



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

#### SÍLABO

#### PLAN DE ESTUDIOS 2006-II

#### I. DATOS ADMINISTRATIVOS

|                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| Nombre del curso   | : <b>Máquinas Eléctricas</b>        |
| Tipo de curso      | : Teórico, Práctico, Laboratorio    |
| Código             | : CE 0705                           |
| Nivel              | : VII                               |
| Créditos           | : 3                                 |
| Horas semanales    | : T(1), P(2), L(2)                  |
| Requisito          | : Circuitos Eléctricos II (CE 0505) |
| Condición          | : Obligatorio                       |
| Semestre académico | : 2009 - 1                          |
| Profesor           | :                                   |

#### II. SUMILLA

El curso de Máquinas Eléctricas del Área de Control, corresponde al sexto semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica. Es de naturaleza Teórico práctica complementada con aplicaciones de software específico. Tiene por objeto brindar al estudiante los fundamentos para analizar el comportamiento de las maquinas eléctricas y así permitir que pueda controlarlas aplicando los conceptos adquiridos de ingeniería electrónica. El curso comprende los siguientes temas:

Electromagnetismo. Análisis de Máquinas Eléctricas Estáticas y Dinámicas (Rotativas). Transformadores de Potencia. Transformadores de Audio y video. Generadores y Motores de Corriente Continua. Generadores y Motores de Corriente Alterna (Inducción). Generadores Síncronos. Introducción a Control Electrónico de Motores.

#### III. ASPECTOS DEL PERFIL PROFESIONAL QUE APOYA LA ASIGNATURA

El curso aporta al logro de las siguientes competencias de la carrera:

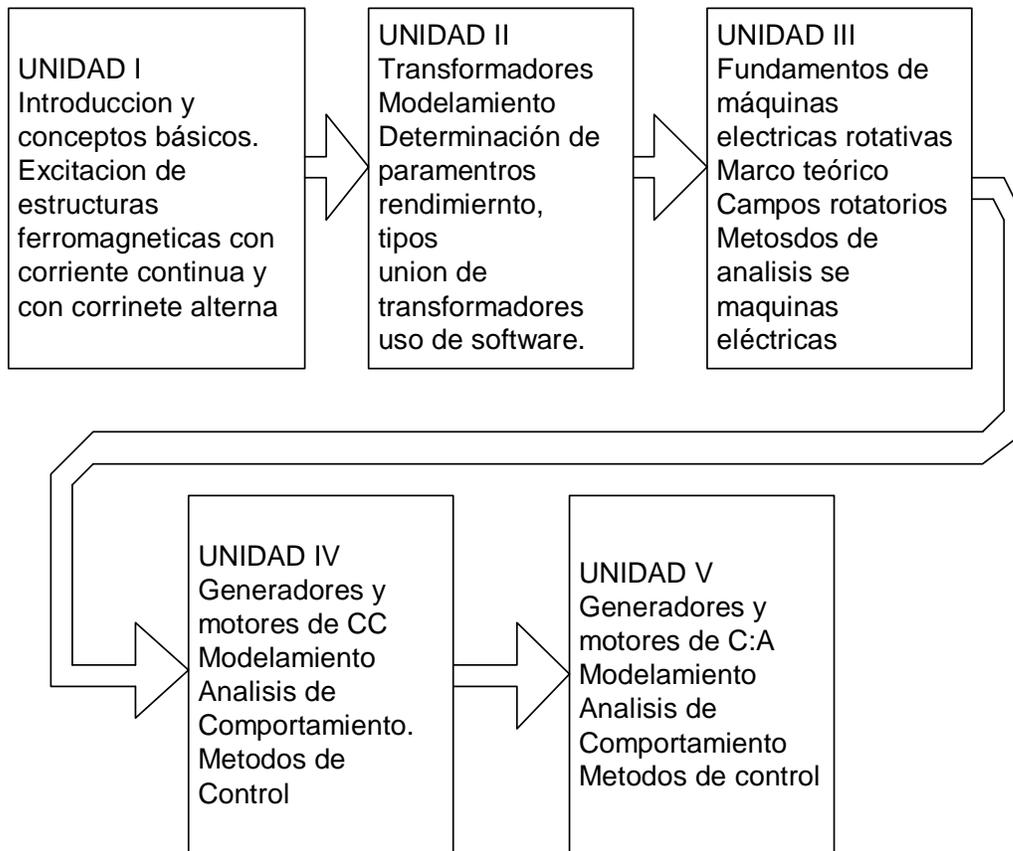
- 1.- Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba circuitos, equipos y sistemas eléctricos, analógicos y digitales, con criterio para la producción industrial y uso comercial.
- 2.-Evalúa, desarrolla adapta, aplica, y mantiene tecnologías eléctricas, electrónicas, en telecomunicaciones, en automatización, en bioingeniería, resolviendo problemas que plantea la realidad nacional.
- 3.- Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de postgrado.

#### IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

- 1.- Analizar las máquinas en las que se realiza la transformación de variables tensión y corriente eléctricas, transformación de energía eléctrica y viceversa.
- 2.- Modelamiento de las Máquinas Eléctricas y determinación de sus parámetros.

3. 3.- Determinación de las variables que controlan el comportamiento de las máquinas Eléctricas.
4. 4.- Métodos de Control de las Maquinas Eléctricas.
5. 5.- Implementación en Laboratorio de Pruebas de Comportamiento de las Máquinas Eléctricas.
6. 6.- Modelamiento de Comportamiento de Máquinas Eléctricas mediante Software "MatLab".

## V. RED DE APRENDIZAJE



## VI. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

### UNIDAD TEMÁTICA I : CIRCUITOS MAGNETICOS.

#### Logro de aprendizaje

- Conoce físicamente los imanes permanentes y los electroimanes.
- Conoce los fundamentos y relaciones al excitar diferentes estructuras, principalmente ferromagnéticas, con corriente continua.
- Puede modelar electroimanes, determinando los diferentes parámetros mediante pruebas de laboratorio.
- Analiza los modelos de los electroimanes determinando el rendimiento de estos.
- Analiza la relación entre flujo magnético y diversas formas de estructuras usando software mathematics. Y Matlab

**N° de horas:**

| Semana | Contenido  | Actividades   |
|--------|--|---|
| 1      | *Introducción y conceptos básicos.<br>*Excitación de Estructuras Ferromagnéticas con Corriente Directa | Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |
| 2      | *Excitación de Estructuras Ferromagnéticas con Corriente Alterna                                       | * Análisis de problemas.<br>* Experimentos de laboratorio.<br>* Uso de software   |

**Lecturas selectas**

Dorf, R. – Bishop, R. , **Sistemas de Control Moderno** , 2005, 10ª edición , Pearson Educación S.A., Madrid, España, pp. 1 - 36 .

**Técnicas didácticas a emplear**

- Motivación, explicación, demostración, análisis, ejercitación, interrogación didáctica, simulación y experimentos de laboratorio.

**Equipos y materiales**

- Proyector de transparencias.
- Proyector multimedia.
- Osciloscopio.
- Multímetros
- Computador personal.
- Dispositivos mecánicos y eléctricos.
- Software(matlab).

**Referencias bibliográficas**

- \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
- \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
- \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
- \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
- \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
- \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.

**UNIDAD TEMÁTICA II : TRANSFORMADORES.****Logro de aprendizaje**

- Conoce físicamente los diversos tipos de transformadores.
- Conoce los fundamentos de las relaciones entre la excitación de estructuras, principalmente ferromagnéticas, con corriente alterna, principalmente sinusoidal.
- Conoce la forma de reducir la producción de energía calorífica por histéresis y por focoult.
- Conoce los diferentes métodos de fabricación de transformadores.
- Conoce las diferentes estructuras que deben usarse en transformadores de acuerdo con la frecuencia.
- Modela los diferentes tipos de transformadores.
- Determina los diferentes parámetros de los transformadores mediante pruebas experimentales.
- Determina el comportamiento de los transformadores, rendimiento, regulación de tensión.

