

Planificación de la Cátedra - Ficha Curricular

Año: 2018 – Docente: Natalio Milardovich

Nombre: Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas
Departamento: Ingeniería Electromecánica
Nivel: 5to. Año
Dictado: Anual
Área: Electricidad y Electrónica
Carga horaria semanal: 5 horas
Carga horaria Anual: 160 horas
Profesor: Mg. Ing. Natalio Milardovich
Auxiliar: Ing. Juan Pisaco

1. Materias Correlativas

Para cursar
Cursadas: Máquinas Eléctricas y Mediciones Eléctricas
Aprobada: Electrotecnia
Para Rendir
Aprobadas: Máquinas Eléctricas y Mediciones Eléctricas

2. Objetivos a alcanzar por el alumno

2.1 Objetivos Generales

a) **Conocimiento y habilidades**

Con el desarrollo de la presente asignatura se pretende que el alumno logre:

I) Calcular, conocer y saber elegir elementos destinados a subestaciones, redes eléctricas y correctores del factor de potencia, así como también componentes eléctricos destinados al accionamiento, control y protección de cargas.

II) Calcular, conocer y saber elegir componentes destinados a la seguridad eléctrica y a la protección de líneas.

III) Calcular, conocer y saber elegir componentes destinados a Luminotecnia.

IV) Implementar proyectos eléctricos que involucren elementos eléctricos, como los indicados en los puntos anteriores y además ser capaz de realizar la conducción técnica de las obras correspondientes.

V) Implementar en forma adecuada contratos de suministro eléctrico entre la empresa prestataria del servicio y un gran consumidor.

VI) Armar circuitos eléctricos que permitan el accionamiento, control y protección de cargas eléctricas.

VII) Realizar mediciones en circuitos eléctricos que le permitan determinar condiciones de funcionamiento correcto o de falla.

VIII) Realizar mediciones luminotécnicas que le permitan establecer si la iluminación es o no adecuada a la actividad a desarrollar.

IX) Manejar en forma hábil programas de computación destinados a:

- * Facilitar la elección de componentes eléctricos.
- * Verificar o realizar cálculos eléctricos y luminotécnicos.
- * Ordenar resultados en forma de tablas o gráficas que permitan agilizar su trabajo mejorando la presentación de los mismos.

X) Conocer los pasos a seguir para programar equipos específicos destinados al monitoreo y control de cargas como convertidores de frecuencia, correctores automáticos del factor de potencia, monitores de parámetros de línea, etc.

b) Integración del conocimiento

Con el desarrollo de la presente asignatura se pretende que el alumno logre:

I) Encontrar los significados prácticos de los aportes de otras asignaturas, fundamentalmente en cálculos previos destinados a la elección de componentes.

II) Tener visión de conjunto y capacidad de análisis de los componentes de las instalaciones eléctricas, en cuanto a su concepción, proyecto, construcción y explotación.

III) Conocer las instalaciones industriales en sus componentes, la vinculación entre estos y como un todo.

IV) Tener capacidad de síntesis de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de tal forma que sirvan de apoyo para:

- * Entender las explicaciones de fenómenos eléctricos dados en esta asignatura.
- * Entender los conceptos en que se basa el funcionamiento de equipos eléctricos.

V) Asociar conocimientos de distintas asignaturas que le permitan hallar soluciones a problemas planteados.

c) Hábitos y Actitudes

Con el desarrollo de la presente asignatura se pretende que el alumno logre:

I) Una expresión correcta y adecuada a un ingeniero.

II) La utilización de términos técnicos.

III) Adoptar un *método de razonamiento*¹ frente a la dificultad planteada que pase por:

- * Observación de los hechos significativos.
- * Planteamiento de una hipótesis para explicar los mismos.
- * Deducir de esta hipótesis, consecuencias que puedan ser puestas a prueba.

IV) Trabajar en equipo.

V) Ser responsable y objetivo en el ejercicio de su profesión.

VI) Asociar los conocimientos, reflexionando sobre los mismos en una actitud “cuestionadora” que lo impulse a investigar.

VII) Entender la importancia de una actualización permanente.

(1)Nota: Este tema se considera importante en ingeniería electromecánica. Consideraciones y ejemplos sobre el método científico están claramente tratados en la Obra: *La Perspectiva Científica* Autor: Bertrand Russell, también es muy recomendable la lectura de: *Metodología de la investigación* Autores: Hernández Sampieri y Otros Ed: Mc Graw Hill y de libros que muestren la forma en que se progresa en ciencia, por ejemplo: *La estructura de las revoluciones científicas*. Autor: Thomas S. Kuhn, Ed: Impresora y encuadernadora Progreso S. A., primera reimpresión 2007.

2.2 Objetivos Específicos

A continuación se desarrollan los *objetivos específicos* (de conocimiento y habilidades, ordenados por unidades temáticas)

UNIDAD TEMÁTICA 1

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Aprender a calcular corrientes de cortocircuito, caídas de tensión y métodos de regulación de la tensión.
- * Conocer el procedimiento para la elección de componentes destinados a la distribución de la energía eléctrica y subestaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 2

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Conocer el principio de funcionamiento de las distintas protecciones eléctricas.
- * Ser capaz de elegir el/los tipo/s mas conveniente/s a emplear en cada caso, y la necesaria coordinación entre ellas.

UNIDAD TEMÁTICA 3

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Conocer la importancia de la puesta a tierra en los sistemas eléctricos, y las distintas formas de implementación con sus respectivas ventajas e inconvenientes.
- * Manejar en forma segura las ecuaciones y métodos de cálculo que le permitan conocer la resistencia de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto.
- * Diseñar sistemas de puesta a tierra que resulten seguros y económicos.
- * Manejar en forma hábil los métodos de medición de puesta a tierra².
- * Conocer el funcionamiento y manejar hábilmente los instrumentos destinados a este fin².
- * Adquirir la capacidad para realizar mediciones de puesta a tierra².

²Nota: Se debe aclarar que si bien estos temas se desarrollan en la asignatura *Mediciones Eléctricas*, se trabaja sobre los conocimientos adquiridos en su relación con aplicaciones concretas en sistemas de puesta a tierra.

UNIDAD TEMÁTICA 4

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Conocer y elegir las tarifas eléctricas que mejor se adapten a cada actividad.
- * Determinar el costo de una tarifa, en función de la energía entregada, distribución horaria, capacidad de suministro, factor de potencia, tipo de tarifa, recargos, etc.
- * Conocer las reglamentaciones típicas de las empresas prestatarias del servicio eléctrico.
- * Saber definir la forma de control del factor de potencia más conveniente a implementar en cada caso.

- * Saber realizar los cálculos necesarios para la elección de condensadores, sus correspondientes elementos de accionamiento y protección.
- * Entender la influencia de los armónicos de tensión sobre los condensadores y saber adoptar los medios necesarios para que no se produzcan daños en estos.
- * Saber programar equipos electrónicos destinados al control centralizado del factor de potencia.
- * Conocer la tecnología constructiva de los condensadores de fabricación actual.
- * Saber proyectar tableros eléctricos destinados al control y la corrección del factor de potencia.

UNIDAD TEMÁTICA 5

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Tomar conciencia de la gravedad de los daños que pueden ocurrir como consecuencia de las sobretensiones, especialmente las originadas por rayos.
- * Conocer las curvas típicas de tensión y corriente en función del tiempo para distintos tipos de sobretensiones.
- * Conocer las características de funcionamiento de los equipos típicos destinados a este fin.
- * Conocer el conjunto de medidas de protección más adecuadas a cada caso.

UNIDAD TEMÁTICA 6:

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Conocer las características del equipamiento de alta tecnología destinado a la industria.
- * Alcanzar los conocimientos necesarios para operar estos equipos.
- * Saber elegir el equipo más adecuado a un fin específico evaluando características de precio, exactitud, precisión, prestaciones, confiabilidad, servicio técnico, etc.
- * Conocer las líneas generales de programación de este tipo de equipamiento.
- * Conocer las protecciones necesarias para este tipo de equipamiento.
- * En el caso de convertidores de frecuencia conocer los niveles de ruido eléctrico generado y las medidas a adoptar para su limitación.

