



**SILABO**  
**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA I**

**I. INFORMACION GENERAL**

1.1 Asignatura	: Análisis de Sistemas de Potencia I
1.2 Código	: ES705
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Pre -Requisito	: EG521, ES603
1.5 N° de Horas de Clase	: 05 (03 Teoría, 02 Laboratorio)
1.6 N° de Créditos	: 04
1.7 Ciclo	: VII
1.8 Semestre Académico	: 2021-A
1.9 Duración	: Del 03 de Mayo de 2021 al 22 de Agosto de 2021
1.10 Docente	: Susanibar Celedonio Delfin Genaro
1.11 Horarios	: Teoría: sábado 08:00 – 10:30 horas Grupo: 01T : Teoría: sábado 10:30 – 13:00 horas Grupo: 02T : Laboratorios: 90G, 91G, 92G, 93G

**II. SUMILLA**

La asignatura es de naturaleza teórica, práctica y experimental. Le permite al alumno elaborar modelos de componentes de Sistemas eléctricos de potencia (SEPs); plantear métodos para resolver problemas de flujos de potencia; desarrollar su capacidad de análisis en sistemas eléctricos de potencia, en problemas de compensación reactiva y análisis de fallas.

La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Modelamiento de Sistemas Eléctricos de Potencia. II. Flujo de Potencia en Sistemas Eléctricos de Potencia y análisis de falla.

**III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES**

**3.1 COMPETENCIAS GENERALES**

Esta asignatura tiene como competencia general realizar un análisis básico de las variables de un sistema eléctrico de potencia teniendo en cuenta las limitaciones y restricciones físicas del sistema de generación, transmisión y distribución.

**3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

Modela sistemas eléctricos de potencia para resolver problemas de flujo de potencia y análisis de falla.



**COMPETENCIA ESPECÍFICAS CAPACIDADES Y ACTITUDES**

COMPETENCIA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Estima parámetros eléctricos de una línea de transmisión para análisis senoidal permanente	Estima el parámetro de resistencia, inductancia y capacitancia de una línea de transmisión para diferentes configuraciones.	Comprueba los cálculos teóricos con los resultados de herramienta computacional ATP. Discute los resultados.
Modela un sistema eléctrico de potencia para análisis de flujo de potencia y cortocircuito.	Utiliza valores en por unidad (p.u.) para modelar líneas de transmisión, generación y circuitos asociados.	Reconoce la utilidad de modelar sistemas trifásicos como sistemas monofásicos. Modela diferentes casos de sistemas eléctricos de potencia
Resuelve problemas de flujo de potencia y cortocircuito utilizando utilizando diferentes métodos	Realiza cálculos de cortocircuito trifásicos. Utiliza diferentes métodos para resolver el problema de flujos de potencia.	Realiza el cálculo teórico y comprueba utilizando herramienta computacional DigSilent.

**IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE**

N° UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	DURACION EN SEMANAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO
I	Parámetro de líneas de transmisión	4	03/05/2021	29/05/2021
II	Modelo de Sistemas eléctricos de potencia.	4	31/05/2021	26/06/2021
III	Flujo de potencia y cortocircuito	8	28/06/2021	22/08/2021

**PROGRAMACION DE CONTENIDOS**

UNIDAD I: Parámetro de Líneas de transmisión				
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>CAPACIDAD:</b> Estima el parámetro de resistencia, inductancia y capacitancia de una línea de transmisión para diferentes configuraciones.</li> </ul>			
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalidades. Sistemas eléctricos de potencia.</li> <li>Descripción general del sistema eléctrico peruano.</li> <li>Cálculos básicos en sistemas trifásicos balanceados</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Expone los conceptos y principios fundamentales. Utiliza información actualizada del sistema eléctrico nacional. Realiza cálculos básicos en sistemas eléctricos de potencia. Laboratorio: Introducción básica al uso de software de especialización.	Establece relación entre circuitos eléctricos y equipos de sistemas de potencia, sus capacidades y limitaciones.	Representa un diagrama unifilar y reconoce las partes de un sistema eléctrico de potencia.
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos básicos de sistemas eléctricos de potencia.</li> <li>Estimación de la resistencia en líneas de transmisión.</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Descripción breve de cada componente de un sistema eléctrico de potencia. Análisis del parámetro resistencia en líneas de transmisión. Laboratorio: Modelos básicos de componentes de sistemas eléctricos de potencia en software especializado..	Reconoce los equipos de sistemas de potencia y la importancia de la estimación de la resistencia en líneas de transmisión.	Realiza cálculos para estimar el valor de la resistencia. Discute el resultado y su interpretación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA**

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis y estimación del parámetro inductancia en líneas de transmisión para análisis en sistemas eléctricos balanceados.</li> <li>Laboratorio.</li> </ul>	Descripción del parámetro inductancia en líneas de transmisión. Estimación del valor del parámetro inductancia en circuitos monofásicos y trifásicos.	Comprueba el cálculo de la inductancia a través de un software (ATP)	Calcula la inductancia de una línea de transmisión para diferentes casos.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis y estimación del parámetro capacitancia en líneas de transmisión para análisis en sistemas eléctricos balanceados.</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Descripción del parámetro capacitancia en líneas de transmisión. Estimación del valor del parámetro capacitancia en circuitos monofásicos y trifásicos.	Comprueba el cálculo de la capacitancia a través de un software (ATP).	Calcula la capacitancia de una línea de transmisión para diferentes casos.