Simula el comportamiento de los transformadores mediante software usando Mathematica, Matlab, Orcad. tanto como transformadores solos como inmersos en sistemas tanto eléctricos como electrónicos.

**N° de horas:**

| Semana | Temas   | Actividades   |
|--------|---|---|
| 3      | *Tipos y construcción de transformadores.<br>*El transformador ideal.<br>*El transformador no ideal con núcleo lineal.  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |
| 4      | *Concepto de flujo de dispersión y circuito equivalente parcial de un transformador.<br>*Corriente de magnetización y circuito equivalente exacto de un transformador.<br>*Concepto de inductancia propia y mutua.<br>*Coeficiente de acoplamiento y constantes asociadas a un transformador de núcleo lineal.<br>* Formas modificadas de los circuitos equivalentes. | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |
| 5      | *Circuitos equivalentes de los circuitos ferromagnéticos.<br>*Diagramas complejos para un transformador de núcleo de Hierro.<br>*Circuitos equivalentes aproximados de un transformador de núcleo de hierro.  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap)   |
| 6      | *Determinación de los parámetros del circuito equivalente.<br>*Características de funcionamiento de los transformadores de potencia.<br>* Transformadores en sistemas eléctricos de potencia  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap)   |
| 7      | *Características de operación de los transformadores de audio frecuencia.<br>* Auto transformadores.<br>*Conexión de transformadores  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap)   |
| 8      | Examen Parcial  | Examen Parcial  |

**Técnicas didácticas a emplear**

- Motivación, explicación, demostración, análisis, ejercitación, interrogación didáctica, simulación y experimentos de laboratorio.

**Equipos y materiales**

- Proyector de transparencias.
- Proyector multimedia.
- Osciloscopio.
- Multímetros
- Computador personal.
- Dispositivos mecánicos y eléctricos.

- Software(matlab).

### Referencias bibliográficas

- \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
- \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
- \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
- \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
- \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
- \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.

## UNIDAD TEMÁTICA III : FUNDAMENTOS DE LAS MAQUINASELECTRICAS ROTATIVAS.

### Logro de aprendizaje

Conoce físicamente los diferentes tipos de máquinas rotativas tanto en sistemas de corriente continua como en sistemas de corriente alterna. En su versión generador como motor.

Conoce los fundamentos y sus relaciones tanto de maquinas de corriente continua como de corriente alterna.

Conoce las reglas de seguridad que deben observarse al manejar tales máquinas.

Aplica las competencias adquiridas en las dos unidades temáticas anteriores.

Conoce y aplica los software Mathematics, Matlab, Orcad en forma específica.

### Nº de horas:

| Semana | Temas   | Actividades   |
|--------|---|---|
| 9      | *Tensiones Inducidas.<br>*Fuerzas sobre conductores con corriente eléctrica.<br>*Campos rotarios. | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |

### Lecturas selectas

Dorf, R. – Bishop, R. , **Sistemas de Control Moderno** , 2005, 10ª edición , Pearson Educación S.A., Madrid, España, pp. 244 - 309 .

### Técnicas didácticas a emplear

- Motivación, explicación, demostración, análisis, ejercitación, interrogación didáctica, simulación y experimentos de laboratorio.

### Equipos y materiales

- Proyector de transparencias.
- Proyector multimedia.
- Osciloscopio.
- Multímetros
- Computador personal.
- Dispositivos mecánicos y eléctricos.
- Software(matlab).

### Referencias bibliográficas

- \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
- \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
- \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
- \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
- \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
- \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.