UNIDAD TEMÁTICA 7:

Objetivos: Que el alumno logre:

- * Entender la simbología e interpretar los planos eléctricos.
- * Conocer las normas aplicables para instalaciones eléctricas.
- * Expresar en forma clara a través de planos los proyectos.
- * Saber armar una carpeta con todos los planos eléctricos necesarios para la construcción de un tablero eléctrico.
- * Conocer como implementar un proyecto de electrificación rural.
- * Manejar en forma hábil y ordenada elementos de un proyecto tales como lista de materiales, especificaciones técnicas, cómputos y presupuestos, etc.
- * Conocer los criterios de seguridad aplicables a las instalaciones estudiadas.
- * Conocer los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano.

UNIDAD TEMÁTICA 8

Objetivos: que el alumno logre:

- * Entender en forma básica el mecanismo visual del ojo humano.
- * Comprender los conceptos fundamentales de la luminotecnica

- * Manejar las ecuaciones que relacionan los distintos parámetros utilizados en luminotecnia.
- * Aprender a manejar un luxómetro.
- * Conocer los distintos tipos de lámparas y su teoría de funcionamiento.
- * Conocer las características típicas de los distintos tipos de lámparas y sus ventajas e inconvenientes sobre las demás.
- * Conocer las aplicaciones típicas de las distintas lámparas.
- * Conocer en que consiste y como evitar o disminuir el efecto estroboscópico.
- * Entender la información suministrada por las curvas de distribución luminosa.
- * Conocer las características de los principales elementos empleados en luminotecnia.

UNIDAD TEMÁTICA 9

Objetivos: que el alumno logre:

- * Manejar las curvas de distribución luminosa de manera que pueda utilizar las mismas en aplicaciones prácticas.
- * Aprender a manejar los métodos de cálculo de iluminación para interior y exterior.
- * Saber elegir el tipo de iluminación mas adecuada a cada actividad.
- * Manejar la información necesaria para establecer el nivel de iluminación adecuado en función de la actividad a desarrollar.
- * Saber el grado de deslumbramiento producido en una instalación de iluminación y conocer como controlarlo.
- * Aprender a manejar programas de cálculo de iluminación por PC (ver bibliografía).
- * Conocer las formas típicas de accionamientos y protecciones en instalaciones para iluminación de tipo industrial.
- * Conocer las automatizaciones empleadas en instalaciones para iluminación.
- * Manejar y aplicar los conceptos de iluminación de trabajo, guardia y emergencia.

3. Programa Sintético (Ord. 1029)

- Sistemas energéticos. Distribución primaria y secundaria.
- Alimentadores y distribuidores. Líneas abiertas y cerradas.
- Líneas de corriente alterna monofásicas y trifásicas.
- Redes urbanas, suburbanas y rurales. Subestaciones.
- Tecnología de líneas aéreas y subterráneas. Cables. Soportes.
- Construcciones normales. Materiales normales.
- Instalaciones industriales. Acometidas. Tableros. Líneas.
- Comando y Control electromagnético de motores.
- Corrección del factor de potencia.
- Instalaciones en viviendas y locales comerciales.
- Instalaciones especiales. Antiexplosivas. Deportivas.
- Protección de instalaciones y aparatos eléctricos.
- Normas y reglamentaciones.
- Luminotecnia. Generalidades. Fuentes de Luz. Artefactos.
- Iluminación de interiores y exteriores. Iluminación deportiva
- Iluminación de emergencia.

- Riesgos de accidentes eléctricos en personas. Protecciones. Normas y recomendaciones sobre seguridad de las personas.

4. Programa Analítico

Ordenado por unidad temática con su respectiva carga horaria dentro de la Universidad.

UNIDAD TEMÁTICA 1 - 20 horas

Tensiones en una instalación eléctrica. Distribución de la energía eléctrica. Caída de tensión. Regulación de la tensión. Corrientes de cortocircuito. Alimentadores. Líneas de distribución, radiales y en anillos. Redes urbanas y rurales. Subestaciones. Normativas vigentes. Cálculos de líneas alimentadores y componentes de subestaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 2 - 30 horas

Protección de Instalaciones y equipos eléctricos. Relación entre corriente y temperatura en componentes eléctricos. Protección contra sobrecarga, cortocircuito, fallas a tierra y especiales, distintos tipos, características de cada uno. Dimensionamiento y criterios para la elección de cada componente. Selectividad. Elementos de maniobra y circuitos de comando. Circuitos típicos para el accionamiento y protección de motores eléctricos, dimensionamiento y criterios para su elección.

UNIDAD TEMÁTICA 3 - 20 horas

Puesta a tierra. Funciones y Objetivos básicos. Sistemas de Puesta a Tierra, ventajas y desventajas de cada uno. Cálculo y Medida de la resistencia de Puesta a Tierra. Resistividad del terreno y Medida de la misma. Potenciales y Gradientes. Tensiones de Paso y de Contacto. Método de medición de las tensiones de paso y de contacto. Diseño de un sistema de puesta a tierra.

UNIDAD TEMÁTICA 4 - 15 horas

Costos de la energía eléctrica, pequeños y grandes consumidores, contratos con empresas prestatarias del servicio eléctrico. Formas de minimizar los costos. Mejoramiento del factor de potencia, su importancia. Control individual, por grupos y centralizado. Cálculos técnico económico. Incidencia en la facturación de energía. Programación de equipos de control centralizado. Incidencia de los armónicos y formas de control de los mismos en los capacitores. Tecnología de los capacitores de última generación. Diseño de bancos de capacitores.

UNIDAD TEMÁTICA 5 - 10 horas

Sobretensiones. Generalidades. Origen. Bucles de Inducción. Acoplamientos. Magnitudes de la sobretensión. Medidas de protección. Exteriores e interiores. Pararrayos. Cálculos. Descargadores de sobretensión para baja tensión, principio de funcionamiento elementos constitutivos y campo de aplicación. Coordinación del aislamiento. Determinaciones analíticas. Ejemplos prácticos.

UNIDAD TEMÁTICA 6 - 10 horas

Aplicación práctica de la tecnología de última generación. Módulos electrónicos aplicados a relés térmicos e interruptores de potencia, su manejo y programación. Comparaciones entre módulos electrónicos y electromecánicos. Elección de elementos. Arrancadores progresivos y Variadores de velocidad. Principios de funcionamiento. Elección. Protecciones. Usos. Programación monitores de parámetros de línea programables y conectables a PC. Consideraciones sobre su elección. Protecciones, manejo y programación.

UNIDAD TEMÁTICA 7 - 15 horas

Instalaciones en baja tensión para industrias y domiciliarias. Simbologías Lectura y confección de planos. Instalaciones antiexplosivas. Normas constructivas. Diseño de Tableros eléctricos industriales, planos y ensayos. Cómputo y presupuesto. Electrificación rural, cálculos y documentación técnica necesaria para su ejecución. Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica. Impedancia del cuerpo humano. Concomitancia de sucesos para originar riesgo de accidente. Criterios de seguridad.

UNIDAD TEMÁTICA 8 - 20 horas

Luminotecnia, generalidades. El ojo y la visión. La luz, características y medidas. Temperatura de color. Brillo. Uso de Instrumentos. Fuentes Luminosas, incandescentes, de descarga. Teoría de su funcionamiento, materiales, rendimiento, espectro. Lámparas modernas de alto rendimiento. Lámparas para usos especiales. Curvas de distribución luminosa. Características y aplicaciones típicas de cada una. Equipos auxiliares. Efecto estroboscópico.

UNIDAD TEMÁTICA 9 - 20 horas

Rendimientos que afectan a una iluminación. Reflexión. Absorción. Mantenimiento. Curvas Isolux, uso y obtención. Consideraciones a tener en cuenta al proyectar una instalación de alumbrado. Elección de equipos. Niveles de iluminación según la actividad. Cálculo de iluminación de interiores, distintos métodos uso de tablas y gráficos para distintas luminarias. Diseño de iluminación de exteriores, carreteras, industrial, campo deportivo. Deslumbramiento, determinación, formas de evitarlo.

