



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

PROPÓSITO

La asignatura permite obtener una visión más amplia sobre la importancia de las líneas aéreas de distribución y transmisión de energía eléctrica, constituyendo éstas, un componente fundamental de un sistema de transmisión.

Esta asignatura cubre lo referente al cálculo mecánico, cálculo eléctrico y elaboración de proyecto relacionado con el cálculo y diseño de una línea de transmisión de alta tensión.

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, el estudiante está en capacidad de manejar las herramientas necesarias para acometer el proyecto integral de una línea de transmisión, haciendo uso de las normas y criterios establecidos en el país.

OBJETIVOS TERMINALES

1. Estudio de los materiales y características que determinan su comportamiento en la fabricación de conductores eléctricos.
2. Cálculo mecánico de conductores eléctricos.
3. Dimensionamiento e hipótesis de carga de los apoyos de líneas de distribución y transmisión.
4. Cálculo de los parámetros eléctricos y constantes generalizadas según el circuito equivalente.
5. Diseño del sistema de aislamiento.
6. Capacidad de cortocircuito en líneas aéreas y cables subterráneos. Esquemas de subestaciones de distribución.
7. Evaluación del trabajo práctico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudios de los materiales y características que determinan su comportamiento en la fabricación de conductores eléctricos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

- 1.1. Tipos de materiales utilizados en la fabricación de conductores.
- 1.2. Criterios básicos para determinar el tipo de material.
- 1.3. Comportamiento del material en función de los factores climatológicos, medio ambiente y contaminación atmosférica.

2. Cálculo mecánico de conductores eléctricos.

- 2.1. Determinación de la ecuación de la catenaria.
- 2.2. Determinación de la flecha del conductor para apoyos con puntos de sujeción a igual y diferente nivel.
- 2.3. Utilización de la ecuación de cambios de estado en función de la temperatura y velocidad de viento.
- 2.4. Determinación de la longitud del conductor en función de la flecha.
- 2.5. Dispositivos de amortiguamiento de los conductores contra las vibraciones eólicas.

3. Dimensionamiento e hipótesis de carga de los apoyos para líneas de distribución y transmisión.

- 3.1. En función de las distancias mínimas entre conductores activos y cable de guarda, entre conductores activos y masa y entre conductores activos sobre objeto cruzado, se determinará el dimensionamiento de los apoyos en función de la tensión nominal.
- 3.2. Verificación de las hipótesis de cargas a los cuales estará sometida la estructura en función de los esfuerzos verticales, transversales y longitudinales.
- 3.3. Determinación del ángulo de apantallamiento de los conductores y cadenas de aisladores debido a la posición del cable de guarda.
- 3.4. Determinación de las reacciones a compresión y a tracción para el dimensionamiento de las fundaciones.

4. Cálculo de los parámetros eléctricos y constantes generalizadas según el circuito equivalente.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

- 4.1. Determinación de la temperatura de operación del conductor en función de la máxima potencia a transmitir, tanto en condiciones normales de operación como en condiciones de emergencia.
- 4.2. Explicación de la interpretación física de las constantes generalizadas de la línea (A, B, C, D) y parámetros eléctricos (R, L, C).
- 4.3. Determinar las ecuaciones de tensiones y corrientes en los extremos de la línea así como las potencias en el extremo emisor y receptor.
- 4.4. Explicar los criterios equivalentes en “T” y “ π ” y sus correspondientes ecuaciones para líneas cortas, medianas y de gran longitud.
- 4.5. Determinación de los diagramas circulares de potencia en los extremos de la línea.
- 4.6. Explicación del fenómeno corona.

5. Diseño del sistema de aislación.

- 5.1. Explicar los conceptos de sobretensiones internas y atmosféricas.
- 5.2. Ensayos de prueba a que son sometidos los aisladores de la línea.
- 5.3. Determinación del nivel cerámico y niveles de contaminación.
- 5.4. Determinación del número de elementos que conforman la cadena de aisladores.

6. Capacidad de cortocircuito en líneas aéreas y cables subterráneos. Esquemas de subestaciones de distribución.

- 6.1. Determinación de la capacidad de cortocircuito de las líneas aéreas y de los cables subterráneos.
- 6.2. Explicación de diferentes esquemas de subestaciones de distribución. Esquemas de redes primarias y secundarias en función del nivel de confiabilidad del servicio requerido y explicar las ventajas y desventajas de los mismos.

7. Evaluación del trabajo práctico.

Con los conocimientos impartidos sobre la asignatura, el estudiante elaborará un proyecto completo de una línea de transmisión, incluyendo los cálculos eléctricos y mecánicos, localización optimizada de las estructuras, sobre el perfil longitudinal de la línea, hoja de

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

localización y cálculos de cantidades de obra para el suministro de materiales y montaje de la línea de transmisión.

CONTENIDO

A- PROGRAMA SINÓPTICO

Estudio de líneas de subtransmisión y transmisión de energía eléctrica. Capacidad de cortocircuito. Esquemas de subestaciones de distribución y de redes primarias y secundarias. Trabajo práctico.

