

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS**

Nombre de la Asignatura: **MAQUINAS ELECTRICAS**

Nombre de la carrera a la que pertenece: **Ingeniería ELECTRONICA – Plan 2008**

Conformación de la cátedra: **Ing. JOSE MARIO SIMON** - Profesor Titular

**Ing. ROBERTO I. AGUILA** - Profesor Asociado

**Ing. EDGAR VILLAVICENCIO** – Auxiliar Docente I<sup>a</sup>

Modalidad: **MODULAR**

Ciclo al que pertenece: **TECNOLOGÍAS APLICADAS - TERCER AÑO**

Asignaturas antecorrelativas: **ELECTROTECNIA I**

Asignaturas poscorrelativas: **ELECTRONICA III**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS I**

Año académico: **2010**

## **1.- IDENTIFICACIÓN.**

**1.1.-** Nombre de las Asignatura: **MÁQUINAS ELÉCTRICAS .- Código 623**

**1.2.-** Carrera: **INGENIERIA ELECTRÓNICA-**

**1.3.-** Ubicación de la asignatura en el Plan de Estudio

1.3.1.- Módulo : **SEXTO** - Año: **TERCERO**

1.3.2.- Antecorrelativas: **ELECTROTECNIA I (414)**

1.3.3.- Poscorrelativas: **ELECTRONICA III (725)**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS I (829)**

**1.4.- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la asignatura.**

Comprender el comportamiento de los sistemas eléctricos, transformador, generador y motor. Evaluar los mismos en base a los fundamentos de su funcionamiento.

**1.5.- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la asignatura.**

El transformador monofásico, ideal y real. Diagrama vectoriales en vacío y con carga. Triángulo de Kapp. Solicitaciones. Teoría general de la máquina de corriente continua. Tipos de excitación. Teoría general de la máquina sincrónica. Curva de campo y tensión inducida. Diagrama fasorial y circuito equivalente. La máquina asincrónica. Teoría de funcionamiento y circuito equivalente Diagrama circular..

**1.6.- Carga horaria semanal y total:** Se dispone de seis (6) horas semanales que totalizan noventa (90) horas modulares en las quince (15) semanas según calendario académico. Es conveniente hacer constar que la carga semanal asignada no se distribuye rigidamente en clases teóricas y prácticas semanales, sino que se desarrolla totalmente un bloque conceptual y finalizado el mismo se complementa con el trabajo práctico. Las características de la asignatura aconsejan aplicar a esta modalidad.

1.7.- Año académico: **2010.-**

## **2.- PRESENTACIÓN.**

Máquinas Eléctricas es la aplicación de las leyes básicas del electromagnetismo, mas concretamente, de la electrodinámica, para la obtención de distintos tipos de energías, en otras palabras, la conversión de la energía entre sus distintos estados y su utilización en la vida diaria.

**2.1.- Ubicación de la asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina:**

Esta asignatura constituye un tramo de conocimiento de la Electrotecnia Aplicada. Se dicta en el segundo módulo del tercer año de la carrera y pertenece al Ciclo de las Tecnologías Aplicadas.

## **2.2.- Conocimientos y habilidades previas necesarias:**

El alumno debe conocer los fenómenos físicos de inducción, campo electromagnético y fuerzas electrodinámicas y las técnicas de medición estudiados en el ciclo de las ciencias básicas. Las leyes mas importantes que se deben conocer para iniciarse en la asignatura son: 1°.- Leyes de Kirchoff de los circuitos eléctricos; 2.- Leyes de Ampere de los circuitos magnéticos; 3.-Ley de Faraday de la inducción; 4.- Leyes de Biot-Savart del electromagnetismo. Por ello la antecorrelatividad con Electrotecnia I y debe contar imperiosamente con el aporte de otras lineas curriculares que hacen a las ciencias exactas como el álgebra, el análisis matemático y las geometrías, que justifican totalmente el direccionamiento que determina el correlato entre las asignaturas que conforman el ciclo previo al desarrollo de Máquinas Eléctricas.