5. Metodología a desarrollar en el proceso de enseñanza aprendizaje

5.1. Método de Enseñanza Seleccionado

Es difícil de establecer un único método para el desarrollo de todas las unidades temáticas, dado que involucran temas muy diferentes con enfoques particulares, y además grupos de alumnos con niveles de conocimiento y tipos de actividades por lo general distintas, de aquí la importancia de la experiencia docente para adecuarse a cada grupo. Sin embargo se tratará de describir en forma breve la metodología general a seguir:

a) En cada clase repasar los conceptos más importantes a los que se llegaron en la clase anterior, controlando por ejemplo a través de preguntas que los conceptos estén entendidos y claros, respondiendo dudas sobre el tema y tratando de hacer una síntesis sobre lo aprendido y su articulación vertical con asignaturas anteriores.

b) En cada nuevo tema que se estudie se dará una descripción breve de los objetivos a cumplir de manera de incentivar al alumno a aprender el tema que le permitirá solucionar determinados problemas que se le plantearán como profesional. En cada tema se subrayará los aspectos más importantes y su relación con temas anteriores proporcionando las demostraciones correspondientes y los modelos de resolución en aplicaciones típicas.

Los ejemplos serán detallados y en cantidad suficiente como para fijar en el alumno la mecánica de resolución del tema explicado. Los ejemplos resueltos serán por orden de dificultad creciente, proporcionando además problemas de apoyo resueltos, para los que crean necesario realizar prácticas extras. Se insistirá en que el alumno resuelva los problemas y después compare su forma de resolución y respuesta con la del ejercicio propuesto, de esta manera el mismo realiza una autoevaluación de su aprendizaje.

c) Las Prácticas en esta cátedra son de suma importancia, ya que en la misma se enseña a proyectar instalaciones, elegir componentes, etc. y estas son actividades imposibles de desarrollar si no se realiza una práctica intensiva y acorde con los desarrollos teóricos.

La resolución de problemas concretos y la participación del estudiante en los trabajos prácticos que se proponen desde la cátedra será condición indispensable para lograr la regularización de la asignatura.

Se tienen previsto visitas guiadas a empresas donde el docente mostrará obras terminadas, cuyos cálculos previos y proyectos definitivos fueron llevados adelante a través de los métodos enseñados en clase. Si bien estas actividades son extracurriculares y no exigibles, se considera que las mismas resultarán muy útiles, ya que inclusive en algunos casos se pueden comparar parámetros determinados en forma teórica con el mismo parámetro medible en la obra terminada, por ejemplo en instalaciones de iluminación donde se tiene el valor calculado teóricamente en un punto (determinado por el estudiante) y el valor real medible (medido por el estudiante).

Además en este momento existen muy buenos programas de cálculo por computadora, la cátedra enseña su uso, ya que permite al alumno poder:

- I) Realizar la autocorrección de ejercicios que el mismo pueda plantearse.
- II) Analizar por simulación situaciones reales y sacar conclusiones de las mismas.
- III) Disminuir el tiempo de trabajo cuando se trata de cálculos repetitivos.

Sin embargo debe quedar claro que el alumno debe conocer perfectamente el método de cálculo manual ya que el mismo es fundamental para la formación del ingeniero, el cual debe saber no solo los "¿Cómo...?" (ej. ¿Cómo funciona el motor?), sino también los "¿Por qué...?" (ej. ¿Por qué funciona así?), este conocimiento le entrega al ingeniero la posibilidad de mejorar su entorno técnico (ej. mejorar el funcionamiento del motor). Esto solo se consigue después de un aprendizaje en que el alumno se convence a través de una teoría con bases sólidas y ejerce una práctica suficiente que lo hará sentirse seguro de sus respuestas.

d) La Comprensión de cada tema será seguida con mucha atención por el responsable de la cátedra, por ejemplo considerando las respuestas del grupo a preguntas claves, la forma en que se desarrolla la práctica, etc. Durante los controles de comprensión se darán explicaciones complementarias proporcionando un *feed-back*, tratando de

asegurar la participación de todos los alumnos, pero respetando la forma de trabajo y deseos de participación de cada uno.

Se tratará de incentivar a los alumnos a que pregunten sobre el tema, indicando que el docente viene a enseñar, y que jamás lo pondrá en ridículo o tomará una represalia por una pregunta del alumno o una respuesta incorrecta sobre el tema tratado. Generar la confianza en el alumno para que pregunte es una forma de conocer si los temas fueron comprendidos, y además si se siente cómodo en la clase.

e) En los puntos anteriores se da una idea global sobre el método seleccionado para el dictado de esta cátedra y la forma de implementarlo, sin embargo no se puede dejar de destacar *estrategias pedagógicas complementarias* para lograr los efectos de transmisión del conocimiento buscado, por ejemplo tratar de dar explicaciones adaptadas de la mejor manera posible al nivel cognitivo de los que la reciben, matizando las explicaciones con imágenes y preguntas. Así, se puede comentar un problema técnico real a través de imágenes que fijan el mensaje, y se pide a los alumnos que elaboren una solución, de esta manera se está creando un compromiso personal en el alumno. Una vez realizado esto, se estudia con el grupo cada una de las respuestas y se sacan conclusiones sobre cual de los razonamientos planteados es el más adecuado y porque.

Otras veces se relatan hechos reales con el apoyo de imágenes (por ejemplo accidentes producidos por rayos), en estos casos el alumno participa tratando de indicar con sus palabras porque ocurrió el accidente y como se hubiera podido evitarlo. Este tipo de aprendizaje en el que *se asocia una imagen con una idea* permite retener esta última con mayor facilidad, aún después de muchos años. Efectivamente la psicología demuestra que es más fácil recordar imágenes que discursos, esto explica porque la publicidad televisiva se recuerda más fácilmente después de un tiempo que la radial, de aquí la importancia del método audiovisual en la enseñanza de este tipo de asignaturas.

5.2 Formación Práctica

Dado los objetivos generales (ver punto 2.1) y específicos (ver punto 2.2) de la presente asignatura y teniendo en cuenta que en la misma se plantean instancias sintetizadoras del conocimiento se entiende claramente que el aspecto práctico de la materia es de fundamental importancia, por lo que se desarrollarán las actividades que se indican a continuación:

a) Trabajos Prácticos

Cada trabajo práctico se realizará en forma coordinada con el tema teórico, la armonía entre las clases teóricas y los trabajos prácticos son muy importantes dado que permiten la rápida fijación de los conceptos a través de la comprobación visual del tema estudiado.

El ámbito de realización de los trabajos prácticos (T.P.) es el laboratorio de electricidad, salvo los T.P. 1, 9 y 10, dadas las características especiales de los mismos (ver punto 13: *Guía de trabajos prácticos*).

Los alumnos tendrán a su disposición las guías mencionadas y se les recordará consultar las mismas antes de la ejecución de los respectivos T. P.

Cada trabajo será desarrollado en el transcurso de una o más clases prácticas, a criterio del docente auxiliar, si se termina con el trabajo antes de finalizar el tiempo de clase se implementarán actividades prácticas por ejemplo la resolución de problemas.

Durante la realización de estos trabajos el docente guiará la ejecución de los mismos y permanentemente evaluará la comprensión del tema a través de preguntas a los alumnos.

Los T.P. comenzarán a partir del mes de finales de Marzo.

A continuación, para el presente año se indican las fechas tentativas de realización de los T.P. (las fechas definitivas las fijará el docente a cargo de su ejecución).

Marzo: T. P. 1 (Puesto aéreo de transformación)

Mayo: T.P. 2 (Caída de tensión en conductores eléctricos).

Junio: T.P. 3 y 4 (Arranque directo - Arranques estrella-triángulo de motores asincrónicos).

Agosto: T.P. 5 y 6 (Visualización y análisis de componentes de un banco de corrección del factor de potencia Arranque suave de motor asincrónico).

Septiembre: T.P. 7 y 8 (Variador electrónico de frecuencia aplicado a motor asincrónico – Mediciones de parámetros eléctricos específicos con un analizador de redes).

Octubre: T.P. 9, 10 y 11 (Visualización y análisis de instalaciones y tableros eléctricos industriales - Visualización y análisis de un generador eléctrico - Luminotecnia).

