



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

	<b>PROGRAMA</b>				
	<b>Código en SIPE</b>	<b>Descripción en SIPE</b>			
<b>TIPO DE CURSO</b>	063	Ingeniero Tecnológico			
<b>PLAN</b>	2020				
<b>ORIENTACIÓN</b>	344	Electrotecnia			
<b>MODALIDAD</b>	-----	-----			
<b>AÑO</b>	-----	-----			
<b>TRAYECTO</b>	-----	-----			
<b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>	5	Quinto			
<b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>	80010	MAQ			
<b>ASIGNATURA</b>	26561	Maquinas Eléctricas I			
<b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>	9				
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>	<b>Horas totales:</b> 96	<b>Horas semanales:</b> 6	<b>Cantidad de semanas:</b> 16		
<b>Fecha de Presentación:</b> 10/10/19	<b>Nº Resolución del CETP</b>	<b>Exp. Nº</b>	<b>Res. Nº</b>	<b>Acta Nº</b>	<b>Fecha</b> __/__/____

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es impartir al estudiante conocimientos básicos sobre el comportamiento y las características de los materiales y circuitos magnéticos. Impartir conocimientos para la operación y selección de: transformadores de potencia monofásicos y trifásicos, máquinas eléctricas de corriente continua, máquinas asíncronas y síncronas.

Se analiza el procedimiento de conversión de la energía (eléctrica-mecánica). Se detalla los modelos clásicos de representación circuital de las máquinas con énfasis especial en el comportamiento operativo sin anomalías de las mismas excitadas por fuentes equilibradas. Se detallan los aspectos constructivos de las máquinas eléctricas. Al finalizar el curso, el estudiante deberá poder determinar el régimen operativo normal de las máquinas tratadas, así como las condiciones impuestas por los arranques, deberá además poder seleccionar las condiciones nominales a exigir para una aplicación dada de la máquina eléctrica que se considera.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Circuitos y materiales magnéticos.

Tema 2: Principio de la conversión electromecánica de energía.

Tema 3: Transformadores.

Tema 4: Recepción, instalación y mantenimiento de Transformadores.

Tema 5: Máquinas de Corriente Continua.

Tema 6: Campo magnético en el entrehierro y fem inducida. Campo magnético giratorio.

Tema 7: Máquinas Asíncronas.

Tema 8: Máquinas Síncronas.

Tema 9: Motores especiales.

Tema 10: Calentamiento de Máquinas Eléctricas.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

1. Circuitos y materiales magnéticos.
  - 1.1. Magnitudes y Leyes básicas de los campos magnéticos.
  - 1.2. Ley de Hopkinson.
  - 1.3. Materiales magnéticos, permeabilidad magnética, ciclo de histéresis y curva de magnetización.
  - 1.4. Energía almacenada en circuitos magnéticos. Fuerza magnética. Imanes permanentes.
  - 1.5. Pérdidas en el hierro, histéresis, Foucault.
  - 1.6. Concepto de constantes distribuidas.
  - 1.7. Modelado de circuitos magnéticos. Comportamiento de entrehierros.

### TEMA 2

2. Principio de la conversión electromecánica de energía.
  - 2.1. Circuito magnético con un único bobinado eléctrico de excitación.
  - 2.2. Fuerza y par, principio de la conversión electromecánica.
  - 2.3. Circuito magnético con más de un circuito eléctrico de excitación.
  - 2.4. Fuerza y par en circuitos magnéticos con dos circuitos de excitación. Hfhf
  - 2.5. Par y fuerza en circuitos magnéticos no lineales.

### TEMA 3

3. Transformadores.
  - 3.1. Transformador Ideal.
  - 3.2. Transformador monofásico real de Potencia, principio de funcionamiento.
  - 3.3. Circuito Equivalente. Valores Nominales. Ensayos.
  - 3.4. Transformadores trifásicos. Circuito equivalente para excitación perfecta. Ensayos.
  - 3.5. Pérdidas y rendimiento. Expresión por unidad.
  - 3.6. Funcionamiento en Paralelo.
  - 3.7. Transformadores de medida y aplicaciones.
  - 3.8. Comportamientos vinculados a la no idealidad de la curva de magnetización: Distorsión armónica de la corriente de magnetización; Tercera armónica en la

operación de los transformadores trifásicos; Corriente de energización de los transformadores.