## **3.- OBJETIVOS.**

### **3.1.- Objetivos generales:**

Esta asignatura, integrante de la linea curricular eléctrica , tecnologías aplicadas, describe el funcionamiento de los convertidores de energía electromecánica y electromagnética de potencia industrial. El proceso de enseñanza permitirá al alumno analizar el comportamiento de los sistemas eléctricos generador, transformador, motor, etc, y evaluar los mismos desde el punto de vista de su prestación.

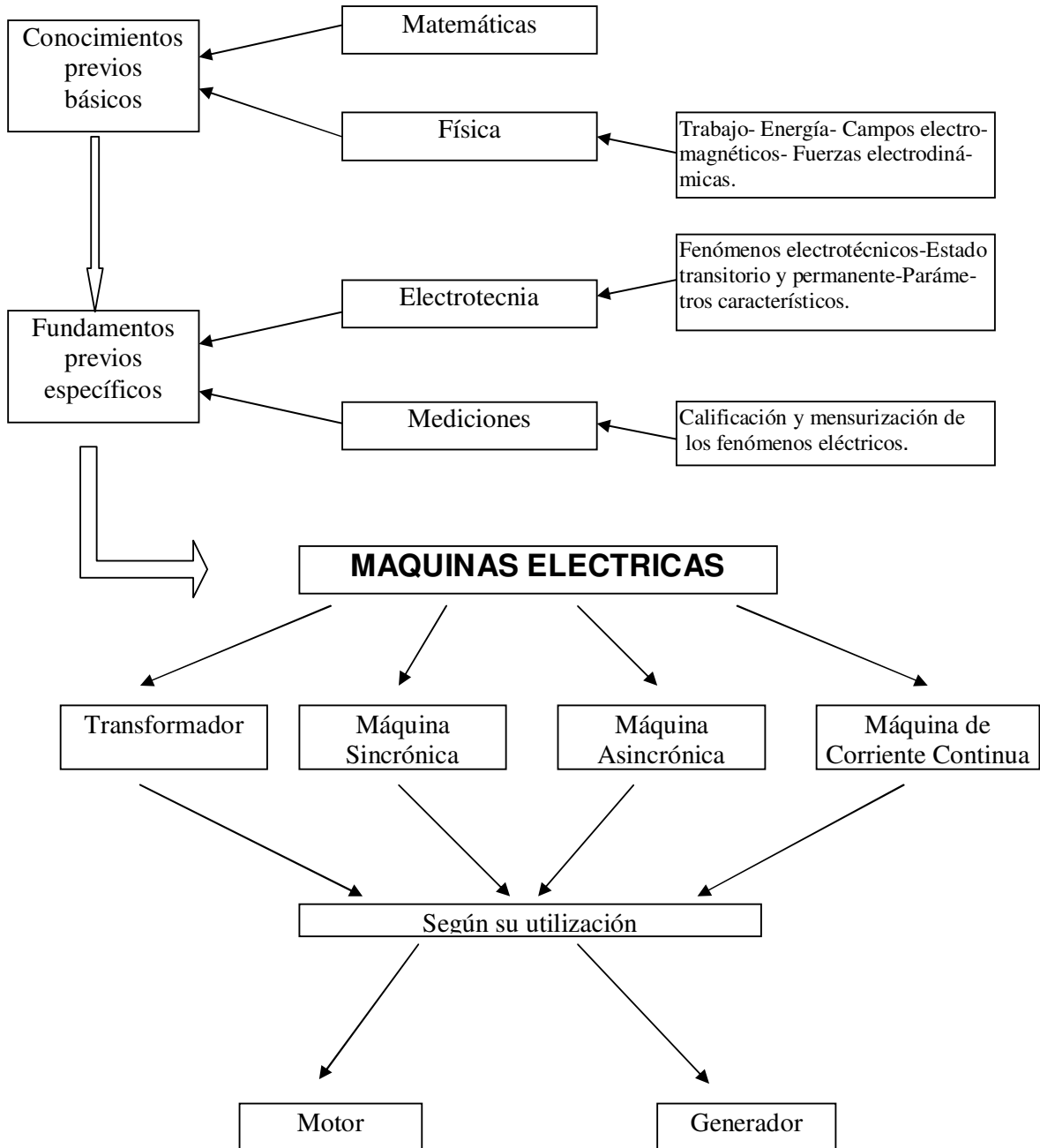
### **3.2.-Objetivos específicos:**

Se pretende transmitir al estudiante los conocimientos generales y específicos que le permitan acometer con capacidad teórica y actitud positiva los problemas de su preparación en el ciclo profesional distinguiendo los distintos niveles de aplicación de las máquinas eléctricas en un sistema electromecánico e integrarlo de acuerdo a su complejidad con métodos propios de la ingeniería desarrollando criterios prácticos para la aplicación y uso en su vida profesional.

