



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Economicas y Sociales  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Electricidad

(Programa del año 2008)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 18/11/2008 17:36:47)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Instalaciones Eléctricas	Ing.Industrial	9/98-5/03	4	An

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
D'ANDREA, JOSE ALBERTO	Prof. Responsable	P.ADJ SEM	20 Hs
GONZALEZ, ALBERTO	Responsable de Práctico	A.1RA TC	30 Hs
PEREZ, CARLOS ENRIQUE	Responsable de Práctico	JTP SEM	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
1 Hs	1 Hs	2 Hs	2 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con práct. de aula, laboratorio y campo	1 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
18/08/2008	21/11/2008	15	1

### IV - Fundamentación

El estudio de la materia abarca los aspectos de las instalaciones eléctricas de edificios e instalaciones industriales, tanto en los aspectos de iluminación y fuerza motriz. Se estudian además los sistemas de iluminación interior y exterior en todas sus variantes.-

Está relacionado con las siguientes asignaturas, Electrotecnia, Máquinas eléctricas y Física.

El enfoque apunta a la formación teórica y práctica del alumno, para que el mismo esté capacitado para calcular y proyectar instalaciones eléctricas.-

### V - Objetivos

El Contenido del programa, tanto teórico como práctico ha sido concebido para responder a los siguientes objetivos:

1. Aprendizaje de los aspectos básicos más importantes dentro de la ingeniería electromecánica, en el contexto y ámbito que exige la etapa científica y tecnológica por la cual pasa nuestro país.-
2. Utilizar las técnicas más modernas compatibles con las posibilidades del mercado.-
3. Selección de los temas de acuerdo a un criterio realista y que el alumno sienta el interés y gusto por los mismos con su propia evaluación del contenido.-

## **VI - Contenidos**

### **CAPITULO I:**

- 1. Elementos y materiales componentes de las instalaciones eléctricas.-**
2. Aparatos de protección y comando en las instalaciones eléctricas.-
3. Elementos de protección y comando para control de motores. Centro control de motores.-
4. Representación gráfica de los elementos y aparatos eléctricos.-
5. Esquemas eléctricos de potencia, multifilares y unifilares. Esquemas de comando y funcionales.-

### **CAPITULO II: Arranque de motores de C.A. y C.C.**

- 1. Tipos de motores de C.A.: Monofásicos, trifásicos en jaula de ardilla y de rotor bobinado.-**
2. Características de servicio de motores en jaula de ardilla.-
3. Características de los motores de rotor bobinado.-
4. Arranque directo de motores de C.A.
5. Arranque a tensión reducida :por resistencias , por reactancias, por autotransformador, estrella - triángulo. Arrancadores de estado sólido.-
6. Arranque de motores con bobinado parcial y fraccionado.-
7. Arranque de motores de rotor bobinado.-
8. Tipos de motores de C.C.: Shunt, serie y compound.-
9. Tipos de arranque de motores de C.C. -

### **CAPITULO III: Inversión y frenado de motores de C.A. y C.C.**

- 1. Inversión de sentido de marcha en motores de jaula de ardilla.-**
3. Inversión de marcha en motores de rotor bobinado.-
3. Frenado a contracorriente en motores de C.A.
4. Frenado dinámico en motores de C.A.-
5. Inversión de sentido de marcha por inversión de corriente en inducido y en campos de motores de C.C.
6. Frenado a contracorriente en motores de C.C.
7. Frenado dinámico en motores de C.C.
8. Frenado de motores de C.A. por variación de frecuencia.-

### **CAPITULO IV: Regulación de velocidad en motores de C.A. y C.C.**

- 1. Aspectos generales en motores de C.A. con energía variable, cambio de nro. polos y con resistencias variables, por variación de frecuencia.-**
2. Motores de doble bobinado y dos velocidades. Motores de bobinado único y dos velocidades.-
4. Motores de potencia constante, par constante, par variable.-
5. Regulación de velocidad mediante tensiones desequilibradas.-
6. Regulación de velocidad mediante variación de frecuencia.-
7. Aspecto generales en motores de C.C.
8. Regulación en motor derivación por atenuación de campo.-
10. Sistemas de regulación de velocidad con tensión graduable Ward Leonard y Leonard modificado.-

### **CAPITULO V: Dispositivos para protección de motores**

**1. Clases de protección de motores eléctricos, protección contra temperatura y sobrecarga, relé de tiempo inverso (térmico). Relé electromagnético de sobrecarga de tiempo inverso.-**

2. Relé magnético de disparo instantáneo.-
3. Relé termomagnético. Interruptor termomagnético.-
4. Protección contra falta de fase, mínima y máxima tensión.-
5. Sondas térmicas. Sondas PTC.