<b>UNIDAD II: Modelo de Sistemas eléctricos de potencia</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>CAPACIDAD:</b> Utiliza valores en por unidad (p.u.) para modelar líneas de transmisión, generación y circuitos asociados.</li> </ul>				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de líneas de transmisión.</li> <li>Representación de transformadores de potencia en régimen equilibrado.</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Descripción de líneas largas, medias y cortas. Analiza y discute sobre parámetros de transformadores de potencia. Laboratorio: Utiliza software para representar líneas de transmisión.	Discute los modelos de líneas y transformadores de potencia y su aplicación.	Representa modelos de líneas y transformadores de potencia.
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores en por unidad.</li> <li>Modelo de generador en sistemas equilibrados.</li> <li>Sistemas equivalentes.</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Expone los conceptos fundamentales para el uso de valores por unidad y sistemas equivalente. Realiza cálculos de equivalentes para analizar sistemas de potencia. Laboratorio: Uso de software especializado para modelar sistemas utilizando valores p.u.	Discute y entiende la utilidad de utilizar valores en por unidad para modelar un sistema eléctrico de potencia	Modela un sistema eléctrico de potencia en valores por unidad.
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de fallas en sistemas eléctricos de potencia.</li> <li>Cálculo de cortocircuito trifásico.</li> <li>Laboratorio.</li> </ul>	Describe las fallas recurrentes en el sistema eléctrico peruano. Representa casos de eventos de fallas en el sistema eléctrico peruano. Realiza cálculos de corriente de cortocircuito trifásico. Laboratorio: Realiza simulaciones de cortocircuito trifásico en software especializado.	Utiliza el programa DigSilent para comprobar los resultados de cortocircuito. Entiende la importancia del cálculo de cortocircuito.	Realiza análisis de cortocircuito trifásico en sistemas eléctricos de potencia.
8	Examen Parcial			

<b>UNIDAD III: Análisis de Flujo de potencia</b>				
<b>CAPACIDAD:</b> Utiliza diferentes métodos para resolver el problema de flujos de potencia.				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al problema de flujo de potencia.</li> <li>Cálculo de potencia en circuitos eléctricos trifásico</li> <li>Laboratorio</li> </ul>	Expone los conceptos y principios fundamentales. Plantea y explica cálculo de potencia activa y reactiva en sistemas trifásicos Laboratorio: Modelar sistemas eléctricos en software especializado.	Entiende la importancia del cálculo de la potencia.	Realiza cálculo de la potencia eléctrica
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planteamiento de ecuaciones de nodo</li> <li>Representación de ecuaciones de malla.</li> <li>Laboratorio.</li> </ul>	Calcula la corriente inyectada utilizando ecuaciones de nodo. Calcula la tensión en nodos utilizando ecuaciones de malla. Laboratorio: Utiliza software especializado para explicar modelar redes de sistemas de potencia.	Conoce la metodología de las ecuaciones de redes y su aplicación	Realiza y plantea ecuaciones de redes



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

11	<ul style="list-style-type: none"><li>Definición de: Barras de referencia,</li><li>Barras de control de potencia reactiva (PV),</li><li>Barras de carga.</li><li>Laboratorio.</li></ul>	Explica diferencia entre diferentes tipos de barras y sus aplicaciones. Describe los tipos de barra en el sistema eléctrico peruano. Laboratorio: Utiliza software especializado para identificar tipos de barra.	Conoce y entiende los diferentes tipos de barra utilizados para análisis de flujo de potencia	
12	<ul style="list-style-type: none"><li>Construcción de la matriz de admitancias.</li><li>Metodología de solución al flujo de potencia.</li><li>Laboratorio.</li></ul>	Descripción de la metodología para la construcción de matriz de admitancias. Compara entre admitancia serie y longitudinal. Expone sobre metodologías de solución al problema de flujo de potencia. Laboratorio: Utiliza software estimar la matriz de admitancias.	Discute y entiende la necesidad de la construcción de la matriz de admitancia.	Construye la matriz de admitancias para diferentes sistemas eléctricos.
13	<ul style="list-style-type: none"><li>Método de Gauss Seidell.</li><li>Laboratorio.</li></ul>	Expone la metodología de Gauss Seidell para solución al problema de flujo de potencia. Calcula y discute utilizando la metodología de Gauss Seidell. Laboratorio: Utiliza software para simular flujo de potencia utilizando método de Gauss Seidell	Reconoce la importancia del uso de la metodología de Gauss Seidell para resolver el problema de flujo de potencia	Resuelve el problema de flujo de potencia
14	<ul style="list-style-type: none"><li>Método de Newton Raphson.</li><li>Laboratorio.</li></ul>	Expone la metodología de Newton Raphson para solución al problema de flujo de potencia. Calcula y discute utilizando la metodología de Newton Raphson. Laboratorio: Utiliza software para simular flujo de potencia utilizando método de Newton Raphson	Reconoce la importancia del uso del método de Newton Raphson para resolver el problema de flujo de potencia	Resuelve el problema de flujo de potencia
15	<ul style="list-style-type: none"><li>Método desacoplado rápido.</li><li>Laboratorio.</li></ul>	Expone el método de desacoplado rápido para solución al problema de flujo de potencia. Calcula y discute utilizando el método desacoplado rápido. Laboratorio: Utiliza software para simular flujo de potencia utilizando método desacoplado rápido.	Reconoce la importancia del uso del método de desacoplado rápido para resolver el problema de flujo de potencia	Resuelve el problema de flujo de potencia
16	Examen Final			