El docente a cargo de la realización de los T.P. informará a los alumnos la fecha definitiva de realización de los mismos, diez días antes de su ejecución de manera de contar con el tiempo suficiente para realizar las consultas que crean convenientes.

Los trabajos serán grupales pero las presentaciones de los resultados serán individuales y estarán basadas en los siguientes lineamientos generales:

- * Introducción al tema.
- * Consideraciones teóricas.
- * Instrumentos a utilizar.
- * Indicación de circuito a construir, cálculos y mediciones a efectuar.
- * Obtención de resultados.
- * Elaboración de conclusiones.

El docente auxiliar indicará los alumnos la fecha de presentación de los T.P. Al presentar los T.P. el docente auxiliar realizará un coloquio breve con el alumno a los efectos de determinar si el tema fue comprendido en forma correcta.

Las fechas definitivas de presentación de T. P. las fijará el docente auxiliar, a cargo de su ejecución, tratando de no realizar las mismas cercanas a los exámenes.

La realización y aprobación de los T. P. es un requisito necesario para obtener la regularidad de esta asignatura.

b) Resolución de Problemas

Los mismos serán analizados y resueltos en clase tratando de dar una gran participación al alumno buscando resolver los mismos en forma grupal, con ayuda del docente e incentivando al estudiante a participar. La participación tanto con respuestas correctas como erróneas, será importante dado que se analizará en grupo porque una respuesta es correcta o errónea, de esta manera el docente realizará un seguimiento permanente que le permitirá evaluar la comprensión de cada tema.

Los problemas planteados reflejarán siempre situaciones reales, y serán ejecutados en forma coordinada con el tema teórico de manera tal que el alumno fije cada concepto a través de aplicaciones prácticas.

El Jefe de Trabajos Prácticos preparará y entregará a los alumnos un conjunto de problemas de ejecución obligatoria en clase y otro conjunto de ejecución no obligatoria fuera de clase.

Cuando el software lo permita, los resultados de los problemas serán comparados con los obtenidos a través de PC, de tal manera que el alumno adquiera habilidad en el manejo de esta herramienta que le facilitará su futuro trabajo profesional.

En la biblioteca de nuestra Universidad existen PC que el estudiante puede utilizar para extender su práctica, si lo considera conveniente.

Las principales actividades a desarrollar se detallan a continuación:

- * Cálculos de cables, líneas, barras y elección de componentes para subestaciones.
- * Elección de componentes de maniobra, control y protección para motores eléctricos.
- * Cálculo de puesta a tierra y elección de componentes.
- * Elección del tipo y capacidad de suministro más conveniente entre usuario y empresa prestataria del servicio eléctrico.
- * Cálculo y elección de equipamiento destinado a la corrección del factor de potencia.
- *.Cálculo y elección de componentes destinados a la protección contra sobretensiones.
- * Elección de componentes para tableros eléctricos, interruptores y protecciones de distintos tipos.
- * Elección de arrancadores suaves y variadores de velocidad para motores eléctricos.
- * Cálculos de iluminación en función de la actividad a desarrollar.

Cabe aclarar que en las clases teóricas se suelen dar ejemplos prácticos de aplicación de los métodos aprendidos a través de la resolución de un problema específico.

Las actividades indicadas serán desarrolladas en forma anual. Al final del año y a los efectos de poder regularizar la asignatura el alumno deberá presentar una carpeta con todos los problemas realizados durante el año, al Jefe de Trabajos Prácticos quien a través de un coloquio breve evaluará la comprensión de cada tema.

c) Proyecto Eléctrico

El mismo se desarrollará en la cátedra de Proyecto Final y con los lineamientos que la misma estime conveniente, mientras que nuestra cátedra participará a manera de consultora.

En el caso de empresas con instalaciones ya construidas sobre las que se proyectan ampliaciones, verificaciones o mejoras del equipamiento existente, el alumno trabajará con información obtenida del personal a cargo de las mismas, el que deberá facilitar copias de planos eléctricos actualizados del sector en el que se proyecten las mejoras, ampliaciones, o verificaciones.

El alumno no podrá realizar ningún tipo de trabajo dentro de la empresa elegida sin autorización previa y por escrito del docente titular de la cátedra, y del titular de la empresa, y deberá contar con el correspondiente seguro y documentación exigible para estos casos.

Los trabajos específicos (cálculos, planos, etc.) que fueran necesarios, se realizarán fuera del horario de clases en el ámbito que el alumno emplea para sus estudios habituales, teniendo en cuenta que existen PC en la biblioteca de nuestra Universidad, y los alumnos podrían utilizar las mismas para facilitar su tarea.

A partir del mes de Abril la cátedra acordará con los alumnos que lo requieran horarios de atención de consultas, preferentemente los días lunes, destinadas a evacuar dudas sobre el presente trabajo. Si se necesitara un tiempo mayor al disponible los días lunes se acordará con los alumnos la mejor manera, existiendo varias opciones por ejemplo vía: Correo electrónico, Skype, WhatsApp, etc. (las consultas vía TE y celular, si bien están disponibles no se consideran debido al alto costo que implican para el alumno).

Se debe aclarar que este proyecto no es obligatorio para regularizar ni para rendir la presente asignatura.

Esta actividad se considera muy conveniente dado que le permite al alumno realizar su trabajo compartiendo información con sus compañeros y realizando las consultas que estime conveniente.

d) Visitas Guiadas

En estas visitas de estudio a empresas se podrán observar componentes eléctricos cuyo funcionamiento fue aprendido en el presente curso, los mismos se encontrarán desempeñando su función específica junto a otros elementos estudiados en esta u otras asignaturas. Esta *visión de conjunto* será importante para el alumno, ya que le permitirá *conocer el componente en condiciones de trabajo*, pero la visita no se limitará únicamente a la observación, sino que se debatirán aspectos constructivos del conjunto, y dependiendo de la visita se podrán realizar mediciones y/o experiencias que consoliden los conocimientos adquiridos.

Las distintas formas constructivas de las instalaciones eléctricas, así como los accesorios, nuevos materiales y elementos también serán objeto de debate tratando de describir sus ventajas y desventajas por ejemplo los componentes que reducen en forma importante el tiempo de montaje, proporcionando a la vez instalaciones más seguras, confiables y modulares.

Se debe indicar que estas actividades se tratan de desarrollar en forma coordinada con el tema teórico, y como un complemento del mismo que le permitirá al estudiante fijar los conceptos y aplicaciones a través de la observación, el debate y la experiencia, sin embargo no siempre es sencillo lograr hacer coincidir el desarrollo de esta actividad con la fecha prevista dado que la fecha definitiva de realización depende en última instancia de la empresa que facilita las instalaciones.

Por otra parte, el debate en cada visita será otra herramienta que le permitirá al docente la evaluación de la comprensión de cada tema.

El ámbito de realización de estas visitas es en empresas de la zona, la ubicación de las mismas así como las actividades a desarrollar y el tiempo empleado en cada visita se detallan a continuación.

Clase Especial 1: (Visita a empresa - 4 hs.)

Se desarrollará una clase especial en la fábrica de cosechadoras agrícolas Vassalli Fabril S.A. ubicada en Ruta 33 - Km. 685 de la ciudad de Firmat.

Las actividades serán guiadas por el titular de la presente asignatura. Se observarán aplicaciones prácticas cuyos diseños están basados en métodos de cálculos aprendidos en clases teóricas correspondientes a las unidades temáticas 1 y 2.

Las actividades más importantes se centraran en acometida, distribución y tableros eléctricos como por ejemplo observación y consideración de aspectos constructivos y de montaje de:

*) Acometida: Cables (doble terna subterráneos 3x240 / 120 mm²), Barras (In=800 A, Icc=30kA).

*) Distribución: Bandejas Portacables.

*) Tableros: De distribución (Fabricante: Groupe Schneider, Tipo: Sistema Funcional Prisma P In=800A) y otro de características similares diseñado por el titular de esta cátedra.

Durante la visita el docente indicará cuales son las razones más importantes que se consideraron en los diseños. Los alumnos prepararán un informe sobre el trabajo desarrollado, debatiendo a continuación sobre los aspectos técnico-económico de los diseños observados.

