


ASIGNATURA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

| | |
|---|---|
| 1. Competencias | Supervisar el reemplazo o fabricación de partes de los sistemas electromecánicos en maquinaria, equipo y redes de distribución industrial, empleado normas, para mantener en óptimas condiciones los sistemas. |
| 2. Cuatrimestre | Cuarto |
| 3. Horas Teóricas | 22 |
| 4. Horas Prácticas | 53 |
| 5. Horas Totales | 75 |
| 6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre | 5 |
| 7. Objetivo de aprendizaje | El alumno diagnosticará situaciones de falla, mediante el análisis de las condiciones de funcionamiento de las máquinas eléctricas empleadas en la industria, para garantizar su operación, de acuerdo con la normatividad y especificaciones del fabricante. |

| Unidades de Aprendizaje | Horas | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| | Teóricas | Prácticas | Totales |
| I. Transformadores | 3 | 7 | 10 |
| II. Motores | 9 | 21 | 30 |
| III. Elementos de control y protección de motores eléctricos | 10 | 25 | 35 |
| Totales | 22 | 53 | 75 |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| 1. Unidad de aprendizaje | I. Transformadores |
| 2. Horas Teóricas | 3 |
| 3. Horas Prácticas | 7 |
| 4. Horas Totales | 10 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno interpretará el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento, para corregir posibles fallas de los elementos que forman parte de estos equipos. |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Principios de Operación y Componentes | <p>Describir el funcionamiento de los transformadores.</p> <p>Identificar las partes que componen a un transformador y autotransformador.</p> | <p>Examinar físicamente las partes principales del autotransformador y transformador reconociendo su primario, su secundario, núcleo, datos de placa, etc.</p> | Responsabilidad Analítico |
| Clasificación y aplicación | <p>Definir las clasificaciones y aplicaciones de transformadores.</p> | <p>Identificar en un contexto industrial los transformadores y sus diferentes aplicaciones de acuerdo a sus niveles de voltaje, construcción, sistema de enfriamiento, etc.</p> | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|-------------------------|---|--|----------------------|
| Pruebas y mantenimiento | Describir las pruebas procedimientos y actividades de mantenimiento que se aplican a transformadores. | <p>Verificar el funcionamiento de transformadores.</p> <p>Realizar pruebas y procedimientos de diagnóstico en transformadores (resistencia de aislamiento, rigidez dieléctrica, relación de transformación, estado físico externo, etc.)</p> | Observador Proactivo |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|--|---|
| <p>Elabora, a partir de un caso, un reporte que contenga la identificación de los elementos de un transformador, sus características eléctricas operativas obtenidas a partir de mediciones y datos de placa e interpretación de resultados de pruebas y procedimientos de diagnóstico.</p> <p>Elaborar un programa de mantenimiento a transformadores.</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Identificar los tipos de transformadores y/o autotransformadores2. Identificar los componentes del transformador y autotransformador3. Describir el funcionamiento del equipo4. Interpretar las conexiones serie, paralelo, estrella o delta, considerando las necesidades de la carga5. Evaluar el funcionamiento transformadores y autotransformadores de acuerdo a los parámetros eléctricos y ambientales y pruebas y procedimientos de diagnóstico | <p>Estudio de casos Lista de verificación</p> |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|---|--|
| Trabajos de investigación (individual y por equipo). Solución de problemas Prácticas en laboratorio | PC Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Transformadores y autotransformadores Fuente de alimentación y equipos de medición Herramientas y accesorios Catálogos de transformadores Manuales del fabricante Manuales de equipos para pruebas a transformadores |

ESPACIO FORMATIVO

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |


| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
| | X | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|--|
| 1. Unidad de aprendizaje | II. Motores |
| 2. Horas Teóricas | 9 |
| 3. Horas Prácticas | 21 |
| 4. Horas Totales | 30 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno diagnosticará el funcionamiento de los motores eléctricos, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento, para prevenir posibles fallas de los componentes de estos equipos, y documentar las acciones realizadas. |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---|--|-------------|--|
| Principios de operación de los motores eléctricos | <p>Describir que es un motor eléctrico sus partes principales y su funcionamiento.</p> <p>Explicar el principio de funcionamiento de un motor eléctrico.</p> | | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |
| Clasificación y componentes | Identificar las clasificaciones de los motores eléctricos de C.D. y C.A. y sus componentes. | | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--|---|---|--|
| Motores de CD y diagnóstico de Fallas | <p>Describir el principio de funcionamiento de un motor de CD.</p> <p>Describir las características principales de cada conexión y sus aplicaciones.</p> <p>Explicar las diferentes fallas y sus correcciones.</p> | <p>Realizar conexiones de motores de CD de acuerdo a las características operativas (serie, shunt, mixto o compound).</p> <p>Examinar fallas en motores de CD y corregirlas de acuerdo a procedimientos de mantenimiento respectivos.</p> | <p>Observador Proactivo Trabajo en equipo</p> |
| | <p>Describir los parámetros de operación y mantenimiento a documentar como parte del historial de los equipos.</p> | <p>Registrar las actividades de mantenimiento realizadas y parámetros de operación de motores de CD.</p> | |
| Pruebas y mantenimiento a motores eléctricos | <p>Describir los procedimientos para realizar las pruebas y rutinas de mantenimiento efectuadas a motores eléctricos.</p> <p>Identificar los materiales, herramientas y equipo requeridos para efectuar pruebas y mantenimiento a motores eléctricos.</p> | <p>Realizar pruebas y rutinas de mantenimiento a motores eléctricos.</p> | <p>Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN


| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|---|--|
| <p>A partir de un caso, elabora un reporte que contenga:</p> <p>-La selección de un motor eléctrico, considerando una aplicación requerida que incluya las actividades de:</p> <ul style="list-style-type: none">*Mantenimiento y su periodicidad, apoyadas en ayudas visuales que integren las partes y especificaciones eléctricas.*Procedimientos de puesta en marcha. | <ol style="list-style-type: none">1. Identificar los diferentes tipos de motores de CD y CA2. Identificar las partes que componen a los motores eléctricos3. Interpretar el funcionamiento de los motores de CD y CA4. Interpretar las especificaciones (Datos de placa) y características de los motores de CD y CA5. Interpretar los diferentes tipos de fallas y sus correcciones en los motores eléctricos6. Desarrollar las pruebas y rutinas de mantenimiento a motores eléctricos | <p>Estudio de casos</p> <p>Lista de verificación</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|--|
| Trabajos de investigación (individual y por equipo) Estudio de casos Práctica en laboratorio | PC con Internet Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Motores de C.D. y de inducción |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

ESPACIO FORMATIVO


| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
| | X | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|--|
| 1. Unidad de aprendizaje | III. Elementos de control y protección de motores eléctricos |
| 2. Horas Teóricas | 10 |
| 3. Horas Prácticas | 25 |
| 4. Horas Totales | 35 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno interpretará el funcionamiento de motores con diferentes tipos de circuitos de control, usando simbología y diagramas, para relacionar e identificar fallas inherentes al control eléctrico. |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--|--|--|--|
| Principios generales sobre el control de motores | Explicar el principio de control de motores y sus componentes. | Identificar físicamente las partes que integran un sistema de control eléctrico. | Responsabilidad Analítico Trabajo en equipo |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---|---|--|--|
| Diseño de circuitos de control, conexión y simbología | <p>Identificar la simbología Europea y Americana.</p> <p>Explicar los elementos necesarios para el diseño de circuitos de control eléctrico: Contactores, relevadores, botoneras, protecciones, timer, etc.</p> | <p>Diseñar circuitos de fuerza y su control de motores eléctricos cumpliendo las normas de seguridad respectivas y siguiendo los procedimientos aplicables.</p> <p>Diagnosticar el funcionamiento de los circuitos de control y fuerza inherentes a la operación y protección de un motor eléctrico.</p> | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |
| Selección de Elementos de control y protección | <p>Describir el funcionamiento de los arrancadores, su clasificación y actividades de mantenimiento por implementar.</p> | <p>Seleccionar mediante el uso de catálogos, los diferentes arrancadores (tensión plena y tensión reducida) de acuerdo a los requerimientos operativos de la carga.</p> | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |
| | <p>Identificar los criterios de selección de los elementos y dispositivos de protección del control de motores eléctricos a través de la utilización de tablas, catálogos, normas de las marcas.</p> | <p>Seleccionar mediante catálogos los elementos de control y protección para la operación de motores eléctricos considerando una aplicación dada.</p> <p>Formular soluciones de automatización para el control a distancia de motores eléctricos.</p> | |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|-------------------------|---|---|--|
| Variadores de velocidad | <p>Describir el tipo y el funcionamiento de un variador de velocidad.</p> <p>Describir los parámetros de programación de los variadores de velocidad más comunes.</p> | <p>Seleccionar un variador de velocidad de acuerdo a alguna necesidad específica, considerando las características del motor eléctrico y requerimiento de la carga.</p> <p>Programar y poner en marcha un variador de velocidad simulando alguna aplicación industrial.</p> | <p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p> |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|--|--|
| <p>A partir de un caso, elabora un reporte que incluya:</p> <p>El diseño de un circuito para la implementación del control de un motor eléctrico que describa los criterios de selección y los diferentes componentes de control y protección así como el diagrama de control y fuerza con su simbología respectiva.</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Describir los principios y componentes del control aplicado a motores eléctricos2. Describir la simbología europea y americana de los elementos para el diseño de circuitos de control eléctricos3. Interpretar los circuitos de control y fuerza para la operación y protección de un motor eléctrico4. Analizar que variador de velocidad es requerido de acuerdo a la carga de un circuito de control eléctrico | <p>Análisis de casos Lista de verificación</p> |


