



SÍLABO INSTALACIONES ELÉCTRICAS II

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Asignatura	: Instalaciones Eléctricas II
1.2 Código	: ES812
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Pre -Requisito	: ES706 Instalaciones Eléctricas I
1.5 N° de Horas de Clase	: 05 (T=3, P=2)
1.6 N° de Créditos	: 04
1.7 Ciclo	: VIII
1.8 Semestre Académico	: 2019-B
1.9 Profesor	: HUAYLLASCO MONTALVA, Carlos

II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórico práctica. Le permite al alumno describir y calcular las redes de distribución de energía eléctrica en forma amplia y con énfasis al diseño y mantenimiento; asimismo, desarrollar estudios y proyectos de Redes de Distribución Eléctrica Primaria y Secundaria, ejecución y supervisión en la construcción de obras de distribución y mantenimiento de estas instalaciones, aplicando fórmulas básicas de ingeniería eléctrica y conocimientos previos de matemáticas y física.

La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Introducción, Conceptos básicos, Esquemas, Sistemas y Tensiones de Distribución. II. Elementos y Cálculos de Redes Aéreas, Software para cálculo de redes de distribución. III. Elementos y Cálculos de Redes Subterráneas. IV. Nuevas Tecnologías, Redes Inteligentes, Subestaciones y Elementos de Protección Eléctrica. Revoluciones Industriales.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1 COMPETENCIAS GENERALES

Elabora estudios de redes de distribución eléctrica primaria y secundaria, ejecuta o supervisa la ejecución de obras de distribución y las recepciona, realiza el mantenimiento de las obras de distribución eléctrica.

3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGANTURA

- Conoce las instalaciones de distribución y dispositivos legales aplicables.
- Realiza el cálculo eléctrico y mecánico de las redes de distribución aérea con criterios técnico-económicos.
- Realiza el cálculo eléctrico de las redes de distribución subterránea con criterios técnico-económicos.
- Diseña los elementos de una subestación de distribución y los elementos de protección de redes de distribución, conoce el avance tecnológico en este campo y el futuro de la ingeniería de distribución.

COMPETENCIA ESPECÍFICAS CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Conoce las instalaciones de distribución y dispositivos legales aplicables.	Describe los conceptos aplicables al desarrollo de los sistemas de distribución eléctrica. Establece los elementos y características principales de los sistemas de distribución, tanto físicos como económicos. Desarrolla el planeamiento de los	Comprende las instalaciones de distribución y dispositivos legales aplicables.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

	sistemas de distribución.	
Realiza el cálculo eléctrico y mecánico de las redes de distribución aérea con criterios técnico-económicos.	Realiza el diseño eléctrico de las redes primarias y secundarias aéreas con criterios técnico-económicos. Conoce el software aplicado al cálculo eléctrico de redes de distribución. Calcula los elementos mecánicos de soporte de redes aéreas.	Trabaja el cálculo eléctrico y mecánico de las redes de distribución aérea con criterios técnico-económicos.
Realiza el cálculo eléctrico de las redes de distribución subterránea con criterios técnico-económicos.	Reconoce los cables de energía empleados para redes subterráneas. Realiza el diseño eléctrico de las redes primarias y secundarias subterráneas con criterios técnico-económicos. Reconoce los elementos para ejecución de redes subterráneas.	Trabaja el cálculo eléctrico de las redes de distribución subterránea con criterios técnico-económicos.
Conoce las nuevas tendencias tecnológicas y redes inteligentes. Diseña los elementos de una subestación de distribución y los elementos de protección de redes de distribución. Conoce las revoluciones industriales y las tendencias futuras.	Conoce el estado del desarrollo tecnológico y de las redes inteligentes. Conoce los elementos de la subestación de distribución y los tipos de subestaciones y sus aplicaciones. Diseña en forma óptima la capacidad del transformador de distribución. Reconoce los elementos de protección de redes eléctricas y diseña la coordinación entre ellos. Reconoce las revoluciones industriales y el desarrollo futuro de la ingeniería.	Comprende el estado del desarrollo tecnológico y de las redes inteligentes en nuestro país y el mundo. Evalúa los elementos de una subestación de distribución y los elementos de protección de redes de distribución. Comprende las revoluciones industriales y se prepara para el futuro tecnológico.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

N° UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	DURACIÓN EN SEMANAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO
I	Introducción, conceptos básicos, esquemas, sistemas y tensiones de distribución.	5	13/08/2019 (01T) 14/08/2019 (02T)	11/09/2019 (01T) 12/09/2019 (02T)
II	Elementos y cálculos de redes aéreas, software para cálculo de redes de distribución.	2 1 Examen Parcial 5	17/09/2019 (01T) 18/09/2019 (02T) 08/10/2019 (01T) 09/10/2019 (02T)	25/09/2019 (01T) 26/09/2019 (02T) 06/11/2019 (01T) 07/11/2019 (02T)
III	Elementos y cálculos de redes subterráneas.	0,5	12/11/2019 (01T) 13/11/2019 (02T)	12/11/2019 (01T) 13/11/2019 (02T)
IV	Nuevas tecnologías, redes inteligentes, subestaciones y elementos de protección eléctrica, revoluciones industriales.	1,5 1 Examen Final 1 Examen Sustitutorio	13/11/2019 (01T) 14/11/2019 (02T)	20/11/2019 (01T) 21/11/2019 (02T)



PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN, CONCEPTOS BÁSICOS, ESQUEMAS, SISTEMAS Y TENSIONES DE DISTRIBUCIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> CAPACIDAD: Conceptos, elementos y planeamiento de los sistemas de distribución. 					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	TOTAL HORAS
1	<ul style="list-style-type: none"> Introducción y exposición del curso y sílabo. Visión del curso. Norma de terminología eléctrica. Características principales de un sistema de distribución. Dispositivos legales aplicables en la elaboración de proyectos de distribución Monografía a desarrollar. 	Describe las características principales de un sistema de distribución. Reconoce los dispositivos legales aplicables en la elaboración de proyectos de distribución.	Valora la terminología eléctrica aplicable a sistemas de distribución. Comprende los dispositivos legales aplicables.	Sustenta las características de un sistema de distribución. Expone los dispositivos legales aplicables en un Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
2	<ul style="list-style-type: none"> Consideraciones económicas. El Proyecto Eléctrico y sus partes constitutivas. 	Reconoce las consideraciones económicas que se toman en cuenta para el diseño de redes de distribución. Describe la constitución de un Proyecto Eléctrico.	Comprende las instalaciones de distribución. Comprende el desarrollo de un proyecto de distribución eléctrica.	Sustenta las consideraciones económicas de un sistema de distribución.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
3	<ul style="list-style-type: none"> Máxima demanda, factor de demanda, factor de simultaneidad, factor de diversidad, factor de carga y factor de pérdidas. Esquemas de distribución primaria, radial y anillo. 	Reconoce los factores que intervienen en el cálculo de redes de distribución. Resuelve la práctica calificada de dispositivos legales, partes constitutivas de un proyecto y factores que intervienen en el cálculo de redes de distribución.	Comprende los factores aplicables al diseño de redes de distribución.	Aplica los factores de diseño de redes eléctricas en una Práctica Calificada.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
4	<ul style="list-style-type: none"> Esquemas de distribución secundaria. Tensiones normalizadas, sistema 380/220 V, sistema 440/220 V. 	Planifica una red de distribución y selecciona un esquema de distribución.	Comprende la aplicación de esquemas de distribución en el planeamiento.	Sustenta la aplicación de esquemas de distribución en el Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
5	<ul style="list-style-type: none"> Retorno por tierra (MRT). Tensiones de red primaria. Práctica calificada N° 1. 	Describe los sistemas de distribución primaria y secundaria.	Comprende los sistemas aplicables en redes de distribución	Formula la aplicación de tensiones de redes de distribución en el Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)

UNIDAD II: ELEMENTOS Y CALCULOS DE REDES AÉREAS, SOFTWARE PARA CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> CAPACIDAD: Diseño eléctrico de redes, conoce el software aplicado, calcula elementos mecánicos de soporte de redes aéreas. 					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	TOTAL HORAS
6	<ul style="list-style-type: none"> Conductores, materiales y conductores autoportantes. Ubicación de subestaciones y redes de distribución, criterios de ubicación de subestaciones. Disposición de circuitos y ubicación de soportes. Distancias mínimas de seguridad, red primaria y red secundaria. Trabajo monográfico. 	Reconoce las características mecánicas y eléctricas de los metales para ser considerados como conductor eléctrico. Reconoce los tipos de conductores utilizados en redes de distribución. Calcula el radio de acción de una subestación de distribución. Ubica la subestación y los circuitos de distribución en una área a ser servida. Reconoce las distancias de seguridad para dimensionar estructuras de redes de distribución.	Valora los elementos que se utilizan en las redes eléctricas aéreas y los aspectos de seguridad aplicables.	Expone los criterios de diseño de redes en un Trabajo Monográfico.	5 (3 Teoría 2 Práctica)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