**CAPITULO VI: Luminotecnia - Generalidades**

**1. Radiación electromagnética, espectro visible.-**

2. Magnitudes y unidades radiométricas. Potencia radiante. Irradiancia energética.-
3. Curva de sensibilidad universal. El vatio luz. Equivalencia entre el vatio luz y lumen.-
4. Magnitudes y unidades fotométricas: Flujo, Intensidad, Iluminancia, Radiancia, Luminancia.-
5. Interpretación de color. Temperatura de color.-
6. Leyes fundamentales: Ley de coseno, Ley fundamental de la luminotecnia, Ley del inverso del cuadrado de la distancia. Ley de Lambert Iluminación de un punto.-
7. Control de la luz: Reflexión, Refracción, Absorción. Difusión.-
8. Fundamentos fisiológicos. El ojo humano. Formación de la imagen. Visión fotópica.-
9. Acomodación. Adaptación. Agudeza visual. Sensibilidad, diferencial y ley de Fechner. Velocidad de adaptación. Perforancia visual.-
10. Percepción visual. Deslumbramiento. Normas para evitar deslumbramiento.-
11. Percepción de formas plásticas.-

**CAPITULO VII: Diagramas fotométricos**

**1. Curva de distribución luminosa.-**

2. Sistemas de planos. Planos A, B y C.-
3. Diagramas isocandelas. Sinusoidal.-
4. Curvas de factores de utilización.-
5. Curvas isolux en plano horizontal
6. Curvas isocandelas  $\text{cd/m}^2$ .-
7. Curvas zonales de flujo. Representación en los distintos sistemas de iluminación.-

**CAPITULO VIII: Fuentes de luz**

**1. Emisión de luz por incandescencia y luminiscencia.-**

2. Lámparas de incandescencia: Distintos tipos de filamentos. Principio de funcionamiento.-
3. Tipos de Lámparas de incandescencia: Reforzadas, de horno, azuladas, de escarparte, reflectoras, halógenas. Aplicaciones.-
4. Tubos fluorescentes. Distintos tipos. Principio de funcionamiento.-
5. Efecto estroboscopia en tubos fluorescentes. Balasto two lamp.-
6. Lámparas de vapor de mercurio: Principio de funcionamiento, arranque y equipos auxiliares.-
7. Tipos de lámparas de vapor de mercurio: de color corregido, halogenadas, mixtas, con reflector incorporado. Aplicaciones.-
8. Lámparas de vapor de sodio: de baja y alta presión.-
9. Lámparas de xenón.-
10. Características técnicas y nominales de las distintas lámparas: vida útil, rendimiento luminoso, depreciación luminosa, color espectro luminoso.-

## **CAPITULO IX: Iluminación interior**

### **1. Sistemas de iluminación: Directa, semidirecta, difusa, semiindirecta ,indirecta. Comparación de los distintos sistemas.-2. Métodos de alumbrado: General, general localizado, individual, combinado, suplementario.-**

3. Aparatos de alumbrado : Difusores, reflectores, refractores, mixtos.-

4. Aparatos de alumbrado para tubos de fluorescentes.-

5. Cualidades de una buena iluminación interior.-

6. Determinación del nivel de iluminación interior. Tablas y Normas.-

7. Elección del tipo de lámpara , sistemas y aparatos de alumbrado.-

8. Determinación de la altura de suspensión. Distribución de artefactos y Nro. mínimo.-

9. Método del flujo total : Índices de reflexión . Índice de local. Factores de depreciación, coeficientes de utilización . Tablas.-

10. Métodos de las cavidades zonales : Índice de cavidades, reflectancias efectivas, coeficientes de utilización y Luminancia.-

11. Cálculo de niveles de iluminación sobre plano de trabajo, luminancia de paredes y cavidades de cielorraso.-

12. Deslumbramiento psicológico CL . I y II . Determinación por el método Sollner.-

## **CAPITULO X: Alumbrado público**

### **1. Generalidades, normas, objetivos.-**

2. Características : Niveles de iluminación. Calidad de iluminación.-

3. Aparatos de alumbrado : Descripción, curvas de distribución. Aparatos de distribución simétrica y asimétrica. Aparatos de distribución cut off y on cut off.-

