



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

#### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal Industrial
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
ASIGNATURA	ELECTRICIDAD Y FUERZA MOTRIZ
CARÁCTER	OBLIGATORIO
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	MATEMÁTICAS INGENIERÍA INDUSTRIAL INFORMÁTICA FÍSICA
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	1er. Semestre de 6º Año
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	1.5
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	72
Nº DE CRÉDITOS	4.5
CLAVE	2359

#### II. INTRODUCCIÓN

A nivel horizontal, la materia se relaciona con:

ASERRÍO  
CELULOSA Y PAPEL  
SECADO DE LA MATERIA

Nivel vertical se relaciona con:

INGENIERÍA INDUSTRIAL II  
FORMACIÓN EN CAMPO III

El curso es: Teórico-Práctico. De tipo: Metodológica

La formación general es de tipo: Básicas

#### III. PRESENTACIÓN

Los procesos industriales se caracterizan por las modificaciones en forma y en tamaño que se les aplica a los materiales primarios y esos cambios se producen mediante el empleo de las máquinas de procesos que son movidas por energía.

La energía convencional más explotada por lo práctica, es la eléctrica. En este curso, el empleo de esta forma de energía es la que se promueve porque es de las que se tiene mayor disponibilidad para transformar los materiales, así mismo porque a partir de ella se puede lograr el empleo de las nuevas fuentes alternativas de generar energía eléctrica.

El conocimiento básico de esta forma de energía es la causa principal que se estudia, al considerar las circunstancias anteriores. Esta asignatura se relaciona con la siguiente asignatura obligatoria: Ingeniería Industrial II.

#### IV. OBJETIVO

GENERALES. El conocimiento básico de la electricidad, como fuente motriz en un ordenador, su conducción, empleo y comprensión de las máquinas que la transforman en potencia mecánica, es el objetivo fundamental del curso.

PARTICULARES.

1. Identificar los elementos fundamentales a considerar en la electricidad: electricidad estática, corriente continua, realizar diagramas de circuito, medición de la energía eléctrica.
2. Proporcionar los elementos necesarios que requiere el Ingeniero Forestal Industrial para manejar, administrar y obtener el mejor provecho de las instalaciones, equipos y maquinaria que se usan en la transformación de la materia prima para los productos forestales elaborados, a través de visitas guiadas y/o viajes de estudio.

## V. CONTENIDO

### UNIDAD 1. LA ELECTRICIDAD (48 H)

Objetivo: Que el estudiante identifique elementos de la Electricidad.

- 1.1. La electricidad. Electricidad estática.
- 1.2. La corriente continua.
  - 1.2.1. Conocimientos básicos. Qué es la C.E., cómo se produce la corriente continua por procedimiento químico
  - 1.2.2. Los conductores.
  - 1.2.3. Los aisladores.
  - 1.2.4. Ley de Ohm. Aplicación de circuitos C.C.
- 1.3. Diagramas de circuitos.
- 1.4. Medición de la energía eléctrica.
  - 1.4.1. La resistencia de los conductores.
  - 1.4.2. La corriente del circuito.
  - 1.4.3. La fuerza de la corriente en el circuito.
  - 1.4.4. Circuitos en serie.
  - 1.4.5. Circuitos en paralelo.
  - 1.4.6. Efectos de la corriente eléctrica: térmicos, magnéticos, lumínicos.
  - 1.4.7. Aprovechamientos de los efectos:
    - 1.4.7.1. Los resistores térmicos.
    - 1.4.7.2. Las lámparas
    - 1.4.7.3. Las bobinas electro-magnéticas. Los motores.
  - 1.4.8. La producción de corriente eléctrica por medios electro-magnéticos.
  - 1.4.9. El generador de C.C.
- 1.5. La corriente alterna.
  - 1.5.1. Los generadores de C.A., monofásica
  - 1.5.2. La gráfica de la Corriente Alterna, monofásica.
  - 1.5.3. Ciclos, frecuencias, voltajes, intensidades, valores reales.
  - 1.5.4. La inductancia en la C.A.
- 1.6. Los generadores de corriente alterna trifásica
  - 1.6.1. La gráfica de la C.A. Trifásica.
  - 1.6.2. Los circuitos eléctricos de C.A. Trifásicos.
  - 1.6.3. Circuitos de C.A. Trifásicos a tres hilos.
  - 1.6.4. Circuitos de C.A. Trifásicos a cuatro hilos.
- 1.7. Los transformadores.
  - 1.7.1. Los transformadores de C.A., Monofásicos.
  - 1.7.2. Los transformadores de C.A. Trifásicos.
  - 1.7.3. Los circuitos de C.A. Trifásicoa a tres hilos. Alta tensión.
  - 1.7.4. Los circuitos de C.A. Trifásicos a cuatro hilos.
  - 1.7.5. La Potencia en KVAs de los circuitos.
  - 1.7.6. Aplicaciones.
- 1.8. El factor de potencia en la C.A.
  - 1.8.1. La capacitancia en los circuitos de C.A.
  - 1.8.2. La corrección del Factor de Potencia en los circuitos de C.A.
  - 1.8.3. El factorímetro.
  - 1.8.4. La Potencia en KW.
  - 1.8.5. Aplicaciones.
- 1.9. Los motores de C.A. Monofásicos.
  - 1.9.1. Principios básicos de los motores.