## **4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS.**

**4.1.- Programación sintética:** Las máquinas eléctricas como transductores de energía. Máquinas eléctricas básicas: Transformador, Máquina Sincrónica, Máquina Asíncrona, Máquina de Corriente Continua. Detalles constructivos y funcionamiento estímulo-respuesta que las define a cada una. Criterios de aplicación.

#### 4.2.- Articulación temática:



### **4.3.- Programación de los Contenidos- Programa Analítico:**

4.3.1.- Teoría general de las máquinas eléctricas. Clasificación. Distintos tipos. Su uso. Campo magnético utilizado en las máquinas eléctricas. Esquema energético. Aspectos técnicos de los distintos tipos de máquinas.

4.3.2.- El Transformador Eléctrico.

4.3.2-1.- El transformador monofásico industrial. Aspectos constructivos fundamentales. Leyes fundamentales del transformador ideal y real.

4.3.2-2.- Diagramas fasoriales en vacío y con distintos tipos de carga. Potencia magnetizante y pérdidas en vacío. Flujo de dispersión y pérdidas en los arrollamientos. Circuito equivalente.

4.3.2-3.- Corto circuito permanente. Tensión, corriente e impedancia de cortocircuito. Triángulo de Kapp. Cortocircuito transitorio.

4.3.3.- La máquina sincrónica.

4.3.3-1.- Teoría general. Tensiones inducidas. Fuerzas electromagnéticas y principios energéticos. Constitución de la máquina. La curva de campo y la tensión inducida. Sumatoria de ff. ee. mm. de distintas bobinas. Eliminación de armónicas.

4.3.3-2.- La marcha en vacío y con carga. Reacción del inducido. Circuito equivalente. Curvas características. Determinación de la corriente de excitación. Polos salientes. Descomposición de la excitación. Tensiones longitudinal y transversal. Diagrama fasorial del turborotor y polos salientes.

4.3.4.- La máquina asincrónica.-

4.3.4-1.- Aspectos constructivos fundamentales. Teoría de funcionamiento. El resbalamiento. Diagrama fasorial y circuito equivalente.

4.3.4-2.- Diagrama circular de Heyland funcionando como motor. Balance energético. Rendimiento y pérdidas Arranque de motores asincrónicos. Motor de inducción monofásico. Presentación.

4.3.5.- La máquina de corriente continua.-

4.3.5-1.- Teoría general. Aspectos constructivos fundamentales. Cálculo de la tensión inducida. Reacción del inducido y curva de campo. Descomposición de los flujos. Conmutación.

4.3.5-2.- Generadores y motores de corriente continua. Distintos tipos de excitación: independiente, serie, derivación y compuesta. Características.

### **4.4.- Programación de Trabajos prácticos:**

1.- Resolución de problemas sobre circuitos magnéticos.

2.- Diagrama fasorial del transformador con distintos tipos de carga

3.- Diseño de un transformador baja potencia.

4.- Composición de campos alternos. Campo giratorio.

5.- Ensayo en vacío y carga inductiva de la máquina sincrónica. Triángulo de Potier.

