

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
ELÉCTRICA**



# **SILABO**

**ASIGNATURA: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA I**

**SEMESTRE ACADÉMICO: 2022-B**

**DOCENTE: SUSANIBAR CELEDONIO DELFIN GENARO**

**CALLAO, PERÚ**

**2022**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: Análisis de Sistemas de Potencia I
1.2	Código	: ES705
1.3	Carácter	: Obligatorio
1.4	Requisito (nombre y cód.)	: Métodos numéricos EG521 Máquinas Eléctricas estáticas
1.5	Ciclo	: VII
1.6	Semestre Académico	: 2022-B
1.7	Nº Horas de Clase	: 5 (3 Teoría, 2 Laboratorio)
1.8	Nº de Créditos	: 04
1.9	Duración	: Del 22 de agosto al 17 de diciembre de 2022
1.10	Docente	: Msc Susanibar Celedonio Delfin Genaro
1.10	Modalidad	: Virtual

## II. SUMILLA

La asignatura Análisis de Sistemas de Potencia I pertenece al área de especialidad, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter Obligatorio. Tiene como propósito de proporcionar conocimientos a los estudiantes en la realización del modelamiento de los componentes de los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP), estudios de flujos de potencia, compensación reactiva y el análisis de falla. El contenido se organiza por unidades: . I Parámetro de líneas de transmisión. II. Modelo de Sistemas eléctricos de potencias. III Análisis de flujo de potencia y cortocircuito

## III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

### 3.1 Competencias generales

#### **CG1. Comunicación.**

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

#### **CG2. Trabaja en equipo.**

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

#### **CG3. Pensamiento crítico.**

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

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 específicas

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

En este punto se debe especificar a cuál de las competencias específicas de la carrera aporta el curso (se transcribe del currículo del programa).

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 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. CAPACIDAD (ES)

**C1.** Estima el parámetro de resistencia, inductancia y capacitancia de una línea de transmisión para diferentes configuraciones.

**C2.** Utiliza valores en por unidad (p.u.) para modelar líneas de transmisión, generación y circuitos asociados.

**C3.** Realiza cálculos de cortocircuito trifásicos. Utiliza diferentes métodos para resolver el problema de flujos de potencia.

#### V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1 Parámetro de Líneas de transmisión			
Inicio 22/08/2022 <b>Termino</b> 17/09/2022			
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>			
<b>Capacidad:</b> C1. Estima el parámetro de resistencia, inductancia y capacitancia de una línea de transmisión para diferentes configuraciones			
<b>Producto de aprendizaje:</b>			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
<b>SESION 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalidades. Sistemas eléctricos de potencia.</li> <li>Descripción general del sistema eléctrico peruano.</li> </ul>	Representa un diagrama unifilar y reconoce las partes de un sistema eléctrico de potencia.	Práctica N° 1: Conocimientos básicos de sistemas de potencia

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculos básicos en sistemas trifásicos balanceados</li> <li>• Laboratorio</li> </ul>		
<b>SESION 2</b>	<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>	Realiza cálculos para estimar el valor de la resistencia. Discute el resultado y su interpretación	Práctica N° 2: Conceptos de Sistemas de potencia y estimación de pérdidas eléctricas
<b>SESION 3</b>	<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>	Calcula la inductancia de una línea de transmisión para diferentes casos.	Práctica N° 3: Estimación de la inductancia y conceptos de compensación reactiva
<b>SESION 4</b>	<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>	Calcula la capacitancia de una línea de transmisión para diferentes casos.	Práctica N° 4: Estimación de la inductancia, efecto Ferranti.

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2 Modelo de Sistemas eléctricos de potencia</b>			
<b>Inicio</b> 18/09/2022 <b>Termino</b> 16/10/2022			
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>			
<b>Capacidad:</b> C2. Utiliza valores en por unidad (p.u.) para modelar líneas de transmisión, generación y circuitos asociados			
<b>Producto de aprendizaje:</b>			
<b>No. Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESION 5</b>	<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>	Representa modelos de líneas y transformadores de potencia.	Práctica N° 5: Conocimientos básicos de sistemas de potencia
<b>SESION 6</b>	<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>	Modela un sistema eléctrico de potencia en valores por unidad.	Práctica N° 6: Conceptos de Sistemas de potencia y estimación de pérdidas eléctricas
<b>SESION 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de fallas en sistemas eléctricos de potencia.</li> </ul>	Realiza análisis de cortocircuito trifásicos en sistemas eléctricos de potencia.	Práctica N° 7: Estimación de la inductancia y conceptos de

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de cortocircuito trifásico.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul>		compensación reactiva
<b>SESION 8</b>	<b>EVALUACION ESCRITA PARCIAL 15/10/2022</b>		