4. Columnas de alumbrado.-

5. Sistemas de iluminación : Central, unilateral, bilateral enfrentada, bilateral sig-zag. Empleo de cada sistema-

6. Cálculo de iluminación media. Curvas de coeficientes de utilización.-

7. Cálculo de iluminación en un punto. Curvas islolux. Uniformidad.-

8. Métodos de medición: Aproximado simple, aproximado, exacto, luxómetro.-

9. Cálculo de luminancia en un punto . Curvas iso-cd/m2.-

10. Cálculo de luminancia. Clasificación de los pavimentos.-

11. Cálculo de luminancia media. Curvas de rendimiento de luminancia.-

## **CAPITULO XI: Alumbrado deportivo y ornamental**

### **1. Alumbrado deportivo interior y exterior. Generalidades . Exigencias.-**

2. Fuentes luminosas, artefactos y sostenes.-

3. Cálculo por el método punto por punto.-

4. Cálculo por el método del lumen del haz.-

5. Alumbrado ornamental. . Generalidades. Alcances y Objetivos. Campos de aplicación.-

6. Iluminación de fachadas. Superficies múltiples. Estatuas y movimientos. Monumentos.-

7. Cálculo.-

8. Descripción y ejemplos de instalaciones de iluminación deportiva y ornamental.-

## **CAPITULO XII: Instalaciones eléctricas residenciales**

### **1. Generalidades. Normas y Especificaciones.-**

2. Determinación de potencia : Por densidad de potencia. Por valores fijos de salida. Por valores diferenciados de salidas. Por relevamientos puntuales de cargas.-

3. Ubicación de salidas.-

4. Circuitos de luz , de fuerza , mixtos.-

5. Dimensionamiento de cables y cañerías. Tablas.-
6. Planillas de cargas y circuitos.-
7. Acometida. Tableros. Puesta a tierra.-
8. Componentes y materiales.-

### **CAPITULO XIII: Instalaciones eléctricas en viviendas de propiedad horizontal**

#### **1. Generalidades. Formas y especificaciones.-**

2. Determinación de la potencia y demanda simultánea.-
3. Medidores y equipos de medidores.-
4. Acometidas : Aéreas, subterráneas. Estación de transformación.-
5. Distribución de tableros y columnas montantes.-
6. Planillas de carga . Diagrama eléctrico desarrollado.-
7. Dimensionamiento de cables y cañerías.-
8. Servicios generales de iluminación y fuerza motriz.-
9. Ascensores : Determinación de la potencia. Tableros.-
10. Electrobombas : Cálculo de caudales, cálculo de potencia. Circuito de potencia y comando.-
11. Instalaciones complementarias : Teléfonos. Portero eléctrico. Antena colectiva de TV.-
12. Componentes y materiales.-

### **CAPITULO XIV: Instalaciones Eléctricas en edificios industriales**

#### **1. Clasificación según la potencia: Pequeña, mediana gran y complejo industrial.-**

2. Potencia. Estimación.-
3. Fuentes de alimentación. Tensiones criterios de selección.-
4. Esquemas de alimentación y distribución: De acuerdo a la tensión de alimentación y distribución: BT y MT
5. Según el tipo de subestación transformadora: De doble alimentación primaria y doble alimentación secundaria.-
6. Determinación del baricentro de cargas.-
7. Factores de simultaneidad y servicios.-
8. Cálculo de alimentadores y subalimentadores

### **CAPITULO XV: Corrección del factor de potencia**

#### **1. Concepto del mejoramiento del factor de potencia. Capacitores.-**

2. Forma de compensación : Por grupo , Individual y centralizada.-
3. Ventajas de un buen factor de potencia. Disminución de pérdidas, por efecto Joule. Potencia suplementaria disponible en transformadores. Aumento de potencia transportable por reducción de caída de tensión.-
4. Aspecto económico en las tarifas de energía eléctrica.-
5. Instalación de capacitores en alimentadores primarios.-
6. Instalación de capacitores en bornes de motores. Sobretensión y cuplas transitorias.-
7. Corrección automática del factor de potencia.-

### **CAPITULO XVI: Protección contra descargas atmosféricas en edificios**

#### **1. La descarga atmosférica: Generación, manifestación y efectos.**

2. Protección de edificios: Necesidades y objetivos.
3. Tipos de pararrayos : De jaula , telepararrayo, pararrayo radioactivo, de barra.
4. Cálculo de pararrayos. Determinación de zona de protección.-
5. Puesta a tierra. Generalidades.

