

Programa de  
**Generación de la Energía Eléctrica**



Código/s: E12

**Identificación y características de la Actividad Curricular**

Carrera/s:	Ingeniería Eléctrica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Aplicadas	Área:	Sistemas de Potencia
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimstre:	7º [ETA]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Eléctrica	Departamento:	Electricidad Aplicada
Docente responsable:	CASSIN, Marcelo		

**Programa Sintético**

Introducción a la actividad de la generación de energía eléctrica. Consideraciones ambientales. Plantas generadoras basadas en carbón. Plantas generadoras basadas en turbinas de gas y ciclos combinados. Combinación de calor y potencia (CHP). Plantas generadoras basadas en motores. Plantas hidroeléctricas. Generación mareomotriz. Tecnologías de almacenamiento. Generación eólica. Generación geotérmica. Generación solar. Generación por biomasa. Aprovechamiento de residuos. Centrales nucleares.

**Asignaturas Relacionadas**

Previas:	E9 - Máquinas Eléctricas I
Simultaneas Recomendadas:	
Posteriores:	E17 - Transmisión de la Energía Eléctrica

**Vigencia desde**

\_\_\_\_\_  
Firma Profesor

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Firma Aprob. Escuela

\_\_\_\_\_  
Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

## Características generales

Se trata de una materia del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica. La asignatura tiene un carácter de formación profesional, y busca introducir al alumno en los aspectos técnicos más relevantes de los sistemas de producción de energía eléctrica.

El enfoque está estructurado para conocer las características más importantes de las centrales de generación convencionales, tanto desde el punto de vista tecnológico y económico como también en lo relacionado a la operación de este tipo de plantas.

Pero sin lugar a dudas, el nivel de penetración que en todos los sistemas del mundo incluyendo el nacional están teniendo las fuentes renovables de energía, nos obliga a introducir al alumno en todas aquellas cuestiones que imponen las centrales no gestionables como lo son la eólica y la fotovoltaica.

Sin perjuicio de lo anterior se introducirá al alumno en el resto de las tecnologías cuyo recurso primario es renovable y que es indispensable conocer a fin de poder evaluar el impacto que tiene en el sector de la producción de energía eléctrica.

Dentro de las actividades de evaluación, se implementan correcciones individuales (modalidad parcial teórico-práctico) y grupales (modalidad informe de trabajo de laboratorio y presentaciones públicas en clases especiales).

## Objetivos

Esta actividad curricular tiene por objetivo introducir al alumno en las características estructurales de sistemas de producción de energía eléctrica a través de sistemas convencionales y no convencionales en el marco de las características tecnológicas, operativas y de impacto ambiental de cada una.

El alumno identificará los aspectos técnicos más importantes de la primera etapa de la cadena eléctrica, pero fundamentalmente los detalles determinantes para la integración planificada de centrales en sistemas interconectados.

Reconocerá los aspectos económicos y financieros pertenecientes a proyectos de producción de energía eléctrica en términos de la evolución tecnológica y el grado de madurez de cada uno de los tipos de generación.

## Contenido Temático

### PARTE 1: SISTEMAS CONVENCIONALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA

#### Unidad 1. INTRODUCCIÓN A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA

- 1.1 Evolución de los sistemas de generación de energía eléctrica
- 1.2 Sistemas de generación centralizada
  - 1.2.1. Aspectos técnicos y económicos
  - 1.2.2. Clasificación tecnológica de las centrales
  - 1.2.3. Parámetros relativos a la producción
- 1.3 Sistemas de generación distribuida
  - 1.3.1. Aspectos técnicos y económicos
  - 1.3.2. Características tecnológicas de centrales de generación distribuida
  - 1.3.3. Inserción de centrales de generación distribuida en sistemas de T&D
  - 1.3.4. Conceptos de nivel de penetración y de dispersión
- 1.4 Parámetros relativos a la producción de EE
  - 1.4.1. Curva de Carga
  - 1.4.2. Factor de Demanda y de Carga
  - 1.4.3. Factor de diversidad de grupo y de pico
  - 1.4.4. Factor de capacidad y de utilización de una central
  - 1.4.5. Tiempo anual de utilización
  - 1.4.6. Disponibilidad, potencia instalada, firme y excedente

## 1.5. Tendencias presentes y futuras

### 1.5.1. Sistemas de Cogeneración

### 1.5.2. Sistemas de Trigeneración

## Unidad 2. CENTRALES TERMOELECTRICAS

### 2.1. Fundamentos termodinámicos de ciclos térmicos

#### 2.1.1. Ciclos de Carnot y Rankine

#### 2.1.2. El ciclo de la turbina de gas

#### 2.1.3. El ciclo de la turbina de vapor

#### 2.1.4. Cogeneración y ciclos combinados

#### 2.1.5. Ciclos de turbinas de vapor con recalentamiento intermedio

#### 2.1.6. Ciclos regenerativos

#### 2.1.7. Empleo de presiones de trabajo supercríticas en ciclos de turbinas de vapor.

#### 2.1.8. Rendimientos

#### 2.1.9. Parámetros característicos

##### 2.1.9.1. Presión y temperatura de vapor

##### 2.1.9.2. Caída de presión en el sobrecalentador y economizador

##### 2.1.9.3. Temperatura de agua de alimentación

### 2.2. Esquemas de funcionamiento

#### 2.2.1. Configuraciones y esquemas de funcionamiento

##### 2.2.1.1. Turbinas de Gas

##### 2.2.1.2. Turbinas de Vapor de contrapresión

##### 2.2.1.3. Turbinas de Vapor de condensación

##### 2.2.1.4. Ciclos combinados

#### 2.2.2. Tecnología de los elementos constitutivos principales

##### 2.2.2.1. Generadores de vapor

##### 2.2.2.2. Calderas de recuperación con y sin post-combustión

#### 2.2.3. Circuitos primarios y secundarios

### 2.3. Centrales nucleares

#### 2.3.1. Proceso de fisión nuclear

#### 2.3.2. Tipos de reactores nucleares

##### 2.3.2.1. Clasificación según su uso

##### 2.3.2.2. Clasificación según disposición y tipo de combustible

##### 2.3.2.3. Clasificación según el moderador y fluido refrigerante

##### 2.3.2.4. Reactor PWR Pressurized Water

##### 2.3.2.5. Reactor PHWR Pressurized Heavy Water

##### 2.3.2.6. Reactor BWR Boiling Water

##### 2.3.2.7. Reactor HWR Heavy Water

##### 2.3.2.8. Reactor GCR Gas Coged

#### 2.3.3. Tecnología de los elementos constitutivos principales

### 2.4. Tendencias presentes y futuras

## Unidad 3. CENTRALES HIDROELECTRICAS

### 3.1. Esquema general de una central hidroeléctrica

#### 3.1.1. Elementos hidrológicos e hidrodinámicos de un aprovechamiento hidráulico

##### 3.1.1.1. Conceptos hidráulicos: nivel y cota

##### 3.1.1.2. Caudal y aforo

##### 3.1.1.3. Teoremas de Torricelli y Bernoulli

##### 3.1.1.4. Salto de agua bruto y útil o neto

##### 3.1.1.5. Cavitación y golpe de ariete

#### 3.1.2. Obras de aprovechamiento hidráulico

#### 3.1.3. Central de caudal elevado

- 3.1.4. Central de baja caída y alto caudal
- 3.1.5. Central de caudal y salto mediano
- 3.1.6. Central de alta presión y bajo caudal
- 3.2. Tipos de centrales hidroeléctricas
  - 3.2.1. Centrales de pasada
  - 3.2.2. Centrales con embalse de reserva
  - 3.2.3. Centrales hidroeléctricas de bombeo
- 3.3. Principales componentes de una central hidroeléctrica
  - 3.3.1. Presa y aliviadero
    - 3.3.1.1. Cimentación, estribos y coronamiento
    - 3.3.2. Clasificación de presas
  - 3.3.2. Toma de agua y canal de derivación. Compuertas
  - 3.3.3. Chimenea de equilibrio y tuberías forzadas
  - 3.3.4. Casa de máquinas y galería de inspección
- 3.4. Turbinas hidráulicas
  - 3.4.1. Rueda Pelton
  - 3.4.2. Turbina Francis
  - 3.4.3. Turbina Kaplan

#### Unidad 4. GENERADORES ELECTRICOS

- 4.1. Generalidades
  - 4.1.1. Frecuencia y número de polos
  - 4.1.2. Principales aspectos constructivos
  - 4.1.3. Refrigeración
- 4.2. Tipos y características eléctricas
  - 4.2.1. Esquemas de turbogeneradores
- 4.3. Sistemas de excitación
  - 4.3.1. Excitatrices electromecánicas
  - 4.3.2. Excitatrices estáticas
- 4.4. Reguladores de tensión
- 4.5. Reguladores de velocidad
- 4.6. Curva de capacidad de generadores
- 4.7. Servicios auxiliares
  - 4.7.1. Servicios auxiliares de CC y CA
  - 4.7.2. Esquemas característicos
- 4.8. Mando y control de centrales eléctricas
  - 4.8.1. Sistemas de control centralizados
  - 4.8.2. Tableros de mando y control
  - 4.8.3. Supervisión de alarmas

#### Unidad 5. PROTECCIÓN DE GENERADORES ELECTRICOS

- 5.1. Sistemas de protección de centrales eléctricas
  - 5.1.1. Características y criterios generales de protección
  - 5.1.2. Tecnologías de los sistemas de protección
- 5.2. Protección de generadores eléctricos
  - 5.2.1. Características de protecciones propias de generadores
  - 5.2.2. Protección de defectos entre espiras
  - 5.2.3. Protección contra defectos entre fases
  - 5.2.4. Protección contra defectos a tierra
  - 5.2.5. Protección contra sobrecargas y sobretensiones
- 5.3.5. Protección contra desequilibrio de carga
- 5.3.6. Protección contra potencia inversa

### 5.3.7. Protección contra falta de excitación

## PARTE 2: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES

### Unidad 6. INTRODUCCIÓN A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES

- 6.1 Evolución de los sistemas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables
- 6.2. Procesos de conversión de energía y eficiencia
- 6.3. Formas de utilización de la energía
- 6.4. Problemas originados por los usos energéticos de la sociedad actual
- 6.5. Concepto de sostenibilidad
- 6.6. Problemas medioambientales

### Unidad 7. CENTRALES DE PRODUCCION DE EE SOLAR FOTOVOLTAICA

- 7.1. Origen de la energía solar fotovoltaica
- 7.2. Potencial de la energía solar fotovoltaica
- 7.3. Tecnologías para aprovechar la energía solar fotovoltaica
- 7.4. El efecto fotovoltaico
  - 7.4.1. Mecanismos de generación y recombinación
  - 7.4.2. Evolución de la eficiencia de las células solares
  - 7.4.3. Células bifaciales de fósforo-boro
  - 7.4.4. Células solares supereficientes
- 7.5. Tipos de células fotovoltaicas más utilizadas
  - 7.5.1. Silicio cristalizado (mono y policristalino)
  - 7.5.2. Thin film (amorfo)
- 7.6. Parámetros de funcionamiento de una célula solar
  - 7.6.1. Corriente de cortocircuito y eficiencia
  - 7.6.2. Tensión de circuito abierto y corriente de oscuridad
  - 7.6.3. Factor de forma, resistencia serie y paralelo
  - 7.6.4. Dependencia con la temperatura
  - 7.6.5. Eficiencia límite de conversión fotovoltaica de una célula solar
  - 7.6.6. Sombras en las células
- 7.7. Sistemas fotovoltaicos autónomos y conectados a la red
- 7.8. Instalación eléctrica de un sistema FV conectado a red
  - 7.8.1. Características generales
    - 7.8.1.1. Paneles
    - 7.8.1.2. Inversores
    - 7.8.1.3. Dispositivos de protección, seguridad y cableado
    - 7.8.1.4. Contadores de energía y sistemas de telecontrol
    - 7.8.1.5. Punto de conexión
    - 7.8.1.6. Puesta a tierra
  - 7.9. Pruebas funcionales
- 7.10. Armónicos y compatibilidad electromagnética
- 7.11. Instalaciones con aprovechamiento de estructuras
  - 7.11.1. Plantas con paneles fijos
  - 7.11.2. Plantas con paneles seguidores (convencional y baja concentración)
    - 7.11.2.1. Tipos de seguidores
- 7.12. Plantas concentración (As-Ga y Si alta eficiencia)
- 7.13. Impacto medioambiental por utilizar la energía solar fotovoltaica

## Unidad 8. CENTRALES DE PRODUCCION DE EE EOLICAS

- 8.1. Origen del viento
- 8.2. Potencial del viento
  - 8.2.1. Medición del viento
  - 8.2.2. Clasificación del viento
  - 8.2.3. Distribuciones temporales
  - 8.2.4. Distribuciones de frecuencia
  - 8.2.5. Variación del viento con la altura
- 8.3. Cuantificación de la energía existente en el viento
  - 8.3.1. Representación de los recursos eólicos disponibles
- 8.4. Evolución histórica de las tecnologías para aprovechar el viento
- 8.5. Componentes de los aerogeneradores
  - 8.5.1. Subsistema de captación
  - 8.5.2. Aerodinámica del subsistema de captación
  - 8.5.3. Subsistema de transmisión mecánica
  - 8.5.4. Subsistema eléctrico
  - 8.5.5. Subsistema de orientación
  - 8.5.6. Subsistema de regulación y control
  - 8.5.7. Subsistema de soporte
- 8.6. Curva de potencia de un aerogenerador
  - 8.6.1. Determinación de la energía obtenible
  - 8.6.2. Método probabilístico
  - 8.6.3. Método cronológico
- 8.7. Parques eólicos conectados a la red
  - 8.7.1. Infraestructura civil
  - 8.7.2. Infraestructura eléctrica
  - 8.7.3. Infraestructura de control
- 8.8. Parques eólicos en el mar (offshore)
  - 8.8.1. Tecnología de las instalaciones offshore
- 8.9. Impacto medioambiental de utilizar la energía del viento

## Unidad 9. CENTRALES DE PRODUCCION DE EE A TRAVES DE BIOMASA

- 9.1. Origen de la energía de la biomasa
- 9.2. Ecosistemas silvestres
- 9.3. Biomasa residual
- 9.4. Cultivos energéticos
- 9.5. Biomasa fósil
- 9.6. Potencial de la energía de la biomasa
- 9.7. Biodiesel
- 9.8. Tecnologías para aprovechar la energía de la biomasa
  - 9.8.1. Combustión directa
  - 9.8.2. Procesos termoquímicos
  - 9.8.3. Procesos biológicos
  - 9.8.4. Otros procesos
- 9.9. Tecnología de los residuos sólidos urbanos (RSU)
- 9.10. Impacto medioambiental al utilizar la energía de la biomasa
- 9.11. Situación actual de la explotación de la energía de la biomasa

## Unidad 10. CENTRALES DE PRODUCCION GEOTERMICA

- 10.1. Origen de la energía geotérmica
- 10.2. Potencial de la energía geotérmica
- 10.3. Tipos de yacimientos

- 10.3.1. Sistemas hidrotérmicos
- 10.3.2. Sistemas geopresurizados
- 10.3.3. Sistemas de roca caliente seca
- 10.4. Métodos de estimación del potencial geotérmico
- 10.5. Tecnología para aprovechar la energía geotérmica
- 10.6. Clasificación de los dispositivos de captación
  - 10.6.1. Sistemas de conversión directa
  - 10.6.2. Sistemas de expansión súbita de una etapa
  - 10.6.3. Sistemas de expansión súbita de dos etapas
  - 10.6.4. Sistemas de ciclo binario
- 10.7. Componentes de las centrales
- 10.8. Impacto medioambiental de utilizar la energía geotérmica

#### Unidad 11. CENTRALES DE PRODUCCION A PARTIR DE LAS OLAS Y MAREOMOTRIZ

- 11.1. Origen de la energía de las olas y mareomotriz
- 11.2. Potencial energético
- 11.3. Tecnologías para aprovechar la energía de las olas
  - 11.3.1. Clasificación de los dispositivos de captación
  - 11.3.2. Dispositivos ubicados en la costa o en su cercanía
  - 11.3.3. Dispositivos ubicados fuera de la costa
- 11.4. Tecnologías para aprovechar la energía mareomotriz
  - 11.4.1. Medida de las mareas
  - 11.4.2. Energía utilizable con un estuario con dique
  - 11.4.2. Energía utilizable con una turbina de corrientes
  - 11.4.3. Tecnología de estuarios y diques
  - 11.4.4. Tecnología de turbinas de corrientes marinas
- 11.5. Impacto ambiental por utilizar la energía de las olas y las mareas

#### Unidad 12. ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

- 12.1. Necesidades del almacenamiento energético
- 12.2. Almacenamiento mecánico
  - 12.2.1. Hidráulico de bombeo
  - 12.2.2. Volante de inercia
  - 12.2.3. Aire comprimido
- 12.3. Almacenamiento químico
  - 12.3.1. Hidrógeno y celdas de combustible
  - 12.3.2. Metano
- 12.4. Almacenamiento electroquímico + electromagnético
  - 12.4.1. Baterías
  - 12.4.2. Super capacitores
  - 12.4.3. SMES
- 12.5. Almacenamiento térmico
  - 12.5.1. Sensible
  - 12.5.2. Latente
  - 12.5.3. Termoquímico

## Modalidades de enseñanza-aprendizaje

En esta asignatura se implementa la modalidad teórico-práctica, incluyendo la resolución de problemas abiertos y actividades proyectuales.

La totalidad del material didáctico que integra la asignatura, se encuentra disponible en versión impresa y digital (teoría, trabajos prácticos y problemas).

Se utilizan presentaciones multimedia para el desarrollo teórico.

Se interactúa con los estudiantes y se desarrollan los ejemplos del tema tratado, fomentando la participación en clase, a través de preguntas específicas.

Se desarrollan informes técnicos con posterioridad a las visitas a plantas.

Dentro de las actividades de evaluación, se implementan correcciones individuales (modalidad parcial teórico-práctico) y grupales (modalidad informe de trabajo y presentaciones públicas en clases especiales).

Se coordinan horarios de consulta semanales teórico-prácticos.

## Actividades de Formación Práctica

Nº	Título	Descripción
1	Análisis comparativo de los vectores primarios de producción en Argentina y en el Mundo	Uso del Key World Energy Statistics de la Agencia de Energía Internacional.
2	Visita a Planta Generadora Térmica	Informe de visita a Central Termoeléctrica Gral. San Martín y Termonuclear Atucha I y II.
3	Visita a Planta Generadora Hidráulica	Informe de visita a Central Hidroeléctrica Salto Grande.
4	Análisis de datos característicos de generadores eléctricos.	Análisis de datos característicos de generadores eléctricos.
5	Protección de Generadores	Representación esquemática de los distintos sistemas de protección de generadores en el ámbito de planta de producción eléctrica.
6	Plantas de Energías Renovables	Análisis del potencial de las energías renovables en Argentina y el Mundo.
7	Visita a Planta Fotovoltaica	Informe de visita a planta solar fotovoltaica San Lorenzo.
8	Plantas Eólicas	Análisis tecnológico comparativo de aerogeneradores.
9	Plantas Mareomotrices	Análisis de tecnologías de Producción mareomotriz.

## Evaluación

Requisitos de aprobación: (según Resolución N° 132/00 CD)

- APROBADO: Calificación final igual o superior a 6 (seis) y aprobar el coloquio final integrador.
- INTERMEDIA: Calificación final igual o superior a 4 (cuatro) y menor a 6 (seis). Para alcanzar la condición de aprobado, debe rendir final escrito de los temas y/o trabajos prácticos no aprobados, y coloquio final integrador.



- LIBRE: Calificación final menor a 4 (cuatro). Para alcanzar la condición de aprobado, debe rendir laboratorios, final escrito de todos los temas y coloquio final integrador.

Criterios de evaluación:

Se sigue un método de evaluación continuo, dado que permite que los alumnos asimilen e integren los conocimientos y aprovechen el tiempo de clase.

Instrumentos o técnicas de evaluación:

La nota final surge del promedio de:

- Nota 1: Promedio de notas de los Parciales
- Nota 2: Promedio de notas de los informes de Trabajos Prácticos
- Obligatoriamente se recupera aquella actividad con calificación menor a 4 (cuatro).

### Distribución de la carga horaria

#### Presenciales

Teóricas		64 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	0 Hs.
	Experimental de Campo	2 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	14 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	0 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	0 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	<b>Total</b>	<b>80 Hs.</b>
Evaluaciones		6 Hs.
Dedicadas por el alumno fuera de clase		
	Preparación Teórica	20 Hs.
	Preparación Práctica	10 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	10 Hs.
	<b>Total</b>	<b>40 Hs.</b>

#### Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
CENTRALES ELÉCTRICAS	Varios	ENCICLOPEDIA CEAC ELECTRICIDAD	2001	1
CENTRALES DE ENERGÍAS RENOVABLES: GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES.	José A. C. González, Roque C. Pérez, Antonio C. Santos, Manuel-A.C. Gil	PEARSON EDUCACIÓN, S.A.	2009	1
ENERGÍAS RENOVABLES.	Jaime Gonzalez Velasco	Editorial Reverté	2009	1
Handbook of Renewable Energy Technology	Ahmed Zobaa	World Scientific	2011	1
Renewable Energy Integration	Laurence E. Jones Ph.D.	AP Academic Press	2014	1

#### Bibliografía complementaria

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>	<b>Ejem.</b>
Large Energy Storage Systems Handbook	Frank S. Barnes	CRC Press	2011	1
Centrales Eléctricas Convencionales	UNESA	Asociación Española de la Industria Eléctrica	2010	1
CONVERSION	Luis Vargas	Universidad de Chile	2003	1

### **Recursos web y otros recursos**

En el desarrollo de las clases se utiliza: pizarra y proyector para presentaciones ppt y videos.

La cátedra tiene elaborado los apuntes de contenidos teóricos, series de ejercicios de práctica, y enunciado de trabajos prácticos grupales.

Apunte N°1: SISTEMAS CONVENCIONALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

Apunte N°2: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR. 2014.

## Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	_1	_INTRODUCCIÓN A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA.	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica
2	_2	_CENTRALES TERMOELECTRICAS	_Clase de contenidos teóricos Trabajo Práctico N°1
3	_2	_CENTRALES TERMOELECTRICAS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica
4	_2 y 3	_CENTRALES TERMOELECTRICAS CENTRALES HIDROELECTRICAS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°2.
5	_3	_CENTRALES HIDROELECTRICAS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica
6	_3 y 4	_CENTRALES HIDROELECTRICAS GENERADORES ELECTRICOS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica 1° PARCIAL: UNIDADES 1 A 3
7	_5	_PROTECCIÓN DE GENERADORES ELECTRICOS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°3.
8	_5 y 6	_PROTECCIÓN DE GENERADORES ELECTRICOS INTRODUCCIÓN A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°4 Trabajo Práctico N°5
9	_7	_CENTRALES DE PRODUCCION DE EE SOLAR FOTOVOLTAICA	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica 2° PARCIAL: UNIDADES 4 A 6
10	_7 y 8	_CENTRALES DE PRODUCCION DE EE SOLAR FOTOVOLTAICA CENTRALES DE PRODUCCION DE EE EOLICAS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°6.
11	_8	_CENTRALES DE PRODUCCION DE EE EOLICAS	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica
12	_8 y 9	_CENTRALES DE PRODUCCION DE EE EOLICAS CENTRALES DE PRODUCCION DE EE A TRAVES DE BIOMASA	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°8.
13	_10	_CENTRALES DE PRODUCCION GEOTERMICA	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica 3° PARCIAL: UNIDADES 7 A 9.
14	_11	_CENTRALES DE PRODUCCION A PARTIR DE LAS OLAS Y MAREOMOTRIZ	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica Trabajo Práctico N°9.
15	_12	_ALMACENAMIENTO DE ENERGIA	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica
16	_12	_ALMACENAMIENTO DE ENERGIA	_Clase de contenidos teóricos Clase de Práctica 4° PARCIAL: UNIDADES 10 A 12. COLOQUIO FINAL