


**CICLO FORMATIVO**  
**TÉCNICO EN INSTALACIONES**  
**ELÉCTRICAS Y AUTOMÁTICAS**


**MÓDULO PROFESIONAL**  
**Codigo 0240**  
**MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

I.E.S. VIRGEN DE CONSOLACIÓN  
DEPARTAMENTO DE  
ELECTRICIDAD-ELECTRÓNICA

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 1 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

## ÍNDICE

1. Objetivos del módulo y competencias profesionales del módulo.
2. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.
3. Orientaciones metodológicas.
4. Materiales y recursos didácticos.
5. Evaluación.
- 5.1. Evaluación inicial.
- 5.2. Instrumentos de evaluación.
- 5.3. Criterios de calificación.
- 5.4. Actividades de recuperación.
6. Atención a la diversidad.
7. Temporalización.
8. Programación por unidades didácticas.

 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 2 de 33	FECHA: 20/09/21

## 1. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS DEL MÓDULO.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), g), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y q) del ciclo formativo y a adquirir las competencias a), b), c), d), e), h), i), j), k), l), y o) del título, que se recogen en el documento general de la programación del ciclo formativo.

## 2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<b>1.</b> Elabora documentación técnica de máquinas eléctricas relacionando símbolos normalizados y representando gráficamente elementos y procedimientos.	a) Se han dibujado croquis y planos de las máquinas y sus bobinados. b) Se han dibujado esquemas de placas de bornes, conexiones y devanados según normas. c) Se han realizado esquemas de maniobras y ensayos de máquinas eléctricas. d) Se han utilizado programas informáticos de diseño para realizar esquemas. e) Se ha utilizado simbología normalizada. f) Se ha redactado diferente documentación técnica. g) Se han analizado documentos convencionales de mantenimiento de máquinas. h) Se ha realizado un parte de trabajo tipo. i) Se ha realizado un proceso de trabajo sobre mantenimiento de máquinas eléctricas. j) Se han respetado los tiempos previstos en los diseños. k) Se han respetado los criterios de calidad establecidos.
<b>2.</b> Monta transformadores monofásicos y trifásicos, ensamblando sus elementos y verificando su funcionamiento.	a) Se ha seleccionado el material de montaje según cálculos, esquemas y especificaciones del fabricante. b) Se han seleccionado las herramientas y equipos adecuados a cada procedimiento. c) Se ha identificado cada pieza de la máquina y su ensamblaje. d) Se han realizado los bobinados del transformador. e) Se han conectado los devanados primarios y secundarios a la placa de bornes. f) Se ha montado el núcleo magnético. g) Se han ensamblado todos los elementos de la máquina. h) Se ha probado su funcionamiento realizándose ensayos habituales. i) Se han respetado los tiempos previstos en los procesos. j) Se han utilizado catálogos de fabricantes para la selección del material. k) Se han respetado criterios de calidad.



**IES Virgen de Consolación**  
C.P: 41710 – Utrera - Sevilla  
C/ Paseo de consolación s/n

Profesor:  
Emilio A. Rodríguez Tabernero

**C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas**  
**MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

**PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA**

Pág. 3 de 33

FECHA: 20/09/21

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<b>3.</b> Repara averías en transformadores, realizando comprobaciones y ajustes para la puesta en servicio.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) <b>Se han clasificado averías características y sus síntomas en pequeños transformadores monofásicos, trifásicos y autotransformadores.</b></li><li>b) <b>Se han utilizado medios y equipos de localización y reparación de averías.</b></li><li>c) Se han realizado medidas eléctricas para la localización de averías.</li><li>d) Se ha localizado la avería e identificado posibles soluciones.</li><li>e) <b>Se ha desarrollado un plan de trabajo para la reparación de averías.</b></li><li>f) <b>Se han realizado operaciones de mantenimiento.</b></li><li>g) Se ha verificado el funcionamiento de la máquina por medio de ensayos.</li><li>h) <b>Se han respetado los tiempos previstos en los procesos.</b></li><li>i) <b>Se han respetado criterios de calidad.</b></li></ul>
<b>4.</b> Monta máquinas eléctricas rotativas, ensamblando sus elementos y verificando su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) <b>Se han seleccionado el material de montaje, las herramientas y los equipos.</b></li><li>b) <b>Se ha identificado cada pieza de la máquina y su ensamblaje.</b></li><li>c) <b>Se han realizado bobinas de la máquina.</b></li><li>d) <b>Se han ensamblado bobinas y demás elementos de las máquinas.</b></li><li>e) <b>Se han conexionado los bobinados rotórico y estatórico.</b></li><li>f) Se han montado las escobillas o anillos rozantes conexionándolos a sus bornas.</li><li>g) <b>Se ha probado su funcionamiento realizándose ensayos habituales.</b></li><li>h) <b>Se han utilizado las herramientas y equipos característicos de un taller de bobinado.</b></li><li>i) <b>Se han respetado los tiempos previstos en los procesos.</b></li><li>j) <b>Se han respetado criterios de calidad.</b></li></ul>
<b>5.</b> Mantiene y repara máquinas eléctricas realizando comprobaciones y ajustes para la puesta en servicio.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) <b>Se han clasificado averías características y sus síntomas en máquinas eléctricas.</b></li><li>b) <b>Se han utilizado medios y equipos de localización de averías.</b></li><li>c) <b>Se han realizado medidas eléctricas para la localización de averías.</b></li><li>d) <b>Se ha localizado la avería y propuesto posibles soluciones.</b></li><li>e) <b>Se ha desarrollado un plan de trabajo para la reparación de averías.</b></li><li>f) Se ha reparado la avería.</li><li>g) Se han sustituido escobillas, cojinetes, entre otros.</li><li>h) Se ha verificado el funcionamiento de la máquina por medio de ensayos.</li><li>i) <b>Se han respetado los tiempos previstos en los procesos.</b></li><li>j) <b>Se han respetado criterios de calidad.</b></li></ul>