### UNIDAD TEMÁTICA IV : MAQUINAS ELECTRICAS DE C.C..

#### Logro de aprendizaje

Conoce físicamente los generadores y motores de corriente continua.  
Modelas los diferentes tipos de motores y generadores de corriente continua.  
Determina el comportamiento de los motores y generadores de corriente continua.  
Realiza pruebas de comportamiento de los diferentes motores y generadores en laboratorios físicos.  
Simula el comportamiento de generadores y motores de corriente continua tanto solos como integrados a sistemas eléctricos como electrónicos, usando software como Mathematics, Matlab, Orcad, MpLab.

#### N° de horas:

| Semana | Temas   | Actividades  |
|--------|---|--|
| 10     | Generadores CC:<br>* Curva de magnetización de un generador C.C.<br>* Circuito equivalente de un generador C.C.<br>* Análisis de transformación C.A. a C.C.<br>* Conexiones de los generadores C.C.<br>* Análisis de funcionamiento de los generadoresC.C.. | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap)    |
| 11     | Motores C.C.<br>* Circuito equivalente de un motor C.C.<br>* Conexiones de los motores C.C.<br>* Análisis de funcionamiento de los motores C.C..  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software (Matlap) . |

#### Técnicas didácticas a emplear

- Motivación, explicación, demostración, análisis, ejercitación, interrogación didáctica, simulación y experimentos de laboratorio.

#### Equipos y materiales

- Proyector de transparencias.
- Proyector multimedia.
- Osciloscopio.
- Multímetros
- Computador personal.
- Dispositivos mecánicos y eléctricos.
- Software(matlab).

## Referencias bibliográficas

- \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
- \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
- \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
- \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
- \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
- \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.

## UNIDAD TEMÁTICA V : MAQUINAS ELECTRICAS DE C.A.

### Logro de aprendizaje

Conoce físicamente los generadores y motores de corriente continua.  
Integra las competencias adquiridas en las unidades temáticas anteriores.  
Modela los diferentes tipos de generadores y motores de corriente alterna.  
Determina el comportamiento de los generadores y motores de corriente alterna usando los modelos y las leyes que los gobiernan.  
Determina el comportamiento de los motores y generadores de corriente alterna usando laboratorios físicos.  
Simula el comportamiento de motores y giradores de corriente alternas usando software Mathematics, Matlab, Orcad, MpLab.

**N° de horas:** 24

| Semana | Temas  | Actividades   |
|--------|--|---|
| 12     | Generadores Sincrónicos:<br>*Características.<br>* Circuito equivalente de un generador sincrónico.<br>*Diagrama fasorial de un generador sincrónico.<br>* Diagrama fasorial.  | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |
| 13     | Motores Sincrónicos.<br>* Principios básicos de los motores.<br>*Funcionamiento del motor sincrónico en estado estable.<br>*Arranque de los motores sincrónicos.   | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap).  |
| 14     | Generadores asíncronos:<br>* Características.<br>* Análisis de funcionamiento.<br>*Aplicaciones.   | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap) . |
| 15     | Motores Asíncronos.<br>* Conceptos básicos.<br>* Circuito equivalente de un motor de inducción.<br>* Características de funcionamiento..<br>*Arranque de los motores de inducción.<br>* Control de los motores de inducción. | * Análisis de ejemplos.<br>* Reglas de seguridad en laboratorio.<br>* Experimentos de laboratorio<br>*Uso de Software(Matlap)   |
| 16     | Examen Final   | Examen Final.   |

|    |                     |                      |
|----|---------------------|----------------------|
| 17 | Examen Sustitutorio | Examen Sustitutorio. |
|----|---------------------|----------------------|

### Técnicas didácticas a emplear

Explicación. Descripción. Interrogación didáctica. Práctica con retroalimentación. Enseñanza asistida por computadora. Solución de problemas.

### Equipos y materiales

- Proyector de transparencias.
- Proyector multimedia.
- Osciloscopio.
- Multímetros
- Computador personal.
- Dispositivos mecánicos y eléctricos.
- Software(matlab)..

### Referencias bibliográficas

- \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
- \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
- \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
- \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
- \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
- \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.