		Desarrolla trabajo monográfico para ubicación de subestaciones y circuitos de distribución.			
7	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo eléctrico, sección mínima, resistencia y reactancia, cálculo red secundaria. • Acometidas de soporte y acometidas a mitad de vano. • Conexiones a la Red de Distribución. • Trabajo monográfico. 	Efectúa el cálculo eléctrico de la red de distribución secundaria aérea. Desarrolla trabajo monográfico para cálculo eléctrico de red secundaria de distribución.	Trabaja el cálculo eléctrico de las redes de distribución secundaria aérea con criterios técnico-económicos.	Sustenta los cálculos eléctricos de una red de distribución aérea en un Trabajo Monográfico.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
8	Examen Parcial				
9	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo red primaria. • Pérdidas de energía. • Análisis económico para selección de niveles de tensión. • Trabajo monográfico. 	Efectúa el cálculo eléctrico de la red de distribución primaria aérea. Determina las pérdidas de energía de las redes de distribución. Realiza el análisis económico para la selección de niveles de tensión. Reconoce las fuentes de información utilizable para los cálculos de selección económica del nivel de tensión. Desarrolla trabajo monográfico para cálculo de costos y análisis económico de redes de distribución.	Trabaja el cálculo eléctrico de las redes de distribución primaria aérea con criterios técnico-económicos.	Sustenta los cálculos económicos de redes de distribución en un Trabajo Monográfico.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
10	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de Especificaciones Técnicas. • Software para cálculo de redes de distribución. • Práctica calificada N° 2. 	Desarrolla especificaciones técnicas de materiales, equipos, transporte y montaje de redes. Reconoce el software para cálculo de redes de distribución.	Desarrolla especificaciones técnicas de estudios de redes eléctricas. Reconoce los software que se aplican para el cálculo de redes.	Desarrolla especificaciones técnicas de estudios de redes eléctricas.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
11	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mecánico, ecuación de cambio de estado, consideraciones para el cálculo: temperaturas y cargas. • Aisladores, materiales utilizados y tipo de aisladores, requerimientos eléctricos y niveles de aislamiento. • Requerimientos mecánicos. 	Resuelve los cálculos mecánicos de conductores, Determina el material aislante a emplear en determinadas zonas. Calcula el aislamiento de redes de distribución aérea.	Trabaja el cálculo mecánico de las redes de distribución aérea con criterios técnico-económicos.	Expone los cálculos mecánicos de conductores y cálculos eléctricos y mecánicos de aisladores en el Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
12	<ul style="list-style-type: none"> • Soportes, tipos y especificaciones, concreto armado: centrifugado y vibrado. • Metal: tipo Manessman y troncocónico. • Madera: tipos de madera, tratamientos. • Comparaciones técnicas. • Práctica calificada N° 3. 	Selecciona los tipos de estructuras adecuadas a las zonas donde se ubican las redes de distribución aérea. Elabora especificaciones técnicas de estructuras. Resuelve la práctica calificada de cálculo eléctrico de red primaria, pérdidas de energía, cálculo mecánico de conductores y aisladores.	Valora los soportes aplicables a redes de distribución para su selección técnico-económica.	Expone la selección de los soportes de redes aéreas en el Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)
13	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mecánico de postes de: concreto, madera y metal (esfuerzos y pandeo). • Cimentación según tipo de soporte, cálculos, retenidas. 	Calcula las estructuras soporte de redes de distribución aérea. Diseña las cimentaciones de las estructuras. Trabaja el cálculo eléctrico y mecánico de las redes de distribución aérea con criterios técnico-económicos.	Trabaja el cálculo mecánico de las estructuras de redes de distribución aérea	Expone los criterios de cálculos mecánicos de soportes en el Examen.	5 (3 Teoría 2 Práctica)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIDAD III: ELEMENTOS Y CÁLCULOS DE REDES SUBTERRÁNEAS					
CAPACIDAD: Reconoce los cables de energía y diseña redes subterráneas.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES	TOTAL HORAS
14	<ul style="list-style-type: none"> Cables subterráneos, naturaleza y características. Cálculos eléctricos. Ejecución de instalaciones. 	<p>Describe los cables de energía utilizables en redes subterráneas.</p> <p>Efectúa el cálculo eléctrico de la red de distribución primaria y secundaria subterránea.</p> <p>Ubica las redes subterráneas en el terreno.</p> <p>Trabaja el cálculo eléctrico de las redes de distribución subterránea con criterios técnico-económicos.</p>	<p>Valora los elementos que se utilizan en las redes eléctricas subterráneas. Trabaja el cálculo eléctrico de las redes de distribución subterránea con criterios técnico-económicos.</p>	<p>Sustenta los cálculos eléctricos de una red de distribución subterránea.</p>	<p>3 (3 Teoría)</p>