## V. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno está impartiendo educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC). La plataforma virtual de la UNAC es parte del Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la programación de actividades, material de lectura, instrumentos de evaluación de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. La plataforma virtual del SGA será complementada con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma como soporte de comunicación tales como Google Meet, Classroom, Google Drive, correo institucional y otros como el ZOOM y MS Team, de ser pertinentes. Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:



- **Clases dinámicas e interactivas (virtuales):** el docente genera permanentemente expectativa por el tema, a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.
- **Talleres de aplicación (virtuales):** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.
- **Tutorías (virtuales):** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

#### **MODALIDAD ASINCRÓNICA**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Aprendizaje basado en proyectos (virtual):** Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de consulta, para dar respuesta a problemas del contexto.
- **Portafolio de evidencias (digital):** Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar
- **Foro de investigación (virtual):** se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- **Trabajos colaborativos (remoto) en plataforma virtual de aprendizaje.**
- **Metodología de búsqueda y administración de información en la web y en ambientes virtuales de aprendizaje.**

#### **SOPORTE DE COMUNICACIÓN MULTIPLATAFORMA:**

SGA-UNAC, Google Meet, Classroom, ZOOM, Google Drive y correo institucional.

### **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS:**

Plataforma virtual, usando la herramienta GOOGLE MEET

- Equipos: Computadora personal para el profesor, ecran, proyector de multimedia.
- Para laboratorio, PC de escritorio para cada estudiante, un proyector y pizarra acrílica.
- Materiales: Separatas digitales, Software especializado como DigSilent y ATP/AtpDraw..

### **VII. EVALUACION DEL APRENDIZAJE**

De acuerdo con los artículos 82°, 83°, 84° y 85° del Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Res. N° 185-2017-CU, de fecha 27 de junio del 2017, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- El estudiante aprueba si su Promedio Final es mayor o igual a 10.50
- El examen sustitutorio se realizará de acuerdo con la normativa vigente.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Se evaluará mediante un examen parcial, un examen final más la nota promedio del trabajo de investigación formativa, más el promedio de laboratorio. Adicionalmente se tomará un examen sustitutorio que reemplazará la nota más baja de una de las dos evaluaciones escritas parcial o final.

El promedio final se obtiene del modo siguiente:  $PF = 0.3EP + 0.3EF + 0.2PL + 0.2PI$

PF = Promedio Final

EP = Evaluación Parcial que incluye las prácticas calificadas y talleres hasta la semana 8

EF = Evaluación Final que incluye las prácticas calificadas y talleres de la semana 9 a la 16



PL = Promedio Laboratorio, que incluye el informe y las prácticas calificadas

PI = Proyecto de investigación, que incluye la sustentación del proyecto, respuestas a las preguntas y participación con preguntas en los proyectos de investigación.

**IMPORTANTE:**

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. La nota mínima aprobatoria es 11.

**VIII. FUENTES DE CONSULTA**

**Bibliográficas**

- Power Syste, Transient Analysis, Theory and Practice using ATP-EMTP. Eiichi Haginomori. Tadashi Koshiduka. Junichi Arai. Hisatoshi Ikeda (2016)
- STEVENSON, WILLIAM D., GRAINGER JOHN (2002) Análisis de Sistemas de Potencia. 1a Ed. México, Mc. Graw Hill.
- DUNCAN, GLOVER, MULUKUTLA, SARMA. Sistemas de Potencia, análisis y diseño. 3 a Ed. Thompson.
- ANDERSON, PAUL M. (1995) Analysis of Faulted Power Systems. 1a Ed. U.S.A. IEEE PRESS.
- HECTOR CARDONA RODRIGUEZ. (2016) Análisis y Cálculos de Cortocircuitos: Análisis de fallas en Sistemas de Potencia e industriales.
- GERALDO KINDERMANN (2010), Cortocircuito.
- J.C. DAS (2012). Power System Analysis: Short-Circuit Load Flow and Harmonics, Second Edition.