- 1.9.2. Los motores de C.A. Monofásicos, de inducción.
- 1.10. Los motores de inducción de rotor de tipo de "jaula de ardilla".
- 1.11. Características de los motores de inducción.
  - 1.11.1. Velocidad de sincronismo. Velocidad real, potencia aparente, potencia real, deslizamiento, factor de servicio, par, características de funcionamiento y desempeño. Gráficas de rendimiento.
- 1.12. Los motores de C.A. Trifásicos
  - 1.12.1. Principios básicos de funcionamiento.
  - 1.12.2. La conexión de sus circuitos.
- 1.13. Instalación de motores eléctricos.
  - 1.13.1. Sistemas de control de los motores de C.A.
  - 1.13.2. Instalación de controles de motores de C.A. Monofásicos
  - 1.13.3. Instalación de Motores C.A. Trifásicos.
  - 1.13.4. Diagramas de circuitos de las instalaciones.
    - 1.13.4.1. Sistemas de protección contra sobre-cargas.
    - 1.13.4.2. Sistemas de protección contra sobre-corrientes.
- 1.14. Selección de motores eléctricos. Características, aplicaciones. Clasificación según normas
- 1.15. Instalación de motores. Ubicación, anclajes, cuidados, mantenimiento.
- 1.16. Sistemas de control de distribución de circuitos eléctricos.
- 1.17. Circuitos de distribución de fuerza y de alumbrado. Balance de cargas.
- 1.18. Distribución de fuerza en una planta industrial.

## UNIDAD 2. PRÁCTICAS. (24 H)

Objetivo: Que el estudiante reconozca lo referente a las practicas a realizar.

### 2. PRÁCTICAS.

- 2.1. Resolución de problemas de circuitos de C.C.
- 2.2. La producción de energía eléctrica.
- 2.3. Mediciones de características de elementos eléctricos.
- 2.4. Identificación de los conductores de diferentes calibres.
- 2.5. Empleo de instrumentos de medición: Voltímetro, amperímetro, ohmetro.
- 2.6. Identificación de los elementos de un sistema de distribución y uso de fuerza eléctrica: conducción, subestación de transformadores, tablero de distribución, interruptores y circuitos derivados.
- 2.7. Armar un transformador eléctrico. Efectuar mediciones.
- 2.8. Elaboración experimental de un motor de C.C., a escala funcional.
- 2.9. Levantamiento de planos de una planta de procesos.
- 2.10. Estancia de dos días en una planta industrial para reconocer, obtener datos de potencia instalada, funcionamiento de máquinas, distribución de fuerza y realizar el trabajo de levantamiento para elaboración de planos.
- 2.11. Elaboración de un juego de planos eléctricos de una planta forestal industrial.
- 2.12. Cálculo de los valores de las instalaciones de la planta para consignar en los planos.
- 2.13. Se efectuarán las prácticas necesarias referentes a cada tema relevante tratado teóricamente bajo la disponibilidad de equipos necesarios disponibles y las instalaciones de la planta de laboratorios piloto de la DiCiFo.

## VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Las prácticas de laboratorio de ELECTRICIDAD Y FUERZA MOTRIZ constan de 11 prácticas correspondientes a los temas de Electricidad y a los temas de FUERZA MOTRIZ e Instalaciones eléctricas.

#### OBJETIVOS:

El alumno analizará y observará los conceptos, principios y leyes fundamentales de electricidad a través de experimentos y simulaciones, además de mejorar su habilidad en el manejo de instrumentos experimentales, con el fin de que pueda aplicar esta formación en la resolución de problemas relacionados, en asignaturas consecuentes y en la práctica profesional.