UNIDAD IV: NUEVAS TECNOLOGÍAS, REDES INTELIGENTES, SUBESTACIONES Y PROTECCIÓN DE REDES, REVOLUCIONES INDUSTRIALES Y DESARROLLO DE LA INGENIERÍA					
CAPACIDAD: Conoce el desarrollo tecnológico en redes, conoce los elementos de subestaciones y diseña la capacidad óptima del transformador, reconoce y efectúa coordinación de elementos de protección, reconoce las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES	TOTAL HORAS
14	<ul style="list-style-type: none"> Nuevas tecnologías. Redes inteligentes. 	<p>Describe las nuevas tecnologías para redes de distribución.</p> <p>Determina el estado de desarrollo de las redes inteligentes en el país y su futuro.</p>	<p>Reconoce las tecnologías futuras y el empleo de redes inteligentes en la distribución de electricidad.</p>	<p>Sustenta el empleo de nuevas tecnologías y de las redes inteligentes.</p>	<p>2 (2 Teoría)</p>
15	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionamiento de la demanda y potencia de transformadores. Tipos: Subestaciones aéreas, en caseta y compactas. Protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones - (pararrayos). Elementos, interruptores, fusibles y recerradores. Conceptos sobre coordinación de la protección. Revoluciones industriales en la humanidad y futuro de la ingeniería eléctrica de distribución. Trabajo monográfico. 	<p>Elige el tipo de subestación de distribución a emplear con base a criterios técnicos de demanda, tensiones eléctricas, calidad de carga, medio ambiente y área disponible.</p> <p>Diseña los elementos de una subestación de distribución.</p> <p>Reconoce los elementos de protección de redes eléctricas.</p> <p>Efectúa la coordinación entre elementos de protección.</p> <p>Conoce las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería de distribución.</p> <p>Desarrolla trabajo monográfico para diseño de una red de distribución secundaria con tres (03) potencias de transformador distintas, obtiene los costos y pérdida de energía y efectúa un análisis económico para seleccionar la potencia más conveniente.</p>	<p>Evalúa los elementos de una subestación de distribución y los elementos de protección de redes de distribución.</p> <p>Valora las nuevas tecnologías en distribución.</p> <p>Valora el futuro de la ingeniería eléctrica en distribución.</p>	<p>Sustenta los elementos de una subestación de distribución y los elementos de protección de redes en el Examen.</p> <p>Expone las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería de distribución.</p>	<p>5 (3 Teoría 2 Práctica)</p>
16	Examen Final				
17	Examen Sustitutorio				



V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, participación activa del estudiante.
Paralelamente los alumnos desarrollan un trabajo monográfico sobre diseño y análisis económico de redes de distribución.
Se plantean casos haciendo el curso aplicativo a la especialidad.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

Los medios y materiales a usar serán del tipo audiovisual y de informática.
El Profesor entregará, al inicio del curso, una dirección web con las exposiciones multimedia del mismo, el sílabo del curso, textos elaborados para el curso, información normativa aplicable y hojas de cálculo que se emplearán en el curso.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El sistema de evaluación corresponde a examen parcial, examen final, promedio de prácticas calificadas, trabajo monográfico de un estudio de ingeniería (diseño y evaluación económica).

- Nota Final (NF)
- Examen Parcial (EP)
- Examen Final (EF)
- Trabajo Monográfico (TM)
- Promedio de Prácticas (PP)
- Examen Sustitutorio (ES).

El **Trabajo Monográfico** (TM) es **obligatorio** para tener nota aprobatoria del curso.

Fórmula:

$$PP = \frac{\text{Suma de Notas de Prácticas} - \text{Nota de Práctica Menor}}{2}$$

$$NF = \frac{EP + EF + PP + TM}{4}$$

El Examen Sustitutorio (ES) sustituye al EP ó EF, de acuerdo al Reglamento de Estudios.
Nota mínima aprobatoria: 11 (Once)

VIII. FUENTES DE CONSULTA

Bibliográficas

- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD (2011). Código Nacional de Electricidad – Suministro. 2da. ed. Lima, Perú: MEM-DGE.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD. Normas de Distribución Eléctrica. Varias ediciones. Lima, Perú: MEM-DGE.
- Westinghouse Electric Corporation (1965). Electric Utility Engineering Reference Book: Volume 3 Distribution System. 1a. ed. East Pittsburgh, Pennsylvania, USA: WEC.
- Buchhold-Happoldt (1966). Centrales y Redes Eléctricas. 2da. ed. Madrid, España: Labor S.A.
- Turan Gönen (2007). Electric Power Distribution System Engineering. 2da. ed. New York, USA: McGraw-Hill Inc.

ELECTRÓNICAS

www.minem.gob.pe/
www.osinergmin.gob.pe/