

Asignatura: **Generación de Energía**

Código: 10-09114	RTF	7
Semestre: 9no	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1. Máquinas Eléctricas
- Correlativa 2. Máquinas

Contenido Sintético:

1. Centrales convencionales (Térmicas, Centrales Nucleares, Centrales Hidráulicas)
2. Energías renovables
3. Almacenamiento de energía
4. Generación distribuida
5. Vectores energéticos
6. Aspectos ambientales

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 6** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG 7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

**Competencias Específicas:**

- CE 1.3.3 Realizar proyectos de construcción y operación de centrales de generación de energía: convencional, hidráulica y alternativas (renovables).

## Presentación

Generación de Energía Eléctrica es una actividad curricular que pertenece al último año (noveno semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica Electricista. A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrollará competencias para el proyecto, evaluación y análisis de los diferentes tipos de centrales de generación de energía.

Capacitar al estudiante en los problemas de generación de energía eléctrica a partir del conocimiento de fuentes energéticas de energía primaria y las implicancias de su uso en los consumos energéticos, analizados en el contexto de la economía energética. Se complementa con aspectos generales sobre el consumo de energía eléctrica, características análisis de los costos de generación como perspectiva del problema económico electroenergético. Se desarrollan todas las fuentes de generación, a partir de los ciclos, rendimientos, descripción de equipamientos y características de cada central. Se complementa con trabajos prácticos de aplicación sobre los centros de generación y temas puntuales. Se desarrollan los aspectos generales de la cogeneración y su aplicación principal en las centrales.

## Contenidos

### **Unidad 1: Centrales Hidroeléctricas – Introducción y elementos constitutivos**

Ciclo hidrológico, la máquina térmica. Tipos de centrales que utilizan el agua como recurso. Clasificación de las centrales según el desnivel, según la capacidad, según el tipo de aprovechamiento (de acumulación, de pasada, intermedias). Estribos, cimentación presa, vertedero, escalera de peces, chimenea de equilibrio, conducciones, cámara de carga.

### **Unidad 2: Centrales Hidroeléctricas – De acumulación y de bombeo**

Diferentes configuraciones, presas de gravedad, presas resistentes, canal de derivación, cámara de carga. Potencia y energía del salto, potencia hidráulica bruta, fórmula de los dos milésimos, salto neto. Pérdidas en el interior de una turbina, análisis del rendimiento en la central hidroeléctrica. Diferentes tipos de tubos de aspiración.. Golpe de ariete, velocidad de desplazamiento de la onda de presión (celeridad). Constante de aceleración, tiempo de cierre de las válvulas. Centrales de bombeo: Estudio de la central Río Grande.

### **Unidad 3: Centrales Hidroeléctricas – Turbinas y generador**

De acción, de reacción. Clasificación, Francis, Kaplan, Pelton, Turgo, Bulbo, Banki-Michell, Arquímedes. Características de cada tipo, selección, prestaciones. Regulación de potencia. Elección de la turbina de acuerdo a salto. El generador de las centrales hidroeléctricas: Velocidad de rotación, potencia, factor de embalamiento. Cojinete de empuje, cojinete guía. Sistema de frenado y levantamiento. Detalles constructivos. Generadores de polos salientes. Disposición del conjunto turbina alternador.

### **Unidad 4: Centrales Mareomotrices**

Origen de las mareas. Análisis y aprovechamiento del recurso, potencial de las mareas. Tipos de centrales, ciclo elemental simple efecto, doble efecto, con turbinas separadas, con turbinas reversibles, ciclos múltiples. Las mareas en nuestro país.

### **Unidad 5: Centrales Maremotérmicas**

Descripción del fenómeno físico, medición del recurso. Estudio del potencial energético. Tecnologías para la generación, ciclo abierto, ciclo cerrado, ciclo híbrido. El recurso en nuestro país, impacto ambiental.

### **Unidad 6: Centrales Undimotrices**

Origen del recurso, factores que la determinan, relevamiento del recurso, modelo matemático al que se ajustan. Potencial de las olas, aprovechamiento del recurso. Tipos de centrales, clasificación. Impacto ambiental.

### **Unidad 7: Centrales Geotérmicas**

Origen del recurso, gradiente de temperatura de la corteza terrestre. Tipos de formaciones geotérmicas, condiciones para el aprovechamiento geotérmico. Clasificación de los yacimientos geotérmicos según su entalpía. Tecnologías para el aprovechamiento, conversión directa ciclo abierto, conversión directa ciclo cerrado, sistema binario.

