



ELECTIVA: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Especialista en contenido:	ING. MIGUEL SÁNCHEZ	AUTORIZADO POR VICE RECTORADO ACADÉMICO (FIRMA Y SELLO)
Fecha de elaboración:	MAYO,1999	
Elaborado por:	ING. JAVIER NIETO	

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Este programa busca preparar al futuro ingeniero en conocimientos sobre la distribución de Energía Eléctrica para los distintos usos de los cuales se beneficiará el hombre.

Este programa está estructurado en diez unidades:

- Aspectos generales de la distribución de la Energía Eléctrica.
- La carga eléctrica y sus características fundamentales.
- Criterios de diseño del sistema de distribución eléctrica.
- Diseño del sistema primario de distribución eléctrica.
- Diseño del sistema secundario de distribución eléctrica.
- Diseño del alumbrado eléctrico.
- Equipos del sistema de distribución de energía eléctrica.
- Puestas a tierra de un sistema de distribución de energía eléctrica.
- Normalizaciones y especificaciones.
- Trabajo especial.

MODALIDAD Y ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Se utilizará los métodos didácticos más actualizados a fin de hallar la mayor interacción alumno-profesor. El profesor buscará la mayor información bibliográfica para que el alumno esté debidamente informado. Las evaluaciones se harán en base a trabajos de investigación, evaluaciones y la elaboración de un trabajo (proyecto especial).

ESTRATEGIA DE ESTUDIO

El alumno deberá asistir a las clases teóricas, efectuar las investigaciones encomendadas y resolver los problemas que se le asignen.

Deberá enriquecer su biblioteca profesional.

OBJETIVO TERMINAL DE LA ENSEÑANZA

Al finalizar la asignatura, el alumno debe tener una visión amplia y precisa de todos los componentes de cualquier sistema de distribución eléctrica: Planificación, proyecto, construcción, inspección, operación y mantenimiento.

UNIDAD I	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
ASPECTOS GENERALES	ANALIZAR LOS DISTINTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LOS ASPECTOS DE DISEÑO Y LA FORMA DE PLANIFICAR UN SISTEMA
DURACIÓN	
1 SEMANA	
EVALUACIÓN	
5 %	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del alumno de sus investigaciones.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. Identificar los componentes de un sistema de energía. 2. Describir los factores de diseño de mayor relieve. 3. Asignación de investigaciones particularizadas a la región. 4. Exposición del alumno de sus investigaciones.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS (TAREAS DE INSTRUMENTACIÓN)	
1. Identificar los componentes de un sistema d energía. 2. Describir los factores de diseño de mayor relieve. 3. Explicar los métodos de planificación para diferentes tipos de sistemas.	
CONTENIDOS	
1.1- Componentes de un sistema de energía eléctrica. Generación, transmisión, distribución. 1-2- Factores básicos del diseño del sistema de distribución, voltajes y calidad de servicio. 1-3- Planificación del Sistema de distribución. -Predicción de carga. - Sistema aéreo. - Sistema subterráneo. - Tamaño y ubicación de subestaciones.	

UNIDAD II	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
LA CARGA	IDENTIFICAR LOS DIFERENTES TIPOS DE CARGAS ELÉCTRICAS Y VARIEDAD DE DEMANDAS ELÉCTRICAS.
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
10%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Planteamiento de problemas de estimación y cálculo de demanda eléctrica. - Asignaciones por grupos y exposiciones de métodos utilizados.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- Definir conceptos básicos. - Clasificación de las cargas de acuerdo A: - Uso - Magnitud - Número de fases. - Frecuencia de uso. - Describir los diferentes tipos de carga y demanda. - Estimar la demanda eléctrica.	
CONTENIDOS	
- Tipos de carga. - Urbanas y rurales. - Monofásicas o trifásicas. - Residenciales. - Comerciales. - Industriales. - Institucionales. - Continuas. - Intermitentes. - La demanda: definición. Demanda máxima. Factor de demanda. - Factor de utilización: Factor de carga. Factor de diversidad. - Factor de pérdida: Calculo de la demanda diversificada. - Estimación de la demanda.	