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4 Análisis de Flujo de potencia</b>			
<b>Inicio</b> 17/10/2022 <b>Termino</b> 17/12/2022			
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>			
<b>Capacidad:</b> C1. Estima el parámetro de resistencia, inductancia y capacitancia de una línea de transmisión para diferentes configuraciones			
<b>Producto de aprendizaje:</b>			
<b>No. Sesión Horas Lectivas</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicador (es) de logro</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>
<b>SESION 9</b>	<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>	Realiza cálculo de la potencia eléctrica	Práctica N° 9: Cálculo de potencia, potencia inyectada.
<b>SESION 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento de ecuaciones de nodo</li> <li>• Representación de ecuaciones de malla.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul>	Realiza y plantea ecuaciones de redes	Práctica N° 10: Plantea ecuaciones de nodo y malla.
<b>SESION 11</b>	<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>	Identifica tipos de barras, establece valores iniciales y entiende de parámetros de control.	Práctica N° 11: Define tipos de barras y sus limitaciones. Establece valores iniciales
<b>SESION 12</b>	<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>	Construye la matriz de admitancias para diferentes sistemas eléctricos.	Práctica N° 12: Construye la matriz de admitancias y su aplicación en las diferentes metodologías.
<b>SESION 13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Gauss Seidell.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul>	Resuelve el problema de flujo de potencia por el método de Gauss Seidell	Práctica N° 13: Aplica el método de Gauss Seidell para resolver el problema de flujo de potencia.
<b>SESION 14</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Newton Raphson.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul>	Resuelve el problema de flujo de potencia por el método de Newton Raphson	Práctica N° 14: Aplica el método de Newton Raphson para resolver el problema de flujo de potencia.

<b>SESION 15</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método desacoplado rápido.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul>	Resuelve el problema de flujo de potencia por el método desacoplado rápido	Práctica N° 15: Aplica el método de Desacoplado rápido para resolver el problema de flujo de potencia.
<b>SESION 16</b>	<b>EVALUACIÓN ESCRITA FINAL 10/12/2022</b>		
<b>SESION 17</b>	<b>ENTRE DE NOTA FINALES</b>		

## **VI. METODOLOGÍA (según modelo o manejo didáctico del docente)**

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

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 con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **5.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)**

La modalidad asíncrona es una 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.

(Si la asignatura desarrolla laboratorios presenciales, el docente precisará las estrategias a emplear).

## **5.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona**

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

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual): Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, 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: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aula invertida □ Retroalimentación

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Es realizada por los estudiantes en las asignaturas que determine cada escuela profesional de la Universidad Nacional del Callao, en función de los contenidos de las asignaturas que tengan relación directa con los objetivos de la investigación formativa.

Redacción de ejemplo: se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación en Ingeniería de Alimentos. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante. (Sólo si corresponde a la asignatura).

### **RESPONSABILIDAD SOCIAL**

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de la asignatura consiste en .....  
. (Sólo si corresponde a la asignatura).

## **VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**

Se sugiere

<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos



## VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

**Evaluación diagnóstica:** se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se sugiere usar un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas. No es considerada en el promedio de la asignatura.

**Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos.

Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros. □

**Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. Se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del sílabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 40% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo con la naturaleza de la asignatura.
- c) Evaluación actitudinal 10%.
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

(Las ponderaciones de estos cinco criterios de evaluación se aplican solo a los sílabos de las asignaturas que contemplan Investigación Formativa y responsabilidad social universitaria.

En los casos de asignaturas que no incluyen Investigación Formativa, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

En los casos de asignaturas que no incluyen responsabilidad social universitaria, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

En los casos de asignaturas que no incluyen investigación formativa ni responsabilidad social universitaria, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 60%).

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo a lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

Cap.	Evaluación (Productos de aprendizaje evaluados con nota)	Evaluación	Siglas	Pesos
1, 2, 3 y 4	PRODUCTO 1	Parcial, final, prácticas calificadas	GEC 1	0.40
3 y 4	PRODUCTO 2	laboratorios, trabajo de campo	GEC 2	0.30
1 y 2	...	Actitudinal		0.10
2, 3 y 4	...	Investigación formativa		0.15
1, 2 y 3	...	Responsabilidad social universitaria		0.05

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF= (GEC1*0.40) + (GEC2*0.30) + (GEC3*0.10) + (GEC4*0.15) + (GEC5*0.05)$$

### REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad no presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

## IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Power System, 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.

## **X. NORMAS DEL CURSO**

- Normas de netiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.

Por ejemplo:

Recuerde lo humano – Buena educación - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando. - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros. - Evita el uso de emoticones.

- Normas de convivencia□
  1. Respeto.
  2. Asistencia.
  3. Puntualidad.
  4. Presentación oportuna de los entregables.