El criterio de planteamiento y desarrollo del esquema, que se realizará en todas las prácticas será el siguiente: de izquierda a derecha en orden, deben ser indicados;

- a).- el circuito de fuerza
- b).- el circuito de mando
- c).- el circuito de señalación

#### Práctica #1. (1.5 HORAS).

Instalación eléctrica de circuito de fuerza, de mando y de señalación. (Variante 1)

#### OBJETIVOS.

- Realizar la instalación eléctrica completa del circuito de fuerza, de mando y de señalación, referida al dispositivo de alimentación de una carga trifásica mandada desde un punto.

#### Práctica #2. (1.5 HORAS)

Instalación eléctrica de circuito de fuerza, de mando y de señalación. (Variante 2)

#### OBJETIVOS.

- Verificar la condición por la cual el funcionamiento del contactor también sea posible con impulsos; de manera que actuando en otro pulsante de marcha el contactor quede excitado solamente por el tiempo en el cual es mantenido oprimido el dispositivo de mando

#### Práctica # 3. (1.5 HORAS)

Inversión de marcha de un motor asincrónico trifásico.

#### OBJETIVOS.

- Realizar el dispositivo de inversión de marcha de un motor asincrono trifásico mediante empleo de de dos contactores, con mando desde un punto y las señalizaciones relativas.

#### Práctica # 4. (1.5 HORAS)

Bloqueo eléctrico.

#### OBJETIVOS.

- Realizar el bloqueo eléctrico a través de los pulsantes provistos de contactos abiertos y cerrados.

#### Práctica # 5. (1.5 HORAS)

Instalación de inversión de marcha de un motor trifásico

#### OBJETIVOS.

- Realizar la instalación de inversión de marcha de un motor trifásico verificando las siguientes condiciones :
  - ✓ a).- el arranque pueda realizarse en un solo sentido de marcha.
  - ✓ b).- la inversión se realice con algunos segundos de retraso a partir del momento en que se realiza la maniobra manual.

Práctica # 6. (1.5 HORAS)

Instalación eléctrica referida a un elevador (mandado por un motor asincrono trifásico).

OBJETIVOS.

- Realizar la instalación eléctrica referida a un elevador (mandado por un motor asincrono trifásico) verificando las siguientes condiciones :
  - ✓ Que el elevador, que viaja a una velocidad muy reducida, pueda subir y bajar entre dos pisos.
  - ✓ Que la inversión además de manual pueda ser automática.
  - ✓ Que sea prevista una parada automáticamente en el piso intermedio.
  - ✓ Que del piso intermedio sea posible, mediante una maniobra manual, mandar nuevamente la salida del elevador o hacia arriba o hacia abajo.
  - ✓ Que sea posible bloquear el elevador en los pisos extremos.

Práctica # 7. (3 HORAS)

Insignia luminosa

OBJETIVOS.

- Considerar una insignia luminosa constituida por tres lámparas.

Práctica # 8. (3 HORAS)

Comportamiento de los motores asincronos con rotor a jaula y con rotor bobinado.

OBJETIVOS.

- Verificar que los motores de gran potencia en la fase de arranque se manifieste una excesiva caída de tensión en la línea de alimentación que perjudique el funcionamiento correcto de otros motores.
- Comprobar que en los motores acoplados, por ejemplo, y máquinas industriales, cintas transportadoras con acoplamiento o engranajes, la transmisión necesite un arranque privado de golpes bruscos y que intervengan los dispositivos de proteccion del motor (fusibles, térmicos) durante la fase de arranque.

Práctica # 9. (3 HORAS)

Circuitos eléctricos (en reposo, arranque y marcha normal)

OBJETIVOS.

- Diseñar y construir una instalación eléctrica teniendo en cuenta las fases de reposo, arranque y marcha normal.

### Práctica # 10. (3 HORAS)

Circuito de potencia referido al arranque de un motor asíncrono trifásico con rotor a jaula de ardilla, por medio de un autotransformador.

#### OBJETIVOS.

- Verificar las siguientes condiciones:

---

- ✓ Excitando telerruptores y alimentar el motor con la tensión reducida tomada a través del autotransformador.
  - ✓ Desconectar el contactor y alimentar el motor a través de la inductancia constituida por una parte del bobinado del autotransformador.
  - ✓ Excitando el telerruptor para que la inductancia también se cortocircuite y el motor se alimenta con la plena tensión de la red.
- 

### Práctica # 11. (3 HORAS)

---

Dispositivo de arranque referido a un motor asíncrono trifásico de rotor bobinado y exclusión continua y no continua del reóstato de arranque que esta puesto en serie al bobinado rotorico.