6.- Ensayo de la máquina asincrónica. Círculo de Heyland. Conclusiones.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PRACTICAS

Denominación	Temas	Fecha de realización	Fecha de presentación
Trabajo Práctico N° 1	Circuitos magnéticos	1ª Semana del modulo lectivo	3ª Semana del modulo lectivo
Trabajo Práctico N° 2	Diagrama Fasorial del Transformador	3ª Semana del modulo lectivo	5ª Semana del modulo lectivo
Trabajo Práctico N° 3	Diseño de un Transformador de baja potencia	5ª Semana del modulo lectivo	7ª Semana del modulo lectivo
Trabajo Práctico N° 4	Campo alterno y giratorio Composición de campos	7ª Semana del modulo lectivo	9ª Semana del modulo lectivo
Trabajo Práctico N° 5	Ensayos de la Máquina Sincrónica	9ª Semana del modulo lectivo	11ª Semana del modulo lectivo
Trabajo Práctico N° 6	Ensayos de la Máquina Asincrónica	11ª Semana del modulo lectivo	13ª Semana del modulo lectivo

### 4.5.-Programación de Ensayos de Laboratorio.-

En esta asignatura los ensayos de Laboratorio, están programados para que se ejecuten como trabajos prácticos N° 5 y N° 6 como se detalla en el punto 4.4.-

### 5.-Bibliografía.-

GOTTER, Gotfried. "La máquina sincrónica"  
SOBREVILLA, Marcelo. "Conversión Industrial de la Energía Eléctrica"- Tomos I y II  
BOLZ-MOELLER-WERR. "Curso de Electrotecnia General"- Tomo II Máquinas Eléctricas  
KÖNIGSLÖW, Alfred von." Teoría, cálculo y construcción de las Máquinas de Corriente Alterna Sincrónicas"  
LIWSCHITZ, Michael- WHIPPLE, Clyde. "Máquinas de Corriente Alterna"  
LANGSDORF, Alexander. "Teoría de la Máquina de Corriente Alterna"  
AEG TELEFUNKEN. "Máquinas de Corriente Continua"  
E.E.STAFF del M.I.T. "Circuitos Magnéticos y Transformadores"  
IRVING L. KOSOW. "Máquinas Eléctricas y Transformadores"  
RAS , Enrique. "Transformadores de potencia, de medida y de protección"  
HOLZT, Alfred. "Teoría, cálculo y construcción del Transformador"  
TRENKANN, Hewenn. "Teoría, cálculo y construcción de la Máquina de Corriente Continua"

CHAPMAN Stephen. "Maquinas Eléctricas"  
KOSTENKO M.-PIOTROVSKI L. "Máquinas Eléctricas" Tomos I y II  
FITZGERALD Jerome. "Principios de Conversión de Energía Electromecánica"  
GARAT Ernesto. "Teoría de Máquinas Eléctricas Rotativas"  
Apuntes de Clase

## **6.-Estrategias metodológicas.-**

**6.1.- Metodología de la enseñanza:** La asignatura se desarrolla en un módulo de quince semanas con seis horas reloj semanales que totalizan noventa (90) horas modulares como estipula el plan de la carrera, distribuídas en sesiones donde se imparten los conocimientos teóricos y se desarrollan los trabajos prácticos de aplicación. Los contenidos del programa analítico se transfieren mediante las siguientes acciones:

a- Desarrollo de las clases de aprendizaje teórico de las distintas unidades temáticas a cargo del equipo de profesores de la cátedra. Con la teoría expositiva, desarrollada en el pizarrón y en forma pausada a efectos de permitir un buen registro de apuntes, se aporta la información, los procedimientos de trabajo y razonamientos útiles para el entendimiento de los fenómenos físicos aplicados a la técnica. En las clases teóricas se busca la participación del alumno para despertar interés por el tema a desarrollarse.

b- Se afirman los conocimientos en clases prácticas con la resolución de problemas de aplicación o desarrollo de trabajos prácticos con ensayos de laboratorio. En el aula se imparte todo el fundamento teórico necesario para la obtención de los resultados. Se complementa con folletos técnico-comerciales aportados por las empresas fabricantes y visitas de presentación de las distintas máquinas que componen la dotación del Laboratorio de Electrotecnia.

La participación del alumno es de activo protagonismo tanto en la faz teórica como durante el desarrollo de las clases prácticas.

Permanentemente se recuerda al alumnado que los integrantes de la cátedra están a disposición para realizar consultas o clases parciales de apoyo.

## **6.2.- Actividades de los Alumnos y de los Docentes.-**

Actividades de los alumnos: a- Asistencia y participación activa en las clases teóricas.

b- Realización de los actividades prácticas programadas.

c- Elaboración y presentación de los informes.