UNIDAD III	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
CRITERIOS DE DISEÑO	ESTABLECER LOS CRITERIOS BÁSICOS PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
5%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de Investigación particularizadas a la región. - Exposición del alumno de sus investigaciones.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Señalar los criterios relacionados con el voltaje, aislamiento, los límites impuestos por la operación de los componentes del sistema y la protección y confiabilidad de todo el sistema.	
CONTENIDOS	
Criterios relacionados con el voltaje. -Límites operativos del voltaje de servicios. -Fluctuación de voltaje. -Caídas de voltaje. Criterios relacionados con el aislamiento. -Clase de aislamiento. -Nivel de impulso. Límites térmicos. Otros factores de diseño. - Protección contra fallas. - Protección contra sobre voltajes. - Ruta de la línea, poda de árboles. - Confiabilidad del sistema.	

UNIDAD IV	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
DISEÑO DEL SISTEMA PRIMARIO	ANALIZAR ESQUEMAS DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
10%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del alumno de sus investigaciones.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- Comparar las distintas configuraciones de un sistema de distribución primaria de energía eléctrica. - Estudio comparativo y diferencial entre las distintas configuraciones. - Establecer ventajas y desventajas de las configuraciones más usadas. - Identificar problemas de los voltajes en los sistemas de distribución primaria. - Utilizar criterios para la elección del conductor.	
CONTENIDOS	
Configuración de los circuitos primarios. - Radial simple. - Anillo. - Radial de interconexión. - Primario selectivo. - Fuentes paralelas (Spot Network) - Secundario selectivo. - Secundario Mallado. Circuitos urbanos y rurales. Corrientes disruptivas y corrientes de arranque. Anomalías de voltaje. - Ferroresonancia -Sobrevoltajes en sistemas primarios trifásicos. -Sobrevoltajes en sistemas de 14.4, 24.9 Kv. -Sobrevoltajes de transformadores trifásicos de 19.9, 34.5 Kv. -Inversión de rotación de fases. -Efecto corona.	

UNIDAD V	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
DISEÑO DEL SISTEMA SECUNDARIO	DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
5%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos - Proyección de transparencia	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- Analizar los diferentes voltajes utilizados. - Tolerancias de los voltajes utilizados. - Esquema de diseño. - Tipos de construcción. - Cálculo de caída de voltaje.	
CONTENIDOS	
Voltajes de utilización: Valores nominales-Tolerancias. Diseño del Secundario. -Radial ramificado. -Radial mallado. -Secundario de “Bahking” -Secundario mallado. -Secundario selectivo. Tipos de construcción -Aéreo. -Subterráneo. -Mixto. -Normas de construcción. - Caída de voltaje: métodos de cálculo: Uso de gráficos-Perfil de voltaje. - Elección económica del sistema secundario. -Caso N°1: Tamaños normalizados-Conductor-Transformador. -Caso N°2: Tamaño no normalizados-Conductor- Transformador.	

UNIDAD VI	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO	DISEÑAR EL ALUMBRADO DE UNA VÍA PÚBLICA.
DURACIÓN	
1 SEMANA	
EVALUACIÓN	
5%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del alumno de sus investigaciones. - Discusión de prácticas de diferentes empresas.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- Diferentes métodos de iluminación. - Diferentes tipos de luminarias y bombillos. - Método de control.	
CONTENIDOS	
Criterios de Diseño. -Cálculos lumínicos. -Patrones de iluminación. Tipos de circuitos. -Serie -Paralelo -Comparación entre los sistemas. - Sistemas de control. -Control centralizado. -Control individual. - Instalación de luminarias. - Tipos de lámparas. -Tipos -Selección económica.	

UNIDAD VII	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
EQUIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	ANALIZAR LOS DIFERENTES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
10%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Inspección visual de algunos componentes y montajes más utilizados.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
- Identificar cada uno de los componentes de un sistema de distribución: Conductor. Transformadores. Condensadores. Equipos de protección. - Describir sus características. - Explicar la función de cada uno de ellos.	
CONTENIDOS	
Conductor primario. -Aspectos generales y Económicos -Tipos de Conductores: Aéreos-Subterráneos. -Perdidas: Factor pérdida, pérdidas futuras, relación entre pérdidas y caídas de voltaje, curvas de cargas. -Calentamiento en conductores aéreos. -Ubicación de conductores en ductos. Transformadores: -Características eléctricas y mecánicas: Tipos de transformadores. -Guía de carga de transformadores, administración de transformadores (TLM). -Clase de aislamiento de transformadores en aceite, nivel de ruido. -Protección de transformadores Condensadores -Características –Tipos- Cálculos reactivos. Protección. -Contra sobrevoltajes-contrasobrecarga-contrasobrecorriente. Conductores Secundarios. -Aspectos generales y económicos-Tipos de conductores	