#### OBJETIVOS.

---

- Recurrir al empleo del motor auxiliar para fraccionar es reóstato de arranque en sectores que progresivamente sean cortocircuitados, que presente exclusión continua y no continua.
- 

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso se desarrollará empleando las técnicas didácticas de aprendizaje, con la exposición de cada tema por el docente, encauzando a los estudiantes al conocimiento de esta forma de energía con el auxilio de gráficas, aparatos, instrumentos, cálculos matemáticos, medios, conductos, precauciones, usos y factores que intervienen en su aprovechamiento.

Las prácticas con instrumentos y aparatos van enseguida de la teoría vista en aula. Se promoverá el conocimiento mediante la práctica en una planta real.

Al menos se deberá desarrollar una actividad de aprendizaje basado en la técnica didáctica PBL (problem based learning).

## VIII. EVALUACIÓN

1. Se efectuarán evaluaciones parciales después de cada conjunto de temas al ir desarrollando los contenidos con una ponderación del 50% del total de estas evaluaciones.
2. Se tomará hasta el 10% de la calificación por el levantamiento de la planta piloto.
3. Se valorará el modelo a escala que elabore cada alumno hasta en un 15%.
4. El reporte más el juego de planos de la planta industrial, que deberán presentar los estudiantes al finalizar la práctica de estancia, se evalúa hasta un máximo de 25%.

*Así mismo se tendrá en cuenta el cumplimiento de las competencias educativas, trabajo en equipo, la competencia de tomar riesgos y cometer errores, de la misma forma de revertirlos en*

área de oportunidades para la rápida solución y su desarrollo personal. Se evaluará la competencia de aplicación de la computación a los modelos matemáticos que emanan el cálculo de los circuitos, el dominio del idioma inglés, las habilidades del dibujo técnico y otras.

Se considera el trabajo independiente que se llevará a cabo fuera del aula y estará determinado para este caso por las lecturas de los materiales, elaboración de fichas bibliográficas y de trabajo, así como la construcción de archivos electrónicos y físicos del proyecto de investigación, pero igual y puede ser cualquier otra actividad como: lecturas previas, resolución de ejercicios, material de consulta, preparación de seminarios y prácticas y pp., formulación de respuesta, redacción de informes, ensayos, entrevistas, investigación bibliográfica, así como preparación y estudio para exámenes.

Al menos se evaluará una actividad de aprendizaje, basado en la técnica didáctica ABP (aprendizaje basado en problemas).

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA CON FÍSICA MODERNA VOL. 2

SERWAY/JEWETT CENGAGE LEARNING. 7ª. EDICIÓN, 2010

#### 1. PHYSICS FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS

P.A. TIPLER / G. MOSCA FREEMAN. 6A. EDICIÓN, 2008

#### 3. MANUAL DEL CURSO DE FÍSICA III

G. KALIBAEVA M Y L. NERI VITELA. ITESM-CCM, 1999.

4. FÍSICA VOL. II. D. HALLIDAY, R. RESNICK & K.S. KRANE. C.E.C.S.A. 5A. EDICIÓN, 2002

5. FÍSICA UNIVERSITARIA, VOL. II. SEARS/ZEMANSKY/YOUNG/FREEDMAN. PEARSON. 12ª. EDICIÓN, 2009

6. FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA, TOMO II. P.M. FISHBANE, S. GASIOROWICZ & S.T. THORNTON. PRENTICE HALL. 1A. EDICIÓN, 1994.

7. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO: EJERCICIOS Y PROBLEMAS. JOSÉ LUIS ESCAMILLA, ROSA MARÍA GUADALUPE GARCÍA, LUIS JAIME NERI JIT PRESS, 2011. ITESM-CCM. 2012.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

1. DAWES, CHARLES L. 1995. Electricidad. Tomo I. Corriente Continua. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
2. DAWES, CHARLES L. 1999. Electricidad. Tomo 2. Corriente Alterna. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
3. VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. 1996. 6 Volúmenes. Electricidad Básica. Edit. CECSA. México. (Cualquier edición).
4. HARPER ENRÍQUEZ, GILBERTO. 1994. El A B C de las Instalaciones Eléctricas Industriales. Ed. Limusa Noruega.
5. Enciclopedia Eléctrica COINÉ. 1980. Siete Tomos. Edit. U.T.E.H.A. (o Eds. más recientes). EISBERG, Robert M. y LERNER, Lawrence S. "Física, Fundamentos y Aplicaciones" Vol. II McGraw Hill. México, 1988