

**TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN  
MECATRÓNICA ÁREA INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
EFICIENTES  
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**ASIGNATURA DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

<b>1. Competencias</b>	Desarrollar sistemas eléctricos de acuerdo a normas, especificaciones técnicas y de seguridad, con base en las necesidades del proceso, para el ahorro de energía de la empresa.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Quinto
<b>3. Horas Teóricas</b>	28
<b>4. Horas Prácticas</b>	47
<b>5. Horas Totales</b>	75
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	5
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno identificará los elementos de las subestaciones eléctricas para su selección, operación y mantenimiento, utilizando las normas existentes.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Tipos de subestaciones eléctricas</b>	6	4	10
<b>II. Arreglo de barras y tecnología en las subestaciones eléctricas</b>	7	13	20
<b>III. Normas de distribución de líneas aéreas y subterráneas</b>	6	14	20
<b>IV. Subestaciones de distribución</b>	4	6	10
<b>V. Mantenimiento a subestaciones eléctricas</b>	5	10	15
<b>Totales</b>	<b>28</b>	<b>47</b>	<b>75</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Tipos de subestaciones eléctricas</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	6
<b>3. Horas Prácticas</b>	4
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno establecerá las características de las subestaciones eléctricas a través de la identificación de sus tipos para comprender su importancia dentro del sistema eléctrico nacional.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sistema eléctrico nacional	Identificar la estructura y componentes del sistema eléctrico nacional	Distinguir los componentes del sistema eléctrico nacional	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza
Elementos de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica	Definir los elementos de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.	Establecer la relación entre los elementos de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza
Tipos de subestaciones eléctricas	Identificar los tipos de subestaciones eléctricas (de acuerdo a la función que desempeñan y al tipo de instalación).	Establecer las características de las subestaciones eléctricas para su aplicación	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un reporte que incluya: los elementos de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, niveles de transmisión y distribución, y describir los tipos de subestaciones eléctricas.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar la estructura y componentes del sistema eléctrico nacional</li><li>2. Describir los elementos de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica</li><li>3. Establecer la importancia de las subestaciones eléctricas dentro de la red de energía eléctrica</li></ol>	Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Lluvia de ideas Discusión en grupo Mapa conceptual	Pintarrón Computadora Proyector de video

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Arreglo de barras y tecnología en las subestaciones eléctricas</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	7
<b>3. Horas Prácticas</b>	13
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno establecerá las ventajas de los arreglos de barras y tecnología aplicable para el aislamiento de las subestaciones eléctricas mediante la identificación de sus características.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Arreglos de barras	Identificar los arreglos de barras utilizados en la operación de subestaciones eléctricas (sistema de barra simple, sistema de tres juegos de cuchillas, arreglo en anillo, arreglo con barra de transferencia, sistema de barras dobles).	Establecer las características de los arreglos de barras para la operación de las subestaciones eléctricas.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza
Tecnología para el aislamiento de las subestaciones eléctricas	Describir la tecnología aplicada en el aislamiento de las subestaciones eléctricas.	Establecer las características del aislamiento en gas de las subestaciones eléctricas.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un reporte que incluya: Las características de los arreglos de barras y aislamiento en gas de las subestaciones eléctricas.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Describir la operación de los diferentes arreglos de barras que existen en la operación de subestaciones eléctricas</li><li>2. Establecer la importancia de la tecnología aplicada en el aislamiento de las subestaciones eléctricas</li></ol>	Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Visita a subestación de distribución de CFE Discusión en grupo Mapa conceptual	Pintarrón Computadora Proyector de video

