



San Francisco, 21 de noviembre de 2019

VISTO lo dispuesto por la Ordenanza 1383/12, y

CONSIDERANDO:

Que por medio de esta normativa y mediante el dictado de asignaturas electivas es posible incorporar perfiles propios de la región a efectos de adaptar los diseños curriculares a las necesidades de la misma.-

Que en tal sentido y en cumplimiento de las reglamentaciones vigentes, y a propuesta de los Departamentos respectivos los Consejos Directivos de las Facultades Regionales definirán cuáles serán las materias electivas, área del conocimiento, objetivos generales y específicos que justifiquen la inclusión, carga horaria, sus contenidos analíticos, bibliografía, modalidad de dictado, propuesta pedagógica, y sus correspondientes correlatividades debidamente justificadas.-

Que el Consejo Departamental de Ing. Electromecánica elevó al Consejo Directivo de esta Facultad Regional San Francisco la propuesta de implementación de materias electivas.-

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la propuesta emitiendo despacho favorable.-

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.-

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO

RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Aprobar el dictado de la asignatura Energías Renovables como materia electiva, parte curricular de la Carrera Ingeniería Electromecánica del área Electricidad a dictarse en el quinto nivel, con modalidad cuatrimestral y una carga horaria de 8 horas semanales.

ARTICULO 2º.- Aprobar en Anexo I, objetivo general y objetivos específicos que justifican la inclusión de dicha materia, las correlatividades debidamente justificadas, el programa analítico, la bibliografía y la propuesta pedagógica.

ARTICULO 3º.- Regístrese. Comuníquese. Elévese al Rectorado a sus efectos y archívese.

RESOLUCION CD N° 642/2019

INTERNO

Ing. ALBERTO R. TOLOZA  
Decano

Ing. JUAN CARLOS CALLONI  
Secretario Académico



## Anexo N° I

### Energías Renovables

#### 1. Objetivos generales y específicos que justifican la inclusión de la Materia

##### Objetivos Generales

- Proporcionar a la formación del ingeniero electromecánico una visión más amplia en el ámbito energético, atendiendo a las necesidades actuales; enfocada en la realidad local, regional y nacional.
- Desarrollar competencias y capacidades para el desarrollo, diseño, evaluación e implementación de proyectos vinculados con energías renovables.
- Promover capacidades para integrar equipos de trabajo interdisciplinarios para la realización de proyectos destinados a la resolución de las problemáticas relacionadas con las energías renovables.

##### Objetivos específicos

- Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para analizar y entender la evolución del mercado energético, tanto a nivel local como global.
- Brindar las herramientas y los conocimientos para el análisis de la matriz energética nacional y global y su proyección futura.
- Proporcionar los conocimientos básicos de las tecnologías disponibles para la generación de energía en el ámbito de las renovables.
- Preparar al estudiante para desarrollar y evaluar proyectos donde se involucren energías renovables.
- Estimular al estudiante para la búsqueda de aplicaciones donde las energías renovables estén poco desarrollados aún.
- Desarrollar una visión que pueda equilibrar los aspectos técnicos y económicos.
- Desarrollar conceptos de un uso sustentable, racional y eficiente de la energía, vinculando la generación de energía con la eficiencia de los procesos.
- Promover el respeto por el ser humano y el ambiente.

#### 2. Correlatividades debidamente justificadas

##### Para Cursar

##### Regularizadas

- a. **Electrónica Industrial:** Esta materia debe tenerla cursada y regular ya que el alumno necesita tener los contenidos básicos de componentes electrónicos en la industria. (26)
- b. **Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas:** Esta materia es necesario tenerla cursada y regular ya que el alumno necesita tener los conocimientos de Viscosidad, Bombas y Ventiladores. (27)
- c. **Máquinas Eléctricas:** Esta materia se debe tenerla cursada y regular ya que el alumno necesita los conocimientos de Máquinas de Corriente Continua y de Corriente Alterna. (28)



- d. **Mediciones Eléctricas:** Esta materia se debe tenerla cursada y regular ya que el alumno necesita los conocimientos del manejo del Instrumental Eléctrico. (29)
- e. **Máquinas Térmicas:** Esta materia se debe tenerla cursada y regular ya que el alumno necesita los conocimientos de los Procesos Termodinámicos y sus aplicaciones. (30)

### Para Rendir

#### Aprobadas:

- a. **Electrónica Industrial:** Esta materia es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita tener los contenidos básicos de componentes electrónicos en la industria. (26)
- b. **Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas:** Esta materia es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita tener los conocimientos de Viscosidad, Bombas y Ventiladores. (27)
- c. **Máquinas Eléctricas:** Esta materia es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita los conocimientos de Máquinas de Corriente Continua y de Corriente Alterna. (28)
- d. **Mediciones Eléctricas:** Esta materia es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita los conocimientos del manejo del Instrumental Eléctrico. (29)
- e. **Máquinas Térmicas:** Esta materia es necesario tenerla aprobada ya que el alumno necesita los conocimientos de los Procesos Termodinámicos y sus aplicaciones. (30)

### 3. Programa analítico

#### Eje Temático N° 1: Análisis del contexto energético

Análisis de la matriz energética internacional y nacional. Evolución y desarrollo de las energías renovables. Influencia de las políticas energéticas. Revisión de casos específicos en algunos países (Alemania, Brasil, Argentina).

**Objetivo:** Introducir al alumno en el análisis de las distintas estructuras energéticas. Proporcionar un marco vinculado desarrollo de las fuentes de energías renovables

#### **Unidad N° 1: Análisis de la situación energética nacional e internacional**

- a. Matriz energética mundial.
- b. Matriz energética nacional
- c. Energías renovables en las respectivas matrices. Proyecciones.



## **Eje Temático N° 2: Energía, Ambiente y Cambio Climático**

Energía y ambiente. Cambio climático. Introducir al alumno en las consecuencias ambientales de la producción de energías tanto convencionales como no convencionales. Realidad internacional. Decisiones y compromisos asumidos.

**Objetivo:** Incorporar la variable ambiental en las matrices de análisis de viabilidad de las diferentes fuentes energéticas. Identificar la problemática del cambio climático en los análisis de incorporación de fuentes energéticas. Adquirir herramientas que permitan mejorar la toma de decisión.

### **Unidad N° 2: Energía, Ambiente y Cambio Climático**

- a. Perspectiva Mundial de la energía. Protocolo de Kyoto.
- b. Contexto Nacional. Legislación. Normativa. Mercado Eléctrico.
- c. Energía y Cambio Climático. Evolución de los Indicadores.
- d. Trilema Energético.
- e. Escenarios Energéticos.

## **Eje Temático N° 3: Principios de la energía solar**

Analizar la radiación solar disponible en una determinada superficie a partir de la proveniente del sol tras su paso por la atmósfera. Tipos de radiación incidente. Geometría solar.

**Objetivo:** Desarrollar el estudio y cálculo de la radiación solar para el estudio de las diversas formas de aprovechamiento.

### **Unidad N° 3: Principios de la Energía Solar**

- a. La atmósfera. Geometría sol-tierra. Posición solar.
- b. Radiación solar disponible
- c. Balance energético sol – tierra
- d. Sistemas de medición de radiación Solar.
- e. Métodos de cálculo.

## **Eje Temático N° 4: Energía Solar Fotovoltaica**

Estudio del principio de conversión fotovoltaica, estructura de células y paneles solares. Tipos de instalaciones fotovoltaicas; conexión a la red, aisladas e híbridas.

**Objetivo:** Conocimiento de las características principales de los generadores fotovoltaicos y sus distintas formas de utilización.

### **Unidad N° 4: Energía Solar Fotovoltaica**



- a. Componentes de las celdas solares. Estructura y principio de funcionamiento de las células fotovoltaicas.
- b. Tecnología de fabricación de células y paneles. Tipos de celdas.
- c. Curvas I-V. Factores que inciden en estos parámetros.
- d. Componentes de una instalación solar fotovoltaica
- e. Cálculo de una instalación solar fotovoltaica. Análisis de costos.
- f. Montaje e instalación de paneles solares fotovoltaicos.

### **Eje Temático N° 5:      Aplicaciones de Energía Solar**

Otras formas de aprovechamiento de la energía solar.

**Objetivo:** 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.

### **Unidad N° 5:      Aplicaciones de Energía Solar**

- a. Clasificaciones de los sistemas solares térmicos. Sistemas de concentración y producción de energía eléctrica. Principios básicos de funcionamiento.
- b. Colectores solares de baja temperatura: Tecnologías disponibles. Detalles y características. Aplicaciones según escala: ACS y calefacción.
- c. Elementos del sistema solar térmico: captación, intercambio y acumulación. Sistema hidráulico, sistema de control y auxiliar.
- d. Consideraciones para el dimensionamiento de una instalación solar térmica de baja temperatura.

### **Eje Temático N° 6:      Energía Eólica**

Estudio y evaluación del potencial eólico. Análisis de los aspectos tecnológicos de las instalaciones eólicas.

**Objetivo:** Analizar las técnicas disponibles para el aprovechamiento de la energía del viento.

### **Unidad N° 6:      Energía Eólica**

- a. Introducción, principio de funcionamiento y aspectos técnicos.
- b. Recurso eólico, mapas y mediciones
- c. Tipos de máquinas y aerogeneradores, tecnologías disponibles.
- d. Cálculo de potencia eléctrica generada.



- e. Desarrollo de un proyecto eólico.
- f. Consideraciones de diseño e instalación de parques eólicos y análisis de costos. Impacto ambiental.

### **Eje Temático N° 7: Biomasa**

Estudio y evaluación de los recursos biomásicos disponibles. Análisis de los aspectos tecnológicos de las instalaciones de biomasa y los sistemas de aprovechamiento.