Se debe tener en cuenta que la realización de esta visita queda supeditada a los días y horarios que la empresa mencionada considere convenientes y que además se

ajuste a las posibilidades de los alumnos por lo que podría no coincidir con la fecha de tratamiento académico de estos temas.

Clase Especial 2: (Visita a empresa - 4 hs.)

Se tiene previsto realizar una visita guiada a la Estación Transformadora de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (E.P.E.), ubicada en Ruta 33 - Km 685,5 de la ciudad de Firmat, u otra Estación de características similares, la presente queda supeditada a la obtención de la autorización correspondiente de la E.P.E.

Las actividades serán guiadas por el titular de la presente asignatura y el responsable del área correspondiente a la E.P.E.

Se observarán aplicaciones prácticas cuyos diseños están basados en métodos de cálculo aprendidos en clases teóricas de la presente unidad temática.

Se expondrá las principales reglamentaciones de la E.P.E. en lo referente a este tema, observando los planos de tipos constructivos y materiales normalizados por la empresa para aplicaciones en S.E.T. de tipo urbana y rural mostrando la vinculación de la puesta a tierra con los elementos estudiados en la unidad temática 1, a continuación se observarán y discutirán formas constructivas de S.E.T. de este tipo que se encuentran en las inmediaciones, (algunas de las cuales fueron proyectadas por el titular de esta cátedra).

Los alumnos prepararán un informe sobre el trabajo desarrollado debatiendo a continuación sobre los aspectos técnicos y detalles constructivos de los diseños observados.

Se debe tener en cuenta que esta visita queda supeditada a días y horarios que la empresa mencionada considere convenientes y que además se ajuste a las posibilidades de los alumnos por lo que puede no coincidir con la fecha de tratamiento académico de estos temas.

Clase Especial 3: (Visita a empresa - 4 hs.)

Se desarrollará una clase especial en la Cooperativa Eléctrica de Venado Tuerto (Central de Generación Eléctrica), ubicada en Ruta 8 y Maipú de la ciudad de Venado Tuerto.

Las actividades serán guiadas por el titular de la presente asignatura, y personal técnico de dicha cooperativa. (Algunos de los ingenieros que se desempeñan en esta empresa son egresados de la U. T. N. - F. R. V. T.).

Se observarán aplicaciones de los temas estudiados en las unidades temáticas 1 a 5.

Las actividades más importantes se centrarán en:

- *) Elementos para S. E. T.
- *) Maniobra a distancia de equipos de Media Tensión.
- *) Protecciones contra sobretensiones.

Durante la visita el docente indicará ciertas características técnicas del equipamiento y el personal técnico operará el mismo a manera de ejemplo.

Los alumnos prepararán un informe sobre el trabajo desarrollado debatiendo a continuación sobre los aspectos técnicos observados.

De todas maneras se debe considerar que estas visitas son tentativas y podrían realizarse en otra empresa si no fuera posible su realización tal como fue previsto.

El tiempo total destinado a estas actividades (visitas guiadas) es de 12 horas extracurriculares. Durante las visitas se observarán equipamiento desempeñando su función específica y los materiales típicos de estas instalaciones.

Estas experiencias servirán para consolidar los conocimientos adquiridos.

Se debatirán aspectos tales como las características técnicas del equipamiento, material empleado, detalles constructivos, etc.

Estas visitas no son obligatorias pero se consideran muy útiles para la formación de los alumnos, fundamentalmente de aquellos que no tienen experiencia laboral en los temas abordados en esta asignatura.

6. Recursos Didácticos

En lo referente a libros de texto, la biblioteca cuenta con una regular cantidad de ejemplares que permiten a los alumnos profundizar sus estudios tanto sobre aspectos teóricos como prácticos.

Con respecto a Internet se debe mencionar que los alumnos tienen la posibilidad de acceder desde la Universidad, lo que facilita la obtención de información técnica y la recepción de información enviada por el docente vía correo electrónico.

Es importante mencionar que a través de una de las PC de biblioteca se puede acceder a la lectura de normas IRAM.

Referente al aspecto informático se debe indicar que el docente cuenta con su propia notebook y la mayor parte de las clases se dictan con el apoyo de la misma y el correspondiente proyector, a continuación este material se remite por correo electrónico a los alumnos, permitiendo a los mismos contar con más información que le facilitará la comprensión de los distintos temas, pudiendo además poder guardar esta información para futuras consultas.

El docente aporta ciertos recursos para mejorar la transferencia del conocimiento estos son en general provenientes de su propia actividad profesional así por ejemplo a través de fotografías se pueden observar características específicas de equipos eléctricos.

También a través de la biblioteca de nuestra casa e incluso vía Internet, se puede acceder a software especializado en cálculo y selección de componentes para instalaciones eléctricas.

7. Metodología de evaluación

7.1 Evaluaciones

En esta asignatura se ofrecen al alumno dos exámenes parciales (que incluyen teoría y práctica), teniendo la posibilidad de un recuperatorio para cada uno de ellos (el detalle de las fechas puede observarse en el punto 10 de la presente planificación).

Si la calificación obtenida en cada uno de estos parciales o recuperatorios es igual o superior a 8 (ocho), la asignatura se considerará aprobada a través del régimen de evaluación continua.

Si la calificación en cada uno de los parciales o recuperatorios se ubica entre 6 (seis) y 8 (ocho) puntos, el alumno deberá realizar un examen final de tipo teórico para lograr aprobar esta materia.

Por último, si la calificación en cada uno de los parciales o recuperatorios es inferior a 6 (seis) solo podrá mantener la condición de “regular” (siempre que haya cumplido con las instancias que se indican en el punto 7.2) y para aprobar la asignatura deberá realizar un examen final de tipo teórico-práctico de la asignatura.

Los docentes también realizan una evaluación del aprendizaje durante las clases, a través de consultas al grupo de alumnos (respetando los deseos de participación de cada uno) a los efectos de conocer si los temas desarrollados fueron comprendidos correctamente por los alumnos. Luego, las respuestas de los estudiantes serán analizadas por el docente siguiendo los lineamientos generales que se exponen a continuación:

- * Características de las respuestas del alumno a preguntas específicas del docente durante el desarrollo de cada tema en clases teóricas y prácticas.
- * Participación en la solución de problemas y en la realización de los trabajos prácticos.
- * Aplicación de los conocimientos adquiridos provenientes de clases teóricas en la resolución de problemas y trabajos prácticos.
- * Participación en debates sobre observación de material didáctico o visitas a empresas.
- * Creatividad en el planteo de soluciones a problemas específicos.

7.2 Regularización

Para lograr la regularidad en esta asignatura el estudiante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

A. Haber cumplido con la asistencia a clase, según el control de asistencias realizado por Bedelía.

B. Haber realizado y presentado los problemas y trabajos prácticos y cumplir con la evaluación del docente auxiliar (ver fecha en punto 10).

Al finalizar el dictado de clases el docente auxiliar, consultará el informe proporcionado por bedelía, sobre los alumnos que cumplieron con la asistencia a clases, para controlar si es posible la entrega de la regularidad.

Se indica que la fecha límite para que el alumno cumpla con las presentaciones necesarias para obtener la regularidad se ubica en el mes de marzo del año siguiente al cursado de la asignatura, según el cronograma académico correspondiente.

7.3 Examen Final

Para los alumnos que en algunos de los exámenes parciales (o recuperatorios) obtuvieron calificaciones superiores a 6 (seis) puntos pero inferiores a 8 (ocho) puntos (sobre un máximo de diez puntos), deberán necesariamente cumplir con la instancia de un examen final.

En el examen final la mesa examinadora podrá solicitar al alumno:

A. Desarrollos teóricos.

B. Respuestas a preguntas conceptuales.

Para los alumnos que en algunos de los exámenes parciales (o recuperatorios) obtuvieron calificaciones menores a 6 (seis) puntos (sobre un máximo de diez puntos), o que no se hayan presentado a los mismos, pero lograron la regularidad de la asignatura cumpliendo con lo exigido en el punto 7.2 deberán necesariamente cumplir con la instancia de un examen final, en el cual la mesa examinadora podrá solicitar al alumno el cumplimiento de las instancias “A” y “B” indicadas anteriormente y de la siguiente (“C”)

C. La resolución de problemas, de tipo similar a los realizados en clase.

En todos los casos se busca que el alumno demuestre a los integrantes de la mesa examinadora que logró alcanzar los objetivos indicados en el punto 2 de la presente planificación.