6. Resistividad . Resistividad de los distintos terrenos, variación con la temperatura, humedad y profundidad . Curvas.
7. Dispersores : Jabalinas, placas , mallas.
8. Cálculo de puesta a tierra : De n jabalinas , malla , combinación malla - Jabalina .-
9. Medición de puesta a tierra.-

## **CAPITULO XVII: Autómatas programables**

- 1. Automatismos. 2. Autómata programable PLC's. 3. Estructura de los autómatas programables.**
4. Manejos, conexiones de entradas y salidas. Instalación. 5. Instrucciones y programas en los autómatas. 6. Ejemplos básicos de programación 7. Programación con ejemplos reales.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **BOLILLA I**

Elección de conductores sobre la base de la corriente de régimen, cantidad de conductores por caño, conductores enterrados directamente, conductores canalizados en cañerías e instalados en bandeja.-

### **BOLILLA II**

Cálculo de conductores por caída de tensión para circuitos con cargas mixtas (monofásicas y trifásicas). Elección de borneras y terminales para conductores.-

### **BOLILLA III**

Selección de contactores, relés térmicos, fusibles guardamotors, interruptores para circuitos de potencia de motores  
Confección de esquemas eléctricos de comando y potencia (esquemas funcionales), para distintas operaciones de motores eléctricos.-  
Laboratorio.

### **BOLILLA IV**

Cálculo de iluminación interior por el método de las cavidades zonales y verificación por el método del lumen. Selección de lámparas y artefactos. Determinación de la cantidad de artefactos. Medición de una instalación mediante luxómetro.-

### **BOLILLA V**

Cálculo de iluminación de una calle principal. Selección de lámparas y artefactos. Distribución de columnas.-

### **BOLILLA VI**

Cálculo de iluminación de una cancha de deporte.-

### **BOLILLA VII**

Corrección del factor de potencia de una industria. Esquemas eléctricos: unifilares y trifilares y de comando de un tablero para corrección del factor de potencia. Estudio técnico económico.-

### **BOLILLA VIII**

Cálculo de corriente de cortocircuito de una instalación. Elección de fusibles y disyuntores.-

- Proyecto eléctrico de un edificio de varios pisos. Diagrama de columnas montantes, diagrama eléctrico desarrollado, distribución de tableros. Cálculo de conductores.-

- Proyecto de instalación eléctrica de una Planta Industrial.

El proyecto comprende: a) Agrupamiento de cargas por circuitos. b)

Diagramación de los circuitos. c) Esquema eléctrico general de la

Planta. d) Plano de Planta conteniendo la instalación de FM e

iluminación y tomas; plano en planta con la distribución de tablero y alumbrado exterior. e) Memoria descriptiva. f) Plano y cálculo de puesta a tierra. g) Planilla de computo métrico

## **BOLILLA IX**

Programación de automatismo mediante PLC Simatic de Siemens

NOTA: En la primera clase práctica se realizara una introducción a las Normas de Seguridad Eléctricas y Reglas Básicas de Higiene y Seguridad en Laboratorios. Se Suministrara al alumno una copia detallando los aspectos teóricos y prácticos del tema. Una copia similar estará a la vista de los estudiantes en un transparente. El objetivo es brindar seguridad a los riesgos posibles que pueden surgir y concienciar a los mismos para su aplicación en la vida diaria y especialmente en su futura acción profesional.-

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **REGIMEN DE ALUMNOS REGULARES**

Para obtener la regularidad se exigirá lo siguiente:

1. Asistencia del 80 % a las clases prácticas.-

2. Confección de una carpeta de trabajos prácticos, tamaño oficio:

La carpeta deberá presentarse completa con todos los trabajos prácticos, ejercicios y problemas realizados durante el año lectivo y deberá del jefe de trabajos prácticos J.T.P.-B; llevar el visto bueno V .

La presentación de los problemas deberá ser realizada en Word y Excel se evaluara también la calidad de presentación, enfoque y profundidad del abordaje del problema. Se recomendara a los alumnos la utilización de software de aplicación.