B- PROGRAMA DETALLADO

TEMA 1: Características físicas de los materiales utilizados para los conductores de las líneas eléctricas aéreas. Tipos de conductores utilizados. Cables subterráneos. Fuerzas externas que accionan sobre conductores. Ecuación de la catenaria y parábola. Cálculo de la flecha para conductores con puntos de suspensión a igual nivel y a diferente nivel. Ecuación de los cambios de estado. Longitud del conductor en función de la flecha. Capacidad térmica de líneas aéreas y cables subterráneos. Efecto de agrupamiento de cables subterráneos. Factores que limitan la temperatura máxima de operación normal y de emergencia. Cálculo de la potencia a transmitir. Características de los materiales utilizados para los soportes de las líneas aéreas. Tipos de apoyos utilizados. Dimensionamiento de la estructura. Hipótesis de cargas y coeficientes de seguridad. Cargas probables sobre la estructura. Elaboración de las tablas de cargas. Tipos constructivos de fundaciones. Cálculo de fundaciones tipos de apoyos de líneas aéreas. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra. Efecto de la vibración sobre conductores. Accesorios para amortiguar las vibraciones. Localización de amortiguador – espaciador. Cálculo de aislamiento de la línea por sobretensiones atmosféricas y por sobretensiones internas. Material y tipo de aislamiento para líneas eléctricas aéreas. Características eléctricas y mecánicas. Ensayo sobre los aisladores. Determinación del número de elementos que componen la cadena de

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

aisladores. Accesorios de las cadenas de aisladores. Aisladores tipo soporte. Dispositivos de protección. Circuitos equivalentes. Línea corta, mediana y larga, constantes generalizadas, interpretación física. Relaciones de potencia entre los terminales de la línea. Diagramas circulares en el extremo receptor y en el extremo emisor. Diagrama universal de círculo de potencia. Definición del efecto corona. Efecto corona en el caso de los circuitos trifásicos. Pérdidas por efecto corona en corriente alterna a la frecuencia industrial. Efecto corona en líneas de transmisión de alta y extra alta tensión. Influencia del estado de la superficie de los conductores sobre las pérdidas por efecto corona. El efecto corona y las perturbaciones radiofónicas.

TEMA 2: Factores que limitan la temperatura máxima de corto circuito. Influencia de la reconexión automáticas en los sistemas de distribución. Subestaciones de distribución. Redes primarias y Redes secundarias en función del nivel de confiabilidad del servicio requerido. Ventajas y desventajas de los diferentes esquemas. Ejecución de un proyecto de una línea eléctrica de transmisión. Estudio de ruta sobre planos cartográficos. Cálculo eléctrico y mecánico. Localización de estructuras. Determinación de los costos asociados.

C- PROGRAMA DE LABORATORIO

Esta asignatura no aplica laboratorio.

D- REQUISITOS

Haber aprobado la asignatura:

- Sistemas de Potencia I

E- PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

El tiempo total destinado a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

TEORÍA		PRÁCTICA	
TEMA	HORAS	TEMA	HORAS
1	38	1	4
2	12	2	6
TOTALES:	50		10

F- HORAS DE CONTACTO

La asignatura comprende:

50 horas de Teoría
 10 horas de Práctica
 4 horas de Evaluación

Lo que permite una distribución semanal de :

3 horas de teoría
 1 hora de práctica

G- PLAN DE EVALUACIÓN

La calificación del estudiante estará basada en los resultados de los siguientes aspectos:
 Exámenes Parciales, Práctica y Proyecto.

TEORIA

Instrumento	Contenido a Evaluar	Valor Porcentual
Examen Parcial (1 ^{er.})	Tema 1	35%
Examen Parcial (2 ^{do.})	Tema 2	35%
Proyecto	Tema 1-2	30%

NOTA DEFINITIVA 100%

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA



ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Distribución				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2351	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 2345			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 1	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 8 ^{vo}

H- BIBLIOGRAFÍA

- M. BERCOVICI. **Retele Electrice – Calculul mecanic**
- N. V. BOTAN. **Retele Electrice – Calculul electric**
- L. M. CHECA. **Líneas aéreas de Transporte de energía eléctrica**
- A. POLATA. **Transportul si distributie de energie electrice**
- TH. BUCHHOLD. **Centrales y Redes Eléctricas**
- CHARLES AVRIL. **Construcción de líneas aéreas de alta tensión**
- L. F. WOODRUFF. **Principles of Electric Power Transmission**
- WILLIAM D. STEVENSON. **Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia**
- L. I. SIROTINSKI. **Tehnica Tensiunilor Inalte**
- B. L. AIZENBERG. **Retele Electrice Urbane**
- B. M. WEEDY. **Sistemas Eléctricos de Gran Potencia**
- D. MARK. **Protectia Instalatiilor electrice Impotriva supratensiunilor Atmosferice**
- JACINTO VIQUEIRALANDA. **Redes Eléctricas**
- LUIS A. SIEGERT C. **Alta Tensión y Sistemas de Transmisión**
- A. E. KNOWLTON. **Manual Estandard del Ingeniero Electricista**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------