8. Articulación con otras materias (horizontal y vertical)

La realización de un proyecto, a los efectos de fijar los conocimientos adquiridos a través de la aplicación de los mismos, se considera muy útil.

Esta actividad permitirá al alumno realizar una "*práctica profesional guiada*" y con la misma, dará sus primeros pasos en el ejercicio de la ingeniería (ejecución de planos con simbología y abreviaturas, confección de listas de materiales, especificaciones técnicas, etc.) lo cual difícilmente se puedan aprender y fijar de una forma más simple y sin duda alguna le ayudarán en el ejercicio de su profesión, facilitando la lectura de estos documentos y su ejecución.

Este trabajo se realizará en la cátedra "Proyecto Final" pero la cátedra a mi cargo está a disposición de la misma y de los alumnos, para la realización de las consultas específicas que estimen conveniente realizar.

Se debe aclarar aquí que el proyecto mencionado aplicará conocimientos adquiridos en esta, pero también en otras asignaturas, a manera de ejemplo si el alumno selecciona un transformador de potencia se estará apoyando en conocimientos previos adquiridos en la cátedra de Máquinas Eléctricas, o bien si selecciona equipo de medición lo estará haciendo basándose en conocimientos previos adquiridos en la cátedra "Mediciones Eléctricas", de aquí la importancia del proyecto ya que en el mismo se estará aplicando conocimientos globales adquiridos en diferentes cátedras, participando estas a manera de consultores.

Además de la implementación del mencionado proyecto se realizarán problemas en clase, trabajos prácticos y visitas guiadas de estudio a empresas, todas ellas tendientes a que el alumno se introduzca en el mundo de las instalaciones eléctricas con un conocimiento integral de las mismas.

No se debe dejar de nombrar el aspecto integrador del conocimiento que constituyen las comparaciones (símil) por ejemplo entre conceptos aprendidos en asignaturas del área eléctrica y del área mecánica que se presentan como muy útiles particularmente en carreras como ingeniería electromecánica. Los fenómenos mecánicos por ser generalmente observables, son más fácilmente retenidos y aprendido el concepto de su "lógica", en cambio fenómenos de origen eléctrico son más abstractos y frecuentemente más difíciles de comprender.

Generalmente al estudiante le resulta más simple plantear por ejemplo la ecuación diferencial de una oscilación libre de una masa (m) unida a un resorte (de constante k) con un determinado amortiguamiento (β)

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + \beta \cdot \frac{dx}{dt} + k \cdot x = 0$$

Que la ecuación diferencial de oscilación libre de un circuito serie de resistencia (R), inductancia (L), y capacidad (C)

$$L \cdot \frac{d^2 i}{dt^2} + R \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot i = 0$$

Sin embargo ambas conducen al mismo tipo de solución, por lo que es conveniente considerar que la explicación de algunos fenómenos a través de similitudes puede dar buenos resultados. Las ideas planteadas en esta planificación tienen como *objetivos generales* los indicados en el punto 2, de la presente y además pretende conseguir que el alumno sienta la seguridad de que sus conocimientos son los suficientemente firmes para aplicarlos en su vida profesional, aún en trabajos que no estén vinculados directamente al área de proyectos.

Como indicaba Leonardo de Vinci la clave está en saber relacionar *ciencia con arte*, así en esta asignatura se apunta a integrar conocimiento con práctica profesional, en otras palabras aprender a relacionar "*saber*" con "*hacer*".

9. Distribución Horaria

| Teoría | Práctica | | | Total |
|--------|------------------------|--|----------------------------------|-------|
| | Formación experimental | Resolución de problemas abiertos de ingeniería | Actividades de proyecto y diseño | |
| 96 | 32 | 32 | - | 160 |

10. Cronograma estimativo de cursado

| Fecha | Tema a desarrollar (Teoría) |
|----------------|---|
| 14-mar. | Unidad Temática 1 |
| 21-mar. | Unidad Temática 1 |
| 28-mar. | Unidad Temática 1 |
| 04-abr. | Unidad Temática 1 |
| 11-abr. | Unidad Temática 2 |
| 18-abr. | Unidad Temática 2 |
| 25-abr. | Unidad Temática 2 |
| 02-may. | Unidad Temática 2 |
| 09-may. | Unidad Temática 2 |
| 16-may. | MESA DE EXAMEN |
| 23-may. | Unidad Temática 3 |
| 30-may. | Unidad Temática 3 |
| 06-jun. | Unidad Temática 3 |
| 13-jun. | Unidad Temática 4 |
| 20-jun. | FERIADO |
| 27-jun. | Unidad Temática 4 |
| 04-jul. | MESA DE EXAMEN |
| 11-jul. | RECESO |
| 18-jul. | RECESO |
| 25-jul. | MESA DE EXAMEN |
| 01-ago. | Unidad Temática 5 |
| 08-ago. | Unidad Temática 5 |
| 15-ago. | Unidad Temática 6 |
| 22-ago. | Unidad Temática 6 |
| 29-ago. | EXAMEN PARCIAL N° 1 (TEORÍA) y Unidad Temática 7 |
| 05-sep. | RECUPERATORIO EXAMEN PARCIAL N° 1 (TEORÍA) y Unidad Temática 7 |
| 12-sep. | MESA DE EXAMEN |
| 19-sep. | Unidad Temática 7 |
| 26-sep. | Unidad Temática 8 |
| 03-oct. | Unidad Temática 8 |
| 10-oct. | Unidad Temática 8 |
| 17-oct. | Unidad Temática 9 |
| 24-oct. | Unidad Temática 9 |
| 31-oct. | Unidad Temática 9 |
| 07-nov. | EXAMEN PARCIAL N° 2 (TEORÍA) y Unidad Temática 9 |
| 14-nov. | RECUPERATORIO EXAMEN PARCIAL N° 2 (TEORÍA) y Unidad Temática 9 |

| Fecha | Unidad Temática | Detalle de Actividad (Práctica) |
|--------|-----------------|--|
| 16-mar | 1 | Presentación de la cátedra, informe sobre el cursado de la asignatura, regularización y aprobación de la misma. Confección de base de datos de alumnos para el envío de información académica. |
| 23-mar | 1 | Reconocimiento e interpretación de los componentes de una subestación eléctrica. |
| 30-mar | 1 | TP N° 1. Visualización y análisis de una SETA y sus componentes. |
| 06-abr | 1 | Resolución de Problemas sobre cálculo de corrientes de cortocircuito. |
| 13-abr | 1 | Resolución de Problemas sobre cálculo de corrientes de cortocircuito. |
| 20-abr | 1 | Resolución de problemas sobre elección de protecciones eléctricas. |
| 27-abr | 1 | Resolución de problemas sobre elección de protecciones eléctricas. |
| 04-may | - | Clase práctica sobre la configuración básica y conexionado de un analizador de redes que será utilizado para la realización de los trabajos prácticos. |
| 11-may | 1 | TP N° 2. Caída de tensión en conductores eléctricos. |
| 18-may | MESA DE EXAMEN | MESA DE EXAMEN TURNO MAYO |
| 25-may | - | FERIADO |
| 01-jun | 2 | TP N° 3 Arranque directo de un motor asincrónico trifásico. |
| 08-jun | 2 | TP N° 3 Arranque directo de un motor asincrónico trifásico. |
| 15-jun | 2 | TP N° 4. Arranque estrella - triángulo de un motor asincrónico trifásico. |
| 22-jun | 2 | TP N° 4. Arranque estrella - triángulo de un motor asincrónico trifásico. |
| 29-jun | 2 | TP N° 4. Arranque estrella - triángulo de un motor asincrónico trifásico. |
| 06-jul | MESA DE EXAMEN | 1ER. MESA DE EXAMEN TURNO JULIO |
| 13-jul | RECESO | RECESO. |
| 20-jul | RECESO | RECESO. |
| 27-jul | MESA DE EXAMEN | 2DA. MESA DE EXAMEN TURNO JULIO. |
| 03-ago | 4 | TP N° 5 Visualización y análisis de componentes de un banco de corrección de factor de potencia automático. |
| 10-ago | 6 | TP N° 6 Arranque suave de un motor asincrónico trifásico. |
| 17-ago | 6 | TP N° 6 Arranque suave de un motor asincrónico trifásico. |
| 24-ago | 1 a 5 | EVALUACIÓN PARCIAL N° 1 |
| 31-ago | 1 a 5 | RECUPERATORIO EVALUACIÓN PARCIAL N° 1 |
| 07-sep | 6 | TP N° 7. Arranque y utilización de un motor asincrónico trifásico con variador electrónico de frecuencia. |
| 14-sep | MESA DE EXAMEN | MESA DE EXAMEN TURNO SEPTIEMBRE |
| 21-sep | - | FERIADO |
| 28-sep | 6 | TP N° 8. Utilización de analizador de redes para medición de parámetros eléctricos no habituales (amplitudes de armónicos específicos y sus ángulos). |