**Objetivo:** Analizar las técnicas disponibles para el aprovechamiento de la energía de la biomasa.

#### **Unidad N° 7: Biomasa**

- a. Introducción a la biomasa. Diversas fuentes de biomasa.
- b. Recursos biomásicos. Biomasa Seca y Biomasa húmeda.
- c. Tecnologías de transformación y aprovechamiento.
- d. Biocombustibles.
- e. Otros tipos de biomasa.
- f. Impacto ambiental.

### **Eje Temático N° 8: Otras renovables**

Estudio y evaluación de los recursos disponibles. Análisis de los aspectos tecnológicos de las instalaciones y los sistemas de aprovechamiento de las fuentes renovables que se describen a continuación.

**Objetivo:** Analizar las técnicas disponibles para el aprovechamiento de la energía proveniente de las fuentes renovables restantes.

#### **Unidad N° 8: Otras renovables**

- a. Introducción. Conceptos generales
- b. Recursos disponibles.
- c. Tecnologías de transformación y aprovechamiento.
  - I. Geotérmica
  - II. Undimotriz
  - III. Mareomotriz
  - IV. Hidráulica
  - V. Hidrógeno como vector energético.
  - VI. Energía por gradiente térmico.



## **Eje Temático N° 9: Generación Distribuida y Redes Inteligentes**

Introducción a las Redes Eléctricas Inteligentes y a la Generación Distribuida.

**Objetivo:** Análisis de la penetración de fuentes alternativas en el sistema eléctrico. Tendencias en el cambio de paradigma energético.

### **Unidad N° 9: Generación Distribuida y Redes Inteligentes**

- a. Introducción. Conceptos generales.
- b. Generación eléctrica distribuida, pequeña y mediana escala
- c. Importancia de las TIC's en la gestión de los sistemas energéticos.
- d. Ciudades Inteligentes. Almacenamiento de energía.
- e. Introducción de auto eléctrico como almacenamiento eléctrico.

## **4. Bibliografía**

1. Apuntes de la cátedra.
2. Las fuentes renovables de energía y el uso eficiente, Chile sustentable, 2003.
3. Seminario Latinoamericano sobre energías renovables, Programa Chile Sustentable, 2004.
4. Desafíos para la sustentabilidad energética en el Cono Sur, Bertinat P. y otros, Cono Sur Sustentable, 2003.
5. Energía ambiente y desarrollo en el MERCOSUR, Honty, G., CLAES, 2002
6. Nociones sobre energía eólica, Mattio, H., Roberts, G., CREE, 1995.
7. Publicaciones de CIEMAT/IDEA
  - ✓ [www.idae.es](http://www.idae.es)
  - ✓ [www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)
8. Energía Solar, Néstor Quadri 5ta Ed.
9. Manual de Energía Eólica – Salvador Cucó Pardillos.
10. La Energía Eólica: Principios básicos y tecnología – A. Leucona Neumann.
11. Biomasa: Secretaría de Energía Ed. 2008.
12. Hojas técnicas y documentación PROBIOMASA.
13. White Paper Generación Distribuida – CACME.
14. Escenarios Energéticos 2035.
15. Annual Energy Outlook 2018 – Projection 2050 EIA.
16. Projected Cost of Generating Electricity International Energy Agency.
17. World Energy Scenarios 2017 – Latin America and the Caribbean energy scenarios.
18. World Energy Trilemma 2017 - Changing Dynamics Using Distributed Energy Resources to Meet the Trilemma Challenge.
19. World Energy Issues Report 2017- Exposing the new energy realities.



## 5. Propuesta pedagógica

Las clases serán dictadas en un marco teórico-práctico referenciado al desarrollo de la industria de las energías renovables en el mundo, particularizando la situación en Argentina.

Los contenidos han sido organizados en ejes temáticos que permitan una secuencia progresiva de avance en el conocimiento.

Para dichos contenidos se planifican 16 semanas de desarrollo, con la flexibilidad de que puedan necesitarse menos semanas. Por lo expresado se estima conveniente apoyarse en medios de comunicación digitales como mail, Campus Virtual, etc.

Todas las clases serán dictadas haciendo uso de recursos audiovisuales, acompañados de informaciones generadas por los docentes.

Se contempla la utilización de metodologías aula-taller y seminario, integrando grupos de trabajo supervisados por el docente, para la investigación, el análisis de casos o la resolución de problemas, con exposición y debate de las conclusiones

Los alumnos realizarán visitas a los grupos de investigación de la Facultad que están trabajando en Energías Renovables. También se prevé la utilización de equipamiento didáctico para las clases como por ejemplo; aerogenerador de pequeña potencia y paneles solares fotovoltaicos posibilitando la realización de mediciones y ensayos.

Realización de Visitas a: (ejemplos)

- ✓ Instalación de Central Fotovoltaica Grupo GIsEner.
- ✓ Parque Industrial San Francisco (Instalaciones Fotovoltaicas empresas WEG y Maquinarias San Francisco).
- ✓ Establecimientos industriales de la región: Instalación Solar Fotovoltaica Empresa La Piamontesa.