3. Durante el año el alumno deberá realizar el proyecto de una instalación eléctrica industrial y de un sistema de iluminación de complejidad media.

3. Durante cada cuatrimestre se tomarán un exámen parcial de contenido práctico, que deberán aprobar para obtener la regularidad.-

4. Se tomará un examen parcial recuperatorio por cada uno de los parciales para aquellos alumnos que hayan resultado aplazados en alguno de ellos.-

### **EXAMEN FINAL**

Evaluación de alumnos libres:

El examen final de alumnos libres consistirá en una evaluación escrita sobre trabajos prácticos del presente programa y posterior evaluación oral sobre parte teórica del programa previa aprobación de lo anterior.

Evaluación de alumnos regulares:

El examen final de los alumnos regulares consistirá en la exposición oral de temas del programa de la materia y la resolución de un ejercicio o ejemplo planteado por el profesor o propuesto por el alumno.

En el exámen final tanto libre como regular se evaluara además de los conocimientos de la asignatura, su desempeño y presentación para el desarrollar el tema expuesto.-

En general , tanto en las evaluaciones, como en la presentación de trabajos, además de evaluar los aspectos técnicos , se evaluara el desempeño del alumno en lo que hace a su capacidad de expresión oral .

## **IX - Bibliografía Básica**

[1] INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES: José Ramiro Vázquez - Enciclopedia CEAC

- [2] CURSO TEORICO - PRACTICO DE LUMINOTECNIA - Ing. Herberto Buhler - Curso para Ingenieros U.T.N.
- [3] MANUAL DE ALUMBRADO - Philips - Editorial Paraninfo.
- [4] SISTEMAS INDUSTRIALES DE REGULACIÓN ELECTRICA - Carlos Siskind - Editorial Labor
- [5] CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA - Publicaciones técnicas de Elecond y Leyden.-
- [6] MANUAL DE BAJA TENSION - Siemens S.A. Buenos Aires - Catálogo General
- [7] MANUAL Y CATALOGO DEL ELECTRICISTA - GROUPE SCHNEIDER
- [8] LA PUESTA A TIERRA DE INSTALACIONES ELECTRICAS - Rogelio G. Márquez Alfaomega.-

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] INSTALACIONES ELECTRICAS: Ibbetson - Editorial CECSA
- [2] INSTALACIONES ELECTRICAS TOMOS I, II Y III - Ing. Edmundo Tolosa - Univ. Nacional de Córdoba - Edit. Tapas
- [3] ALUMBRADO TOMOS I,II Y III - Ing. Edmundo Tolosa - Univ. Nacional de Córdoba - Edit. Tapas
- [4] ESTACIONES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION (corriente de cortocircuito) J. Ramiro Vázquez - Enciclopedia CEAC.
- [5] MANIOBRA MANDO Y CONTROL - D. Enrique Prado - Enciclopedia CEAC de Electricidad.-
- [6] ELECTRICAL INSTALLATIONS HANDBOOK PART 1 Y PART 2 - Siemens.-
- [7] MANUAL DEL MOTOR ELECTRICO - H. Wayne Beaty - James L. Kirtley - Mc Graw Hill.-
- [8] MANUAL DEL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA CFW-07 – WEG

## **XI - Resumen de Objetivos**

El presente curso tiene por objetivo primordial lograr en el alumno un conocimiento integral de las instalaciones industriales y de edificios. Estos conocimientos le permitirán afrontar trabajos de proyecto y ejecución de obras de instalación de fuerza motriz e iluminación. Además le permitirá ahondar en el futuro en algunas de las especialidades relacionadas con la asignatura.

## **XII - Resumen del Programa**

El programa de la materia está estructurado de la siguiente forma:

- Generalidades, materiales y componentes de las instalaciones
- Control de motores
- Iluminación
- Instalación de edificios en propiedad horizontal
- Instalaciones industriales
- Puesta a tierra de las instalaciones
- Protección contra descargas atmosféricas
- Corrección factor de potencia
- Programación y uso de variadores de velocidad de motores y PLC

El cursado de la materia comprende clases teóricas, teóricas/prácticas y prácticas. El Docente realiza una introducción teórica del tema y posteriormente se realiza una aplicación del mismo mediante problemas y proyectos a medida que se va desarrollando la materia

## **XIII - Imprevistos**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: