

**INSTITUTO UNIVERSITARIO JESÚS OBRERO**

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

<b>Unidad Curricular:</b> Líneas Eléctricas	
<b>Carrera:</b> Electrotecnia	
<b>Semestre:</b> Quinto	<b>Código:</b> LIE-532
<b>Horas Semanales:</b> 3	
<b>Horas Teóricas:</b> 1	<b>Horas Prácticas:</b> 2
<b>Unidades de Crédito:</b> 2	<b>Prelaciones:</b> MAT-432 / ELE-465

## **PRESENTACION**

El programa de Líneas Eléctricas se ha elaborado de manera tal que infunda en el alumno un entendimiento y confianza en un amplio campo de conceptos teóricos que debe tener para ingresar en la industria eléctrica; en tal sentido los contenidos de los diferentes objetivos pretenden guiar al estudiante en conceptos y habilidades básicas que necesitará en el desempeño de su carrera.

El curso tiene la modalidad teórico-práctica y es necesario que el docente haga énfasis en el desarrollo de ejercicios adaptados a los diferentes objetivos, pero de manera que se vinculen con las habilidades que el alumno debe poseer para tener éxito en la comprensión de los principios de las líneas eléctricas que proveen los requisitos de energía delineados por una sociedad moderna.

La materia como tal sentará las bases en los principales parámetros y características de las líneas de transmisión y permitirá realizar el diseño eléctrico y mecánico de dichas líneas.

## **PROPOSITOS**

Los propósitos de esta asignatura son:

- Propiciar el desarrollo de la capacidad de abstracción y generalización, así como también la formación de un individuo analítico, reflexivo y metódico.
- Introducir al alumno en el conocimiento de los diferentes parámetros y características de las líneas de transmisión de potencia y comunicaciones.
- Adiestrar al alumno en los cálculos para el diseño de líneas de transmisión y en el manejo de las partes mecánicas y accesorios usados en las mismas.

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Capacitar al alumno en los conceptos y características de las líneas eléctricas.
- Obtener las herramientas y destrezas básicas para el manejo de los conceptos y procedimientos matemáticos relacionados fundamentales con aplicabilidad en las actividades a desarrollar durante la carrera.

- Aprender los conocimientos básicos, pero sólidos de las líneas eléctricas, utilizando el pensamiento lógico, matemático, como herramienta para realizar inferencias y deducciones, organizar y relacionar información y resolver problemas

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Deducir los parámetros eléctricos de una línea.
- Diferenciar las líneas de parámetros distribuidos de las de parámetros concentrados.
- Modelar los circuitos equivalentes  $\pi$  y T de una línea.
- Estudiar los parámetros A, B, C y D de una línea.
- Calcular las pérdidas por efecto Joule y por efecto corona.
- Determinar la temperatura de operación de un conductor.
- Comprender el comportamiento mecánico de los conductores.
- Aprender a seleccionar las estructuras para líneas de transmisión.

**OBJETIVO N° 1: Parámetros eléctricos de una línea:** Al lograr este objetivo el alumno debe conocer los conceptos de Resistencia de un conductor, inductancia, capacitancia y conductancia de una línea eléctrica así como la aparición del efecto pelicular en los conductores y los voltajes inducidos.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción. 2. Resistencia de un conductor. 3. Efecto pelicular. 4. Inductancia de una línea 5. Voltaje inducido. 6. Capacitancia de una línea. 7. Líneas traspuestas 8. Resumen	1-2	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:10%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 2:** Líneas de parámetros distribuidos y parámetros concentrados: Al lograr este objetivo el alumno debe ser capaz de diferenciar una línea de parámetros distribuidos de una línea de parámetros concentrados, a través del análisis de la velocidad de propagación y de la longitud de onda, así como conocer las ecuaciones de tensión y corriente de las líneas en forma exponencial e hiperbólica.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Velocidad de propagación. 2. Longitud de onda. 3. Impedancia característica. 4. Constante de propagación. 5. Ecuaciones de tensión y corriente de la línea en forma exponencial. 6. Ecuaciones de tensión y corriente de la línea en forma hiperbólica. 7. Resumen.	3-4	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:10%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 3: Circuito equivalente  $\pi$  y T:** Al lograr este objetivo el alumno debe ser capaz de calcular las diferentes impedancias que modelan una línea en circuitos equivalentes  $\pi$  y T, así como la impedancia cuando se modela una línea corta.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción 2. Circuito equivalente $\pi$ . 3. Circuito equivalente T. 4. Circuito equivalente para líneas cortas. 5. Porcentaje de regulación y eficiencia de una línea. 6. Resumen.	5	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:10%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 4: Parámetros A, B, C y D de una línea:** Al lograr este objetivo el alumno debe estar en capacidad de calcular los parámetros A, B, C y D de una línea de transmisión, y de interpretar el comportamiento de la tensión y corriente en las líneas.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción. 2. Parámetros A, B, C y D de una línea. 3. Mediciones de un solo puerto. 5. Resumen.	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicar el contenido de los temas.</li> <li>✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios.</li> <li>✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos.</li> <li>✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten.</li> <li>✓ Elaborar la prueba escrita.</li> <li>✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor.</li> <li>✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.</li> </ul>
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:10%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>



**OBJETIVO N° 5: Pérdidas por efecto Joule y por efecto corona:** Al lograr este objetivo el alumno debe estar en capacidad de calcular las pérdidas de energía debido al efecto Joule y al efecto corona.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción. 2. Pérdidas por efecto Joule. 3. Perdidas por efecto corona. 4. Resumen.	7	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:10%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 6: Temperatura de operación de un conductor:** Al lograr este objetivo el alumno debe ser capaz de calcular la temperatura a la cual opera el conductor de una línea.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción. 2. Temperatura de operación de un conductor. 3. Deformación de un conductor (Creep) 4. Resumen.	8	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:5%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 7: Comportamiento mecánico de los conductores:** Al lograr este objetivo el alumno debe ser capaz de conocer la curva que describe un conductor tendido sobre dos apoyos, y de calcular la flecha y la longitud de dicho conductor.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción. 2. Curva de una conductor tendido entre dos apoyos. 3. Flecha de un conductor. 4. Fecha máxima. 5. Longitud de un conductor tendido entre dos apoyos. 6. Resumen.	9-10	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Análisis de sistemas eléctricos de potencia. William D, Stevenson. Transmission and Distribution Reference Book. Westinghouse Catálogo de Conductores de Aluminio. Industria de Conductores Eléctricos ICONEL				<b>PESO:20%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

**OBJETIVO N° 8: Estructuras para líneas de transmisión:** Al lograr este objetivo el alumno debe conocer Los principios de elección de las dimensiones de una estructura para líneas, así como de establecer y verificar las cargas que puede soportar una estructura.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Ecuación de cambio de estado 2. Vano real. 3. Vano medio. 4. Vano gravante. 5. Vano ficticio. 6. Hipótesis de carga. 7. Tabla de cargas. 8. Vibraciones y tensiones en los conductores.	12-15	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Ordenar la elaboración de un trabajo escrito.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la realización de un trabajo escrito.
<b>RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE:</b> Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				<b>VALOR DE LA EVALUACION</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> Proyectos mecánicos de líneas aéreas de transmisión. Paulo R. Labegalini. Cálculo mecánico de líneas aéreas de transmisión. Universidad de Sao Paulo.				<b>PESO:25%</b>
				<b>PONDERACION:50%</b>

## **BIBLIOGRAFIA**

- STEVENSON, W.. Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia.
- SIEGERT, L. Alta Tensión y Sistemas de Transmisión.
- LABEGALINI, P. Proyectos Mecánicos de Líneas Aéreas de Transmisión.
- Universidad de Sao Paulo. Cálculo Mecánico de Líneas Aéreas de Transmisión.
- Colección Siemens de Electricidad y Electrónica.
- Código Eléctrico Nacional (CODELECTRA).
- Normas para Simbología Eléctrica (NORVEN, COVENIN, CODELECTRA)
- Revistas de Electricidad y Electrónica.
- Transmission and Distribution Reference Book. WESTINGHOUSE.
- Catálogo de Conductores de Aluminio. ICONEL.
- ZOPETTI, G. Redes Eléctricas.
- VIQUEIRA, J. Redes Eléctricas.
- RAS, E. Líneas de Transmisión
- GONEN, T. Transmission and Distribution Power Systems.