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|---|
| Trabajos de investigación (individual y por equipo) Estudio de casos Practica en laboratorio | PC Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Motores de C. D. y de inducción Equipo de control para motores Catálogos de elementos de control y de protección de motores eléctricos Catálogos de variadores de velocidad |

ESPACIO FORMATIVO


| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
| | X | |


MÁQUINAS ELÉCTRICAS

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

| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|--|
| Interpretar planos y diagramas de los servicios con base en la normatividad aplicable, simbología y su codificación, para identificar sus especificaciones y características. | <p>Elabora un reporte de un plano o diagrama en el que identifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de plano - Normas aplicables - Simbología - Unidad de medida - Escala - Materiales y acabados - Elementos que lo componen y su interacción |
| Determinar el funcionamiento de partes y componentes de acuerdo con especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad del sistema. | <p>Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de parte o componente - Descripción del componente y su interrelación con otros componentes - Resultados de pruebas funcionales a la maquinaria - Comparar los resultados con las especificaciones del fabricante - Determinar si se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |


| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|---|--|
| <p>Establecer procedimientos y métodos de desmontaje y montaje de piezas y componentes de sistemas electromecánicos de acuerdo con las especificaciones de los sistemas y normatividad aplicable, para el reemplazo de partes.</p> | <p>Elabora un procedimiento de trabajo e instalación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pieza - Equipo - Área - Material - Herramienta - Tiempo estimado - Modificación al sistema - Normas de seguridad aplicables |
| <p>Determinar las necesidades de reemplazo, reparación o fabricación de partes de acuerdo con especificaciones del fabricante y políticas de la empresa para restablecer el servicio.</p> | <p>Elabora un reporte donde indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las condiciones de la pieza - Importancia de la pieza - Justificación de reemplazo - Reparación o fabricación (sugiriendo el proceso de manufactura) |
| <p>Verificar el trabajo ejecutado y el funcionamiento de las partes y componentes de sistemas electromecánicos corregidos de acuerdo con las condiciones de operación, especificaciones técnicas del fabricante y a las políticas establecidas para asegurar la prestación óptima del servicio.</p> | <p>Elabora y aplica una lista de verificación que incluya:</p> <p>Para el trabajo realizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que las actividades se han realizado de acuerdo con el procedimiento establecido - Que se utilizaron las herramientas y materiales adecuados - Que las actividades se realizaron de acuerdo con la normatividad aplicable <p>Para el funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de los parámetros de funcionamiento (según sea el caso, presión, temperatura, alimentación, potencia, RPM, entre otros) - Comparación con los parámetros del fabricante - Realizar los ajustes necesarios - Validar el trabajo realizado |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

| Autor | Año | Título del Documento | Ciudad | País | Editorial |
|--------------------------------------|--------|---|-----------|--------|-------------------|
| Enriquez Harper, Gilberto | (2008) | <i>Control de motores eléctricos</i> | México | México | Limusa |
| Pau Casals Torrens Ricard Bosch Tous | (2007) | <i>Máquinas eléctricas</i> | Barcelona | España | Euc editores |
| Irving Kosow | (2008) | <i>Máquinas eléctricas y transformadores</i> | Barcelona | España | Reverté |
| Syed A. Nasar | (2009) | <i>Teoría y problemas de máquinas eléctricas y electromecánicas</i> | Madrid | España | McGraw-Hill |
| Enrique Ras | (2008) | <i>Transformadores de potencia, medidas y protección</i> | Madrid | España | Boixareu editores |
| Fitzgerald, A. | (2004) | <i>Máquinas eléctricas (6ª edición)</i> | México | México | McGraw-Hill |
| Stephen J. Chapman | (2008) | <i>Máquinas eléctricas</i> | Barcelona | España | McGraw-Hill |
| I.I. Kosow | (2009) | <i>Máquinas eléctricas y transformadores</i> | Madrid | España | Reverté |
| Enriquez Harper, Gilberto | (2008) | <i>Curso de transformadores y motores de inducción (4ª ed.)</i> | México | México | Limusa |

| | | | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento | REVISÓ: | Dirección académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2018 | |