| | | |
|--------|-------|---|
| 05-oct | 7 | TP N° 9. Visualización y análisis de instalaciones y tableros eléctricos industriales |
| 12-oct | 7 | TP N° 10. Visualización y análisis de un grupo de generación de energía eléctrica y sus componentes. |
| 19-oct | 9 | Resolución de problemas sobre cálculo de iluminación industrial. |
| 26-oct | 9 | TP N° 11. Luminotecnia. |
| 02-nov | 6 a 9 | EVALUACIÓN PARCIAL N° 2 |
| 09-nov | 6 a 9 | RECUPERATORIO EVALUACIÓN PARCIAL N° 2 |
| 16-nov | -- | Atención de Consultas y regularizaciones. |

11. Horario de consulta extracurricular

Completar:

Docente: Natalio Milardovich, atiende consultas todos los lunes de 18 a 21 horas en Laboratorio de Electricidad, por email en forma permanente y por Skype o Whatsapp a acordar día y hora.

Docente: Juan Pablo Pisaco atiende consultas todos los lunes de 18 a 21 horas en Laboratorio de Máquinas Eléctricas, y por email en forma permanente.

12. Bibliografía

Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar la disponibilidad en biblioteca o modo de acceso.

a) Básica (Textos)

Nota: Para este punto el símbolo (* “edición”) indica que esta bibliografía se encuentra disponible en biblioteca y el año de edición disponible.

- * Manual de Baja Tensión Siemens S.A. Buenos Aires
 Editorial: Siemens Aktiengesellschaft – 2000 (* 2000)
- * Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles
 Asociación Electrotécnica Argentina - 2006
- * Centrales y Redes Eléctricas - Autor: Buchhold y Happoldt
 Editorial: Labor – 1974 (* 1974)
- * Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia - Autor: William d. Stevenson Jr.
 Editorial: Mc Graw Hill – 1979 (* 1979)
- * Sistemas Eléctricos de Potencia - Autor: Hugo Carranza y Miguel Martin
 Editorial: Alsina – 2007 (* 2007)
- * Seguridad e Higiene Riesgo Eléctrico e Iluminación – Autor: Alberto L. Farina
 Editorial: Alsina – 2009 (* 2009)
- * Introducción a las Instalaciones Eléctricas de los Inmuebles – Autor: Alberto L. Farina
 Editorial: Alsina – 2009 (* 2009)
- * Soluciones Prácticas para las puestas a tierra de sistemas de distribución - Autor: Pablo Díaz
 Editorial: McGraw-Hill – 2001

- * Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión
Diseño, Cálculo, Dirección, Seguridad y Montaje – Autores: Antonio Colmenar Juan L. Hernández
Editorial: RA-MA - 2007 (* 2007)
- * Energía Eléctrica Tomo I y II Siemens AG - Publicado por Albert F. Spitta
Editorial Dossat S.A. 1975 (* 1981)
- * Tecnología Eléctrica - Autores: R. Guirado Torres, R. Asensi Orosa
Editorial: McGraw-Hill – 2007 (* 2006)
- * Protección contra sobretensiones de Instalaciones de Baja Tensión - Autor: Peter Hasse
Editorial Paraninfo S. A. – 1992 (* 1991)
- * Manual de Luminotecnia Westinghouse
Ediciones HACHE - EFE - 1979
- * Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación
Autores: José C. Toledano Gasca y José Luis Sanz Serrano
Editorial: Paraninfo 1999 (*2002)
- * Manual de Alumbrado PHILIPS
Editorial: Paraninfo - 1983
- * Iluminación (Luz Visión Comunicación) Tomos I y II
AADL (Asoc. Arg. de Luminotécnica) - 2001
- * La puesta a tierra de instalaciones eléctricas y el R.A.T. - Autor: García Marquez
Editorial: marcombo boixareu editores – 1991 (* 1991)
- * Redes Eléctricas de Alta y Baja Tensión - Autor: Gaudencio Zoppetti Júdez
Editorial: Gustavo Gili – 1972 (* 1972)
- * Manual de Cálculos de Ingeniería Eléctrica - Autores: A. H. Seidman, H. Mahrous, T. Hicks
Editorial: McGraw-Hill – 1990 (* 1985)
- * Instalaciones de Potencia Autores: M. Sobrevila y A. Farina
Editorial: Alsina – 2009 (* 2009)

b) Complementaria (Textos)

- * Instalaciones Eléctricas Tomo I , II y III , Publicado por Siemens Aktiengesellschaft
Editor y director de redacción: Günter G Seip – 1989 (* 1989)
- * Manual de Baja Tensión Autor: Theodor Schnelcher
Publicado por: Siemens Aktiengesellschaft – 1987 (* 1984)
- * Corrientes de cortocircuito en redes trifásicas Autor: Richard Roeper
Editorial: Marcombo BOIXAREU EDITORES – 1986 (* 1985)
- * Elementos de diseño de subestaciones eléctricas - Autor: Enriquez Harper
Editorial: Limusa Noriega Editores - 2000

* Cables y Conductores Autor Ing. Alberto Luis Farina
Editorial: Alsina – 2011 (* 2011)

* Curso Básico de Instalaciones Eléctricas - Autor: J. Calloni, P. Rodriguez
Editorial: Alsina – 2002 (* 2002)

* Puesta a Tierra en Edificios y en Instalaciones Eléctricas - Autor: J. Martinez
Requena, J. Toledano Gasca - Editorial: Paraninfo – 2000 (* 2000)

c) Normas IRAM

Se mencionarán a manera de ejemplo solo algunas de estas Normas pero se debe tener en cuenta que el alumno a través del sistema informático de la biblioteca puede consultar todas las Normas IRAM.

* Norma IRAM 2184-1 Protección de Estructuras Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (1996).
(Principios Generales)

* Norma IRAM 2184-1-1 Protección de Estructuras Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (1997). (Elección de los niveles de protección para los sistemas de protección contra rayos)

* Norma IRAM 2281-2 Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos (2002).

* Norma IRAM 2281-5 Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos (1994).

* Normas IRAM AADL J-2005, J-2006 (iluminación)

d) Complementaria (otras fuentes de información)

Además de los libros indicados existe una gran cantidad de catálogos de las firmas líderes a nivel mundial que entregan información detallada sobre sus productos, los cuales constituyen una herramienta útil al momento de realizar la elección de un producto.

Se puede mencionar a manera de ejemplo solo algunos de estos catálogos teniendo en cuenta su información y el año de aparición. La información mencionada es solo orientativa y a los fines del aprendizaje puede ser reemplazada por otra similar de distintas empresas líderes en productos eléctricos.

* Soluciones Industriales Siemens – Documentación de Variadores de velocidad Siemens 2007 (* 2007).

* Control y Automatización Telemecanique – Catálogo Abreviado Argentina 2005/2006 (* 2006).

* Distribución Eléctrica Baja Tensión Merlin Gerin – Catálogo Abreviado Argentina 2005/2006. (* 2006).