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
		X

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>III. Normas de distribución de líneas aéreas y subterráneas</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	6
<b>3. Horas Prácticas</b>	14
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno interpretará las normas aplicables para proyectar líneas cortas de distribución aéreas y subterráneas.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Líneas de distribución aérea y su simulación	Identificar los elementos de líneas de distribución aérea.  Identificar herramientas de simulación de líneas de distribución.	Proyectar una red corta de distribución aérea.  Realizar diseño y simulación de líneas de distribución aérea empleando software dedicado.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza
Líneas de distribución subterránea y su simulación	Identificar los elementos de líneas de distribución subterránea.	Proyectar una red corta de distribución subterránea.  Realizar diseño y simulación de líneas de distribución subterránea empleando software dedicado.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso práctico elaborará un proyecto que contenga: Distribución eléctrica, resumen de estructuras, cuadro de cargas, localización diagrama unifilar, cotización.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Describir las características de las líneas de distribución aérea y subterránea</li><li>2. Interpretar la normatividad para líneas de distribución aérea y subterránea</li><li>3. Identificar los elementos a emplear en líneas de distribución aérea y subterránea</li></ol>	Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Tareas de investigación Aprendizaje basado en proyectos	Pintarrón Computadora Proyector de video Software de dibujo Normas de distribución, construcción de líneas aéreas y subterráneas

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>IV. Subestaciones de distribución</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	4
<b>3. Horas Prácticas</b>	6
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno seleccionará los elementos necesarios para una subestación eléctrica de distribución.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Subestaciones tipo poste	Describir las características de construcción, operación y función de los elementos del equipo primario y secundario de una subestación de distribución tipo poste.	Seleccionar el equipo primario para una subestación de distribución tipo poste	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza
Subestaciones blindadas	Describir las características de construcción, operación y función de los elementos del equipo primario y secundario de una subestación de distribución blindada.	Seleccionar el equipo primario para una subestación de distribución blindada.	Analítico Trabajo en Equipo Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso práctico elaborará un proyecto que contenga: Tipo de subestación, tipo de transformador, lista de equipo primario y secundario, cotización.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Describir las características de construcción, operación y funcionamiento de los elementos de equipo primario de las subestaciones eléctricas</li><li>2. Describir las características de construcción, operación y funcionamiento de los elementos de equipo secundario de las subestaciones eléctricas</li><li>3. Seleccionar los elementos de equipo primario y secundario de una subestación eléctrica</li></ol>	Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Tareas de investigación Aprendizaje basado en proyectos	Pintarrón Computadora Proyector de video Normas de distribución construcción líneas aéreas y subterráneas NOM 001 SEDE (última versión)

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>V. Mantenimiento a subestaciones eléctricas</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	5
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno interpretará las pruebas de equipos primario y secundario a través de los resultados obtenidos para el diagnóstico de las condiciones de operación.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Pruebas a equipos primarios y secundarios y monitoreo de variables.	<p>Describir las pruebas que se le realizan a equipos primarios y secundarios.</p> <p>Identificar herramientas de monitoreo de parámetros eléctricos en subestaciones en tiempo real.</p>	<p>Realizar e interpretar los resultados de las pruebas realizadas a equipos primarios y secundarios de una subestación eléctrica.</p> <p>Monitorear la operación de la subestación mediante la medición de parámetros eléctricos en tiempo real y de forma remota.</p>	<p>Analítico</p> <p>Destreza Manual</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpeza</p>
Acciones correctivas	<p>Describir el procedimiento para la detección de fallas típicas en subestaciones eléctricas.</p>	<p>Proponer acciones correctivas en la solución de fallas típicas en subestaciones eléctricas.</p>	<p>Analítico</p> <p>Destreza Manual</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpeza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un reporte con los resultados de las pruebas que se realizan a equipos primarios y secundarios.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Describir las pruebas que se le realizan a los equipos primario y secundario de una subestación eléctrica</li><li>2. Realizar las pruebas a los equipos primario y secundario de una subestación eléctrica</li><li>3. Reportar los resultados de las pruebas a los equipos primario y secundario de una subestación eléctrica</li></ol>	Ejecución de tareas Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Tareas de investigación Aprendizaje basado en proyectos	Pintarrón Computadora Proyector de video

