eje conceptual: Introducir a los conceptos y tecnologías de aprovechamiento de otras energías renovables.

Objetivo: Conocer el potencial y tecnologías de aprovechamiento energético de biomasa para aprovechamiento eléctrico, centrales mini - hidráulicas y generación mareo y undimotriz.

Temas:

Biomasa: Recurso dendroenergético disponible. Formas de aprovechamiento energético. Gasificación. Biogas.

Mini hidráulica: Clasificación. Sistemas de aprovechamiento.

Mareomotriz y undimotriz: Definición. Clasificación. Principales tecnologías de aprovechamiento.

8. Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

- Bertinat, P. (2016). Transición energética justa. Pensando la democratización energética. Montevideo: FES Uruguay.
- Bertinat, P. (2016). Transición energética justa. Pensando la democratización energética. Fundación Friedrich Ebert.
- Bertinat, P., y Kofman, M. (2019). Los dueños de la energía: una aproximación al poder empresarial energético en América Latina. Friedrich Ebert Stiftung.
- Bertinat, P., Chemes, J., y Arelovich, L. (2014). Aportes para pensar el cambio del sistema energético. ¿Cambio de matriz o cambio de sistema? (H. I. Crespo, Ed.) Ecuador Debate(92), 85-102.



- Bertinat, P., D'Elia, E., Ochandío, R., Svampa, M., Viale, E., y Observatorio Petrolero Sur. (2014). 20 Mitos y Realidades del Fracking. Buenos Aires: El Colectivo ISBN 978-987-1497-69-0.
- British Petroleum. (2018). BP Energy Outlook 2018. BP.
- Brüggemeier, F.-J. (2017). Sol, agua, viento: la evolución de la transición energética en Alemania. Friedrich Ebert Stiftung.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015). Acuerdo de París
- Hughes, J. D. (2013). Perfora, chico, perfora. (M. P. Lorca, Trad.) Santa Rosa, California: Post Carbon Institute.
- IDAE. (2011). Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable.
- IEA. (2012). World Energy Outlook 2012. París: IEA PUBLICATIONS.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). Climate Change 2014. Synthesis Report. Génova: IPCC. ISBN: 978-92-9169-143-2.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global Warming of 1,5 °C. Génova: IPCC. ISBN 978-92-9169-151-7.
- International Energy Agency. (2017). Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity.
- IRENA. (2018). Global Energy Transformation, A Roadmap to 2050. IRENA, ISBN 978-92-9260-059-4.
- IRENA. (2019). Global Energy Transformation. A Roadmap to 2050. Abu Dhabi.
- IRENA-IEA-REN21. (2018). Renewable Energy Policies in a Time of transition. ISBN 978-92-9260-061-7.
- REN 21. (2016). Reporte de la situación mundial. Energías Renovables 2016. París: ISBN 978-3-9818107-3-8.
- REN21. (2017). Avanzando en la transición mundial hacia las energía renovable.
- REN21. (2017). Subasta de energía renovable y proyecto participativos ciudadanos. América latina y el caribe.
- Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, Guía para la formulación de políticas, CEPAL, 2003
- Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe, CEPAL, 2004
- Las fuentes renovables de energía y el uso eficiente, Chile sustentable, 2003
- El camino de la biodigestión, Gropelli, E., Giampaoli, O, Universidad Nacional del Litoral, 2001
- Curso Programado Instalaciones de energía solar, CENSOLAR, 1992
- Seminario Latinoamericano sobre energía renovables, Programa Chile Sustentable, 2004



- Desafíos para la sustentabilidad energética en el Cono Sur, Bertinat P. Y otros, Conosur Sustentable, 2003
- Energía ambiente y desarrollo en el MERCOSUR, Honty, G., CLAES, 2002
- Fontes alternativas de energía e eficiencia energética, Fundación H. Böll, 2002
- Renewables energy in Europe, European Renewable Energy Council, 2004
- Nociones sobre energía eólica, Mattio, H., Roberts, G., CREE, 1995
- Climate Change 2001, Síntesis Report, UNEP, 2001
- Energías Renovables (2º Edición). Antonio Creus Solé.
- Energía solar fotovoltaica, Marcombo Boixareu Editores, 1985
- Baehr, H. D. Tratado moderno de termodinámica. José Montero
- Callen, H. B. Thermodynamics
- Holman, J. P. Termodinámica, Mc Graw-Hill
- Kenneth W. Termodinámica, Mc Graw-Hill
- Ashrae Handbook of fundamentals, 1997
- Lunde P. Solar Thermal engineering, John Wiley and sons, 1980
- Threlkeld J. L. Solar irradiation of surfaces on clear days, Ashrae Transaction num. 1804
- IDAE, Cuadernos estadísticos de las energías renovables en España, 1992
- Instituto de energías renovables, Curso de energía eólica.
- Catálogo de manifestaciones termales en Argentina. Secretaría de Minería.
- Energía geotérmica para la producción de electricidad para la Argentina Marcos A. Badra.
- Energía Geotérmica. Secretaría de Energía.
- Manual de energía solar térmica e instalaciones asociadas. Universidad ORT, Uruguay.
- Global wind energy Outlook 2008. GWEC.
- Energía eólica. Pedro Fernandez Díez.
- Notas sobre Radiación Solar, Hugo Grossi Gallegos, 2002, UNLu.
- IRAM 11604 Aislamiento térmico de edificios.
- IRAM 11603 Acondicionamiento térmico de edificios.
- IRAM 11601* Aislamiento térmico de edificios – Método de Cálculo.
- IRAM 11605 Acondicionamiento térmico de edificios – Condiciones de habitabilidad en edificios.
- Recomendaciones para la vivienda – Ideas Sencillas Recursos renovables y clima, UNLP.
- Tecnología para la mejora del hábitat de agricultores familiares, UNLP.
- LA COMPONENTE PSICO-SOCIO-AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE ENERGÍA EÓLICA: LA IMPORTANCIA DE SU CONSIDERACIÓN, Mg Ps Rafaella Lenoir Improta
- Tecnología, Desarrollo y Democracia, H Thomas, M Fressolli, G Santos, 2012.
- Nuevos Cimientos, Debates para honrar el bicentenario, INTI, 2012.



- Lo pequeño es Hermoso, E. F. Schumacher, 1973.

Páginas Web (Acceso LIBRE)

- www.asades.org.ar
- www.eeolica.com.ar
- www.energia3.mecon.gov.ar
- www.iea.org
- www.solarenergy.org
- www.argentinarenovables.org
- www.inti.gob.ar/e-renova
- www.energias-renovables.com
- www.argentinaeolica.org.ar
- www.aeeolica.org
- www.awea.org
- www.oesutnrosario.com.ar
- <http://www.nuevoscimientos.org>

9. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación

Se abordarán estrategias coherentes con las competencias que tienen que lograr los/las estudiantes de acuerdo a los lineamientos señalados en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica y, tal como se destaca, teniendo en cuenta la participación activa de los/las estudiantes en el aula.

Se configurarán también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. El régimen de aprobación considerará el cumplimiento de la Normativa vigente que incluye las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura.

Todos los apartados señalados más arriba se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

10. Equivalencias

La presente asignatura electiva "Fuentes Renovables de Energía" Plan 2023 es equivalente a la asignatura "Fuentes Renovables de Energía" (Res. CD FRRo N° 414/2021) correspondiente al Plan 95 AD.