### **Unidad 8: Centrales Solares**

El recurso solar, irradiancia, irradiación, medición del recurso. La trayectoria del sol, heliofanía, hora solar pico. Potencial del recurso en el mundo y en nuestro país. Tecnologías para el aprovechamiento del recurso solar, conversión térmica, conversión eléctrica. Cilindros parabólicos, discos parabólicos, motor Stirling. Helióstatos, centrales de concentración.

Centrales fotovoltaicas, tecnologías para generación de energía eléctrica, tipo de celdas fotoeléctricas. Centrales fotovoltaicas, esquemas eléctricos, equipos utilizados. Obtención de un estándar de generación fotovoltaica.

## Unidad 9: Centrales Eólicas

Ubicación en marco contextual de generación; Límite de Betz: cálculos y deducción; Recurso: origen, tipos, ubicación geográfica, medición, tipologías; Tipos de molinos eólicos, partes del molino: Tipos de control eólico: stall, pitch; tipos de generadores eólicos. Parque eólico: características, distribución, interconexión molinos, pasos constructivos; costo: LCOE, montaje, operación y mantenimiento.

## Unidad 10: Centrales Térmicas

**Generación con Turbinas de Vapor:** Principio termodinámico: curva T-S; partes constitutivas de una central. Calderas: definición, clasificación por tipos. Bombas de agua alimentación, tipos. Condensador, características. Turbinas de vapor: tipos. Operación de central: arranques, tiempos. Mantenimiento de centrales: BOP- Costo de central: LCOE, costo de amortización, costo de mantenimiento.

**Generación con Turbinas de Gas:** Principio termodinámico: curva T-S; partes constitutivas. Turbinas de gas: tipos.

Operación de central: arranques, tiempos. Mantenimiento de centrales: BOP. Costo de central: LCOE, costo de mantenimiento.

**Ciclo Combinado:** definición, tipos, rendimientos; HRSG: definición, principio de funcionamiento. Tipos de arranques y paradas. Características de generadores térmicos: tipos, principales características.

**Generación con motores Diesel:** El motor diesel funcionamiento, clasificación, tipos. Características, la utilización en centrales de generación de energía eléctrica.

**Generación con Biomasa:** Tipos de biomasa utilizadas. Características constructivas.

## Unidad 11: Centrales Nucleares

Energía Nuclear en el mundo; Fusión y Fisión: definición; radiación: definición, dosis, límites; protección; Reacción en cadena; control de la reacción nuclear; combustible.

Reactores: tipos, partes del reactor; clasificación de reactores . Energía nuclear en Argentina; Atucha I, Atucha II, Embalse: características sobresalientes.

Reactores de 4ta generación; agua pesada. Impacto ambiental de las centrales nucleares..

## Unidad 12: Control de parámetros eléctricos en la central de generación

Regulación de frecuencia. Energía Rotante (RR). Regulador con estatismo, energía reguladora. Regulación de tensión, acciones del RAT (Regulador Automático de Tensión). Control de potencia reactiva con el generador. Acoplamiento en paralelo de generadores: Análisis matemático de la estabilidad. Oscilaciones pendulares. Tipos.

## **Unidad 13: Generación Distribuida con recursos renovables**

Antecedentes Reglamentarios, recursos renovables para generación de energía eléctrica. Equipamientos utilizados en las instalaciones. Trámites y habilitaciones.

### Metodología de enseñanza

Las clases son teóricas y prácticas, éstas últimas con trabajos prácticos mediante visitas guiadas a distintos tipos de instalaciones de generación de energía. Las actividades teóricas-prácticas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los estudiantes la capacidad de utilizar los recursos disponibles en determinadas zonas para la instalación de Centrales.

Se profundiza en la necesidad de cambiar la matriz energética priorizando el estudio de los recursos renovables que dispone el país. Durante el desarrollo de las visitas guiadas a diversos tipos de centrales pueden ver in situ los conceptos vertidos en las clases teóricas-prácticas, los sistemas de control de velocidad, las protecciones de que dispone cada grupo generador y las diversas características de operación como integrantes de un sistema interconectado.

Se utiliza el intercambio de conceptos técnicos durante el desarrollo de la clase para complementar los temas y enriquecer el conocimiento. Se plantean ejercicios combinando los temas dados para evaluar la capacidad de relacionar los conceptos adquiridos.

### Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son

#### Evaluación de aprendizajes teóricos

Se evalúan los informes que elaboran de cada tema y cuestionarios. Evaluaciones escritas parcializando la asignatura. Empleando el instrumento rúbrica.