UNIDAD VIII	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
PUESTA A TIERRA	ANALIZAR LOS DIFERENTES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
DURACIÓN	
2 SEMANAS	
EVALUACIÓN	
5%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
• Exposición de Conceptos. • Proyección de transparencias. • Asignación de investigaciones particularizadas a la región. • Exposición del alumno de sus investigaciones.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1. Explicar las razones impuestas por las normas de seguridad de disponer de una buena conexión a tierra. 2. Determinar las dimensiones y características eléctricas del conductor de “Puesta a Tierra”. 3. Describir el tamaño y configuración de un sistema de puesta a tierra.	
CONTENIDOS	
• Fin y propósito de la “Puesta a Tierra”. • Reglas y prácticas. • Neutro secundario y maya de neutro. • Sistemas multiterrados. • Dimensiones del conductor y electrodo. - Neutro, puesta a tierra. - Resistencia de electrodos. • Resistividad del terreno. • Puesta a tierra de sistemas con neutro concéntrico.	

UNIDAD IX		OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
NORMAS Y ESPECIFICACIONES		INTERPRETAR LAS NORMAS SOBRE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS, CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS Y ELABORAR UNA ESPECIFICACIÓN DE UN MATERIAL O PROYECTO.
DURACIÓN		
2 Semanas		
EVALUACIÓN		
5%		
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN		
• Exposición de conceptos. • Proyección de transparencias. • Asignar investigaciones particularizadas a la región. • Exposición del alumno de sus investigaciones.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
1. Discutir una normalización de materiales, su objetivo e importancia. 2. Analizar algunas normas de construcción., materiales y mano de obra. 3. Desarrollar una especificación y establecer las reglas del juego con los fabricantes.		
CONTENIDOS		
• Normalizaciones y especificaciones de: - Conductores primarios - Conductores secundarios - Conductores de acometidas - Transformadores - Condensadores - Equipos de protección - Herrajes - Equipos de soportes de línea - Luminaria y bombillos. Etc • Normas de construcción: - Líneas aéreas - Líneas subterráneas - Acometidas - Alumbrado publico		

UNIDAD X	OBJETIVO TERMINAL DE UNIDAD
TRABAJO ESPECIAL	DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
DURACIÓN	
5 Semanas	
EVALUACIÓN	
40%	
ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN	
• Establecer contacto con Ingenieros de proyectos de distribución. • Definir un proyecto piloto. • Dividir el proyecto piloto para asignar a varios equipos. • Efectuar inspecciones de campo. • Desarrollar el proyecto. • Efectuar los cálculos de costos.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Efectuar inspecciones de campo. Definir un proyecto piloto. Efectuar cálculos. Estudios de demanda. Hacer especificaciones etc. Otros (según el proyecto)	
CONTENIDOS	
A título ilustrativo: • Estudio de demanda eléctrica a corto, mediano y largo plazo. • Aplicación de criterios económicos. • Aplicación de normas de diseño. • Aplicación de criterios técnicos de distribución eléctrica. • Especificaciones técnicas de materiales y equipos a utilizar en el proyecto. • Cómputos métricos. • Memoria descriptiva del proyecto.	

BIBLIOGRAFÍA

De consulta:

A.E Knowlton: Manual "Standard" Del Ingeniero Electricista. Edit. Labor. Tomos I Y II.

Beeman "Industrial Power System Handbook"

Cadafé: "Reglamento Y Normas Generales Para Redes De Distribucion Y Lineas De Alimentacion.

Codeletra: "Codigo Electrico Nacional"

Colección Ceac: "Instalaciones Electricas En Alta Y Baja Tension".

M.O.P "Manual De Normas Y Criterios Para Proyectos De Instalaciones Electricas" Tomo I, II, III.

Westinghouse: Distribucion System.

Zoppetti "Redes Electricas" Tomo I Y II.