Actividades de los docentes: a- Planificación de la actividad docente.

b- Cumplimiento de la programación académica.

c- Reuniones periódicas del equipo cátedra.

d- Actualización y/o modificación de contenidos.

e- Evaluación del desarrollo académico docente.

f- Evaluación de comportamiento académico de la cohorte.

### 6.3.- Cuadro sintético.-

Clase	Carga Horaria	Asistencia exigida	Nº de alumnos	A cargo de	Técnica Usada
Teoría	80%	-----	Ocho	Profesores	Descripción de los fenómenos y respuestas.
Clases prácticas	20%	80%	Ocho	Aux.Docentes de Cátedra	Realización por alumnado c/supervisión docente
Consultas	Según necesidad	Voluntario	Individuales Colectivas	Equipo Docente de la Cátedra	Explicaciones orientativas

### 6.4.- Recursos Didácticos.-

Los alumnos disponen de los siguientes recursos:

a- Apuntes propios de las clases que son desarrolladas pausadamente para permitirles el adecuado registro.

b- Textos consignados en el detalle de bibliografía (punto 5) que pueden ser consultados en el Centro de Documentación Unificado (Parque Industrial).

c- Textos de los integrantes de la cátedra que se facilitan en préstamo.

### 7. Evaluación.-

**7.1.- Evaluación diagnóstica:** La evaluación diagnóstica está permanente utilizada en el desarrollo temático, pues no se puede avanzar conceptualmente si no es sobre una consolidación de los conocimientos.

**7.2.- Evaluación formativa:** La evaluación formativa está aplicada en la ejecución de los trabajos prácticos y ensayos donde suelen aparecer los vacíos conceptuales.

**7.3.- Evaluación parcial:** Se consideran evaluaciones parciales las presentaciones de los informes o trabajos prácticos que se realizan en el módulo lectivo.

**7.4.- Evaluación integradora:** El examen final de la asignatura se constituye como evaluación integradora.

**7.5.- Autoevaluación:** Previo a la evaluación final y a solicitud del alumno, el equipo docente realiza interrogatorios parciales consultivos que tienen por objeto la autoevaluación del alumno, el afianzamiento de sus conocimientos o el descubrimiento de vacíos conceptuales y su posterior corrección.

**7.6.- Evaluación sumativa:** No está considerada la promoción sin examen final. Para acceder a éste en carácter de alumno regular, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

a.- Asistencia al 80% de las clases prácticas desarrolladas o ensayos realizados.

b.- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos y/o ensayos efectuados cuya presentación vence a los 15 días del desarrollo en clase. Se pueden recuperar aquellos trabajos prácticos rechazados o no presentados por ausencia. Estos últimos con interrogatorio oral a criterio de cátedra.



**7.7.- Evaluación final:** El equipo docente aconseja la evaluación final sin bolillero, en la que el alumno individualmente expone los temas seleccionados por el Tribunal Evaluador entre las distintas subunidades temáticas. El resultado de la evaluación final será a criterio del Tribunal Evaluador en pleno.

**Escala de valoración:** Se aplica la escala aprobada reglamentariamente por la Facultad. Escala numérica con once (11) grados de calificación.

**7.8.- Examen libre:** Los alumnos sin regularización deberán cumplir satisfactoriamente pruebas de evaluación escrita y oral. En la primera, sobre temas de la parte práctica, y en la segunda, sobre temas de la parte teórica. La extensión y complejidad de la parte práctica escrita, estará a criterio de cátedra.

Se aconsejan las siguientes fases:

- a.- Evaluación escrita sobre problemas prácticos o ensayos de laboratorio.  
Esta fase indefectiblemente debe ser aprobada para tener derecho a la evaluación oral y tiene validez nada mas que para esa circunstancia.
- b.- Evaluación oral con todas las características de la evaluación final.

Es imprescindible que la cátedra conozca la situación de libre del alumno, con cinco (5) días hábiles de anticipación para la preparación de los temas de la evaluación escrita.

**Ing. JOSE MARIO SIMON**  
**Profesor Titular**  
**Cátedra Máquinas Eléctricas**  
**F.C.E.yT.-U.N.S.E.**