### Direcciones electrónicas

[www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)  
[www.control-automatico.net](http://www.control-automatico.net)  
[www.prenhall.com/dorf](http://www.prenhall.com/dorf)

## VII. METODOLOGÍA

La metodología usada en este curso tiene por objeto lograr que los mapas mentales que van adquiriendo los graduandos se identifique con los mapas conceptuales que tiene el catedrático de cada uno de los temas.

Para lograr estas competencias se aplican las siguientes modalidades didácticas:

#### I.- Clases Teóricas:

Se realizan de acuerdo a la planificación previa de los temas y cronograma establecido. Se trata de estructurar los conceptos de forma que el graduando pueda obtener competencias cada vez mas elaboradas. Los canales de información se direccionan apoyándose en la multimedia, pero debido a que conceptos de aprendizaje lento es mejor analizarlos y estructurarlos con plumón (tiza) y pizarra.

Para fijar los conceptos se recurre a desarrollo de aplicaciones, preguntas de doble vía.

#### II.-Clases Prácticas:

En las clases prácticas se aplica los conceptos vertidos en las clase teóricas a temas que permitan los mapas mentales de los graduandos se identifiquen con los mapas conceptuales del catedrático. Para tener un instrumento de medición de las competencias adquiridas en las prácticas calificadas se les pide que antes de desarrollar un problema presenten su mapa mental de la idea fundamental y todos los conceptos relacionados.

En estas clases también se pide la sustentación de temas modernos encargados como investigación para medir si a base de las competencias adquiridas pueden lograr otras competencias.

#### III.- Clases de Laboratorio:

Se realizan en dos escenarios:

A) Laboratorios físicos preparados con cada tema que va desarrollando en donde se comprueba y sustenta los conceptos adquiridos y temas relacionados.

B) Escenarios Virtuales: Con Software y aplicaciones específicas.

Software utilizado: Mathematics, MatLab Orcad. .

## VIII. EVALUACIÓN

El proceso de evaluación es continuo. Se va midiendo la estructuración de conocimientos que va adquiriendo el graduando, así como el desarrollo de sus habilidades y actitudes.

Para evaluar conocimientos se usa las prácticas calificadas observando en ellas la estructuración de conocimientos adquirida usando para ello los mapas mentales.

Para evaluar las habilidades se usa intervenciones orales, exposiciones y trabajos de laboratorio.

Para evaluar las actitudes, se usa la observación del alumno, su comportamiento, responsabilidad, respeto, iniciativa y relaciones con el profesor y alumnos.

Los instrumentos de evaluación son:

I.- Prácticas Calificadas (P)= Cuatro prácticas, se elimina la de nota más baja.

II.- Trabajos de Laboratorios (L): Son ocho no se elimina ninguno.

III.- Exámenes (E) : Son tres, examen parcial (EP), examen final(EF), examen sustitutorio, este último sustituye a la nota más baja entre el examen parcial y el examen final.

La nota final se obtiene mediante la siguiente:

fórmula:

$$NF = \frac{EP + EF + PyL}{3}$$

\*El ES (Examen Sustitutorio) sustituye a la nota más baja entre el examen parcial(EP) y el examen final(EF).

$$PyL (\text{Promedio de prácticas y Laboratorios}) = \frac{PP + PL}{2}$$

$$PP (\text{Promedio de prácticas}) = \frac{\text{Suma de notas de tres mejores prácticas}}{3}$$

$$PL (\text{Promedio de Laboratorios}) = \frac{\text{Suma de notas de ocho laboratorios}}{8}$$

## IX. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

1. \*STEPHEN J.CHAPMAN máquinas eléctricas.(tercera edición)
2. \*GOURISHANKAR conversión de energía electromecánica.
3. \* SYED A.NASAR máquinas eléctricas
4. \*IRVING L. KOSOW máquinas eléctricas .y transformadores.
5. \*TALER Y WILCOX máquinas eléctricas.
6. \*MOLLER WERR máquinas eléctricas.