#### Evaluación oral

Se realiza una evaluación anual mediante una entrevista con el estudiante durante la cuál se hacen preguntas aleatorias sobre diversos temas.

#### Condiciones de aprobación

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior al 60%.
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial, siendo condición para rendir éste, haber aprobado al menos uno de los parciales que serán tomados en las fechas estipuladas

5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de la enseñanza.

6.- Cumpliendo todos los puntos anteriores el estudiante promociona la materia

7.- Los estudiantes que cumplen los requisitos y alcanzan el 50% en los parciales y el recuperatorio, quedan en condición de regular pudiendo presentarse en un turno de examen para ser evaluado.

#### Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizan visitas a centrales de generación Hidroeléctricas y de Ciclo Combinado donde se reconocen tipo de turbinas, generadores y servicios auxiliares. Se resuelven ejercicios de los temas teóricos dados. Se realiza visita a instalación de generación distribuida.

## Competencias y resultados de aprendizaje

<b>Competencia genéricas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<b>CG1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<b>RA1.-</b> Aplica conocimientos adquiridos para plantear soluciones a diferentes problemas con un criterio profesional.
<b>CG2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Utiliza las herramientas de diseño con una visión creativa seleccionando materiales y equipos para lograr un resultado técnica y económicamente viable.
<b>CG4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería	<b>RA3.-</b> Identifica las distintas herramientas disponibles para una utilización adecuada de las soluciones posibles en diferentes entornos de aplicación.
<b>CG6.</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<b>RA4.-</b> Realiza informes de visitas a Centrales de Generación, en conjunto con otros estudiantes, de acuerdo a los procedimientos.
<b>CG7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad.	<b>RA5.-</b> Realiza la presentación de un trabajo de investigación, en un tiempo fijo considerando la introducción, desarrollo y conclusiones.

<p><b>CG8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<p><b>RA6.-</b> Aplica alternativas técnicas y económicas para lograr el mejor y viable proyecto en un contexto de actualidad.</p> <p><b>RA7.-</b> Realiza proyectos considerando las necesidades de la sociedad y con el menor impacto sobre el medio ambiente.</p>
<p><b>CG9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma</p>	<p><b>RA8.-</b> Aplica métodos y procedimientos en la resolución de problemas relacionados a centrales y sistemas de generación de energía</p>

<b>Competencia específicas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<p><b>CE 1.3.3</b> Realizar proyectos de construcción y operación de centrales de generación de energía: convencional, hidráulica y alternativas (renovables).</p>	<p><b>RA1.-</b> Evalúa la necesidad del desarrollo de la infraestructura de generación de energía, en función del crecimiento de la demanda.</p> <p><b>RA2.-</b> Realiza el proyecto de construcción y operación de centrales de generación de energía, empleando normativas y reglamentaciones vigentes.</p>

## Bibliografía

- Apuntes dados por los profesores que dictan la materia
- "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia". William D. Stevenson Editorial: Mc.Graw Hill
- "Procedimientos para la Programación de la Operación, el despacho de cargas y el cálculo de precios" de CAMMESA, Bs As, 2000, Tomo I, versión XV, págs 1-320
- Procedimientos técnicos de CAMMESA y sus Anexos
- Guía del recurso solar de la Secretaría de Energía de la Nación
- Manual de Generación distribuida solar fotovoltaica de la Secretaría de Energía de la Nación
- Centrales de Energías Renovables – Autores: José Antonio Carta González Roque Calero Pérez; Antonio Colmenar Santos; Manuel-Alonso Castro Gil.
- "Centrales de vapor", de G. A. Gaffert - Editorial Reverté.
- "Combustión y Generación de vapor", de R. P. Torreguitar y A. G. Weis - Editorial Mellor-Goodwin S.A.C.
- "Manual del Constructor de Máquinas", de Dubbel - Editorial Labor.
- "Centrales y Redes Eléctricas", de T.L.Buchhold y H.Happoldt.
- "Centrali Electrici", de Mainardis - Editorial Hoepli.
- "Centrales hidroeléctricas", G.Zoppetti Júdez - Editorial Gustavo Gili.
- "Centrales Eléctricas", de José Ramirez Vazquez - Editorial CEAC S.A.
- "Máquinas Motrices generadoras de energía eléctrica", de José Ramirez Vazquez Editorial CEAC S.A.
- "Turbines hydrauliques et leur régulation", de Lucien Vivier - Editorial Albin Michel.
- "Centrales Termoeléctricas", de V.Yarizhkin - Editorial Mir.
- Folletería Técnica variada disponible en plaza.