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

## SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Obtener datos técnicos de iluminación, distribución, instalaciones eléctricas y fuerza a través de mediciones y fichas técnicas para verificar las condiciones y requerimientos técnicos de operación.	Elabora un censo de cargas del sistema eléctrico que contenga como mínimo: Potencia, Voltaje, Número de Fases, Tipo de Conexión, Gráfica de Armónicos, Volts-Amperes por m <sup>2</sup> para iluminación.
Probar los elementos de iluminación, distribución, instalaciones eléctricas y fuerza con equipo de pruebas técnicas para registrar la operación de los elementos.	Elabora un reporte de operación de cada elemento del sistema en el que se comparen los parámetros obtenidos contra los datos de fabricante, conteniendo aquellos que apliquen de la siguiente lista: consumo en kW-h, niveles de iluminación, eficiencia, caída de tensión, balanceo de cargas, factor de potencia, calidad de la energía, aislamiento, entre otros.
Determinar la operación de los sistemas eléctricos a través de diagramas, planos y disposiciones normativas, para establecer la eficiencia energética.	Elabora un diagnóstico del estado actual del sistema eléctrico analizado, que contenga datos estadísticos e históricos de funcionamiento de los elementos del sistema y determine, en base a ellos, su eficiencia energética en base a las características del sistema.
Ejecutar el proyecto de sistemas eléctricos cumpliendo con las especificaciones establecidas, normatividad y estándares aplicables, para garantizar el funcionamiento eficiente del sistema eléctrico.	Realiza la instalación y montaje del sistema eléctrico planteado, atendiendo las medidas de seguridad aplicables, y registrar las actividades en una bitácora de trabajo que contenga como mínimo: el listado de actividades realizadas, fechas de realización, responsable de la ejecución, materiales utilizados, entre otros.
Supervisar la operación de sistemas eléctricos de acuerdo a lo establecido en el proyecto para verificar la eficiencia de sistemas eléctricos y el ahorro de energía eléctrica.	Entrega un reporte del monitoreo del consumo de energía eléctrica que contenga un comparativo de las lecturas realizadas contra los datos históricos y si aplica contra los datos proyectados en la memoria técnica del sistema eléctrico, y en base a esas comparaciones brinde una conclusión de la eficiencia del sistema eléctrico.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título del Documento</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Editorial</b>
<i>Trahoras Montecelos, Jesús</i>	2015	<i>Subestaciones eléctricas</i>	<i>Coruña</i>	<i>España</i>	Parainfo
<i>Enríquez Harper, Gilberto</i>	(2005)	<i>Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	Limusa ISBN-968-18-6222-8
<i>Enríquez Harper, Gilberto</i>	(2010)	<i>Manual del técnico en subestaciones eléctricas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	Limusa ISBN-9681871650, 9789681871659
<i>Raúl Marín José</i>	(2000)	<i>Diseño de subestaciones eléctricas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	UNAM, Facultad de ingeniería
<i>Marroquin De Jesus Angel, Ynzunza Cortes Carmen</i>	(2013)	<i>Mantenimiento de subestaciones eléctricas industriales</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	EAE ISBN-3845484357, 9783845484358
<i>Enríquez Harper, Gilberto</i>	(2005)	<i>Fundamentos de instalaciones eléctricas de media y alta tensión</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	Limusa ISBN-968-18-5976-6
CFE	(2004)	<i>Normas De Distribución Construcción Líneas Aéreas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	
CFE	(2004)	<i>Normas De Distribución Construcción Líneas Subterráneas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	
	(2012)	<i>Nom-001-Sede-2012 Instalaciones Eléctricas</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	Secretaria de energía
<i>Rommel A. VINCI</i>	(2012)	<i>Smart grid: Fundamentos, Tecnologías y aplicaciones</i>	<i>México</i>	<i>México</i>	Cengage Learning. ISBN: 9786074817362

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título del Documento</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Editorial</b>
<i>James A Momoh</i>	<i>(2018)</i>	<i>Energy Processing and Smart Grid</i>		<i>USA</i>	Wiley-IEEE Press. ISBN: 1119376149
<i>Fen Ye, Yi Qian, Rose Qinyang Hu</i>	<i>(2018)</i>	<i>Smart Grid Communication Infrastructures: Big Data, Cloud Computing, and Security</i>		<i>USA</i>	Wiley-IEEE Press. ISBN: 1119240150

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	