* Manual y catálogo del electricista Schneider Electric – 2008. (* 2002)

* Guía Técnica Selección y Dimensionamiento de Conductores de Baja Tensión Prysmian – 2007 .

* Manual de Cables Eléctricos I.M.S.A. – 2007. (* 2005)

- * Catálogo de Lámparas y Luminarias Philips - 2006. (* 2006)
- * Catálogo General de Luz Osram – 2000 (* 2003).
- * Componentes de Automatización Industrial – Catálogo General Moeller – 2001/2002 (* 2001/2002)
- * Manual de Esquemas - Automatización y Distribución de Energía Moeller 1999 (* 1999)
- * Manual de instalaciones eléctricas Pirelli Sica 1999 en CD (* 1999)
- * Manual PowerLogic Circuit Monitor CM 4000 SQUARE D – 2007 (Laboratorio Electricidad)
- * A continuación se indica la documentación técnica donada durante el año 2009 por la empresa Siemens, los mismos se encuentran en biblioteca y en el siguiente cuadro se indica su nombre y número de referencia.

| | |
|---|---------------------------|
| Guía Técnica para el Instalador Electricista | E20001-H010-L400-7800 |
| Ayuda para dimensionamiento Arrancadores Suaves | E20001-W422-L300-X-7800 |
| Fusibles NH y Accesorios | E20001-K140-L400-X-7800 |
| Interruptores Diferenciales y Accesorios | E20001-K160-L400-X-7800 |
| Fusibles Neozed Diazed y Accesorios | E20001-K130-L400-X-7800 |
| Multimedidor SENTRON PAC3200 | E20001-A100-L300-V2-7800 |
| Interruptores Automáticos SENTRON | E86060-K1801-B401-A1-7800 |
| Motores de Baja Tensión | E20001-A020-L200-X-7800 |
| Selección de Motores y Accionamientos | E20001-A081-L200-X-7800 |
| Micro Automatización LOGO! | E20001-A1120-P271-X-7800 |
| Micro Automatización SETS | E20001-A010-L200-X-7800 |
| Arrancador Compacto SIRIUS 3RA6 | E20001-A106-L300-X-7800 |
| Protección y Accesorios Salida Motor SIRIUS | E20001-A060-L300-X-7800 |
| Convertidores de Frecuencia 0,12 a 250Kw Micromaster | E80001-A140-P210-V1-7800 |
| Arrancadores Suaves SIRIUS | E20001-A820-P302-X-78LA |
| Relés de Sobrecarga Electrónicos SIRIUS 3RB22/23 | E20001-W350-L300-X-7800 |
| Maniobra Protección y Arranque de Motores | E20001-A093-L300-X-7800 |
| Descargadores Pararrayos y de Sobretensión beta | E20001-K170-L400-X-7800 |
| Interruptores Automáticos 3VT1 hasta 160 A | E20001-A111-L300-X-7800 |
| Seccionadores Fusibles Bajo Carga 3NP4 | E20001-P285-A768-X-7800 |
| Interruptores Termomagnéticos beta | E20001-K150-L400-X-7800 |
| Dimensionamiento Eléctrico Simaris Design Basic | E20001-A130-M104-X-7800 |
| CD SIMARIS design 4.1 Basic 01/2008 | 2GP1801-0GA14-1YS0 |
| Catálogo de control y distribución en baja tensión con CD | E86060-K1890-A101-A3-7800 |

Además de los catálogos mencionados existe una gran cantidad de información que se puede obtener a través de revistas especializadas en el área eléctrica. Dada la amplitud de esta información se indican solo a manera de ejemplo los siguientes:

- * Ingeniería Eléctrica N° 147 Julio 2001 Título: como "caen" los rayos a tierra
Autor: Ing. Juan Carlos Arcioni
- * Ingeniería Eléctrica N° 211 Junio 2007 Título: Protección diferencial en líneas de fabricación
Autor: Circutor Sudamericana S.A.
- * Megavatios N° 312 Abril 2007
Iluminación de espacios deportivos cubiertos
Fuente: GE Consumer & Industrial – Lighting (ex General Electric) y Arq. Ariel Battafarano
- * Megavatios N° 429 Abril 2017
Los siete proyectos de energías renovables que se vienen
Fuente: www.mendoza.gov.ar

Los fabricantes de productos eléctricos entregan también información técnica a través de catálogos electrónicos y software, en los últimos años se impone cada vez mas esta forma suministrar la información técnica a instaladores y profesionales de esta manera facilitan la elección de sus productos. En este sentido se debe aclarar que inclusive los manuales de uso y programación para productos importantes se entregan en algunos casos exclusivamente en CD.

Otra forma importante de transferencia de información es Internet, que permite incluso realizar actualizaciones de software para equipos por esta vía. Existe muchos sitios que pueden resultar útiles al estudiante y también al ingeniero, las direcciones son fácilmente obtenibles de las revistas mencionadas anteriormente, de catálogos, o por búsqueda a través de Internet más abajo se indican algunas solo como ejemplo. En empresas de primera línea se puede obtener on line manuales técnicos de muy buen nivel y muy actualizados.

* <http://www.edigarnet.com/mw/>

(Temas técnicos, catálogos y libros recomendados)

* <http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/ww/?selectCountry=true>

(Información técnica de productos eléctricos, software y manuales)

* <http://www.abb.com/product/es/9AAC100348.aspx?country=AR>

(información técnica de productos eléctricos)

* <https://www.siemens.com/global/en/home/products/energy/low-voltage.html>

(información técnica de productos eléctricos, catálogos y software)

<http://www.editores-srl.com.ar/empresa/apse>

(información sobre seguridad eléctrica)

* http://ar.prysmiangroup.com/es_AR/index.html

(información sobre cables, catálogos y software)

* <https://www.ieee.org/index.html>

(Instituto de ingenieros en electricidad y electrónica, ingresar a través de las PC de la biblioteca)

http://www.lumenac.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14
(catálogo de luminarias, datos técnicos y software de cálculo)

Se puede indicar que en el mundo actual en que la tecnología avanza tan rápidamente una forma práctica de actualizar los conocimientos es pudiendo manejar los recursos informáticos, por lo que partiendo de esta premisa, en el dictado de la asignatura se trabaja en determinados temas con software específicos, que constituyen un importante apoyo en la solución de problemas técnicos como por ejemplo la elección de componentes eléctricos.

e) Software

A continuación se indica parte del software existente en nuestra Universidad u obtenible por internet, para diversos tipos de cálculo:

* Cálculo de equipamiento Schneider Electric (Ecodial 3.37) 2005 (* 2006)

* Cálculo de conductores Eléctricos Prysmian (DiCab 2.0) (* 2016)

Disponible actualmente también en:

<http://prysmian-di-cab.software.informer.com/2.0/>

* Soluciones Industriales Siemens – Software para Variadores de velocidad Siemens 2007 (* 2007)

* Cálculo de equipamiento CD SIMARIS design 4.1 Basic 2008 (* 2008)

Disponible actualmente también en:

<http://w3.siemens.com/powerdistribution/global/en/consultant-support/electrical-planning-software/service-support/simaris-software/pages/default.aspx>

* Guía de selección de arranque motor (Schneider v1.0)

* LICHTPROGRAMM/LIGHTING PROGRAMME 2002/2003 OSRAM (*)

* http://www.lumenac.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14

(Software de cálculo de iluminación)

- Aplicación para celulares de Siemens S.A. “Industry Online Support” que permite obtener datos de un elemento de esta marca a través de su código de barras.

13. Guía de Trabajos Prácticos

Al inicio de cada trabajo práctico el docente repasará brevemente los conocimientos teóricos alcanzados e indicará los objetivos específicos que se pretenden lograr con la realización de los mismos. Estos se corresponden con los indicados en el punto 2 de la presente planificación, y En el punto 5.2 (Formación Práctica) se indican mayores detalles sobre este tema.

La Guía de trabajos prácticos se adjunta al presente como: ANEXO I - Guías de T P 2018-Milardovich (Redes de Dist e Inst Elect-rev 0).

14. Anexo

Presentar de ser necesario....