- 3.9. Dimensionados dieléctricos; Ensayos dieléctricos; Materiales aislantes; Respuesta al impulso; Campo eléctrico.
- 3.10. Dimensionado térmico; Núcleo; Bobinados; Sistema de refrigeración.
- 3.11. Aspectos constructivos básicos, accesorios y protecciones propias.

#### TEMA 4

- 4. Recepción, instalación y mantenimiento de Transformadores.
  - 4.1. Normas Internacionales y Nacionales.
  - 4.2. Ensayos de tipo.
  - 4.3. Ensayos de rutina.
  - 4.4. Ensayos especiales.
  - 4.5. Calificación de fabricantes.
  - 4.6. Montaje en sitio de transformadores incluyendo tratamiento de aceite y pruebas eléctricas de puesta en marcha.
  - 4.7. Mantenimiento preventivo del transformador a través del seguimiento del aceite aislante.
  - 4.8. Mantenimiento preventivo del transformador a través de ensayos eléctricos.

#### TEMA 5

- 5. Máquinas de Corriente Continua. Transformador de tensión.
  - 5.1. Principio de funcionamiento.
  - 5.2. Campos magnéticos en el entrehierro. FEM inducida.
  - 5.3. Reacción magnética del inducido.
  - 5.4. Nociones constructivas.
  - 5.5. Deducción del par como convertidor ideal.
  - 5.6. Rendimiento.
  - 5.7. Características operativas de la máquina con excitación independiente, shunt y serie.
  - 5.8. Arranque de un motor y cebado de un generador.

## TEMA 6

6. Campo magnético en el entrehierro y fem inducida.
  - 6.1. Campo magnético en una máquina ideal.
  - 6.2. FMM creada por una espira simple de paso diametral. Onda de la FMM del campo en el entrehierro, sinusoidal pura; bobinado eléctrico equivalente ideal.
  - 6.3. Campos magnéticos giratorios. Teorema de Leblanc.
  - 6.4. Campo magnético en el entrehierro creado por la acción conjunta de los bobinados de estator y rotor para una máquina eléctrica ideal.
  - 6.5. Expresión general de la fem inducida en una máquina eléctrica.

## TEMA 7

7. Máquinas asíncronas.
  - 7.1. Constitución de las máquinas asíncronas.
  - 7.2. Principio de funcionamiento.
  - 7.3. Circuito equivalente real. Circuito equivalente aproximado. Determinación experimental.
  - 7.4. Balance de potencia.
  - 7.5. Curva par-velocidad.

## TEMA 8

8. Máquinas sincrónicas.
  - 8.1. Descripción física de la máquina síncrona (MS). MS de rotor cilíndrico.
  - 8.2. Sistemas de excitación.
  - 8.3. Principio de funcionamiento de un alternador.
  - 8.4. Ensayos de vacío y cortocircuito. Reactancia síncrona lineal.
  - 8.5. Diagrama fasorial de un alternador. Regulación de tensión.
  - 8.6. Análisis lineal de la máquina síncrona: el circuito equivalente.

## TEMA 9

9. Máquinas especiales.
  - 9.1. Motor de reluctancia.
  - 9.2. Motor de histéresis.
  - 9.3. Motor universal.
  - 9.4. Motor sin escobillas (Brushless).

## METODOLOGÍA

Máquinas Eléctricas I, asignatura perteneciente al 5to nivel de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia, de carácter semestral, presenta un enfoque orientado al conocimientos generales de las máquinas eléctricas que se encuentran presente en la industria, haciendo especial foco en el principio de funcionamiento, aspecto constructivos y aplicaciones de las mismas.

La asignatura Maquinas Eléctricas I, es un curso teórico que cuenta con nueve temas a desarrollar.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 60 horas

Horas de clase práctico: 28 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 96 horas

Horas de dedicación del estudiante: 96 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

### BIBLIOGRAFÍA

Máquinas electromagnéticas y electromecánicas. Leander. W. MATSCH. Ediciones Alfaomega. ISBN 968-6062-90-4.

Máquinas de Corriente Alterna. Liwschitz-Garik-Whipple. CECSA. ISBN 968-26-1031-1.

Máquinas Eléctricas. S. Chapman. Ed. McGraw Hill.

Circuitos magnéticos y Transformadores (consulta). Staff del MIT. Ed. Reverte. ISBN

Máquinas Eléctricas. Jesús Fraile Mora. Ed. McGraw Hill.