**IES Virgen de Consolación**  
C.P: 41710 – Utrera - Sevilla  
C/ Paseo de consolación s/n

Profesor:  
Emilio A. Rodríguez Tabernero


**C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas**  
**MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

**PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA**

Pág. 4 de 33

FECHA: 20/09/21

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<b>6.</b> Realiza maniobras características en máquinas rotativas, interpretando esquemas y aplicando técnicas de montaje.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Se han preparado las herramientas, equipos, elementos y medios de seguridad.</li><li>b) Se han acoplado mecánicamente las máquinas.</li><li>c) Se han montado circuitos de mando y fuerza, para las maniobras de arranque, inversión, entre otras.</li><li>d) Se han conectado las máquinas a los diferentes circuitos.</li><li>e) Se han medido magnitudes eléctricas.</li><li>f) Se han analizado resultados de parámetros medidos.</li><li>g) Se ha tenido en cuenta la documentación técnica.</li><li>h) Se han respetado los tiempos previstos en los procesos.</li><li>i) Se han respetado criterios de calidad.</li><li>j) Se ha elaborado un informe de las actividades realizadas.</li><li>k) y resultados obtenidos.</li></ul>
<b>7.</b> Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y equipos en máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.</li><li>b) Se han operado las máquinas respetando las normas de seguridad.</li><li>c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.</li><li>d) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado.</li><li>e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.</li><li>f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de montaje y mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus instalaciones asociadas.</li><li>g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.</li><li>h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.</li><li>i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.</li></ul>

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 5 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

### 3. ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS.

El estudio de este módulo pasa por la adopción de un planteamiento teórico-práctico que permita el conocimiento real del montaje, mantenimiento y ensayos de las máquinas eléctricas en general.

Las opciones metodológicas pasan por las siguientes actuaciones en el aula:

- Análisis de la situación de partida. ¿Qué saben nuestros alumnos y alumnas?
- Planteamiento expositivo de la unidad y sus apartados a cargo del profesor/a.
- Realización de casos prácticos, actividades propuestas y prácticas finales.
- Análisis de los resultados de las prácticas realizadas con sus correspondientes memorias.
- Realización de actividades de ampliación.
- Propuestas de controles de seguimiento y evaluación.

### 4. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- Apuntes realizados por el profesor del módulo.
- Reglamento Electrotécnico en BT. Editoriales varias.
- Carpeta de memorias.
- Ficha técnica de los motores.

### 5. EVALUACIÓN

#### 5.1. Evaluación inicial

La estrategia que se llevará a cabo para realizar la evaluación inicial, será mediante el método de observación directa continuada de la actividad diaria, atendiendo que tratamos de un Módulo esencialmente práctico las premisas serán:

- Expresión gráfica, interpretación y ejecución de esquemas y croquis.
- Conocimientos fundamentales previos.
- Elección y conocimiento del material adecuado.
- Manejo de las herramientas.
- Capacidad de planificación, resolver problemas, organizar materiales y tajo.
- Observación de medidas de seguridad y conocimiento básico de PRL.
- Actitud y asistencia, etc.


Esta evaluación será cualitativa, con el objetivo de obtener un perfil para optimizar el aprendizaje del alumno.

#### 5.2. Instrumentos de evaluación.

Se realizarán una serie de prácticas a lo largo del curso, acompañadas de su correspondiente memoria, en la que se recogen los esquemas de dicha práctica, resolución de problemas o de cuestiones, presupuesto en su caso, etc.

Se realizarán controles escritos sobre las materias que se han estudiado. Esto permite valorar el grado de asimilación de los contenidos, la aplicación de dichos conocimientos sobre las prácticas y casos concretos reales, así como la capacidad de razonamiento y creatividad en la resolución de problemas.

Para evaluar las prácticas se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 6 de 33	FECHA: 20/09/21

- La correcta realización de las mismas.
- El grado de comprensión del montaje y de los ensayos realizados.
- La capacidad para idear otros métodos de montaje.
- La observación de las normas de seguridad.
- La presentación en cada práctica de la memoria correspondiente de forma correcta, que a tal efecto se le exige.

A lo largo del curso se calificará cada práctica atendiendo a los criterios precedentes siempre que el funcionamiento sea correcto.

Para obtener calificación positiva de las prácticas, el alumno debe haber adquirido una comprensión adecuada de las mismas, así como haber entregado las memorias correspondientes.

Para la evaluación de la parte teórica:

Se realizarán controles escritos, así como otras actividades: Presentaciones “Power Point”, informes, memorias técnicas, sobre las materias que se han estudiado, estas serán individuales o en grupo. Todas estas actividades son una manera de comprobar el grado de profundización y competencias que el alumno va adquiriendo, tanto en los Resultados de Aprendizaje como en lo personal y social.


### 5.3. Criterios de calificación

La calificación del módulo se obtendrá en base a las calificaciones obtenidas en cada uno de los resultados de aprendizaje según los porcentajes siguientes:

Resultados Aprendizaje	1	2	3	4	5	6	7
Porcentaje (%)	15	15	8	20	20	10	12

La contribución de cada Unidad Didáctica en la consecución de los distintos resultados de aprendizaje se muestra en la siguiente tabla:

	RA 1	RA 2	RA 3	RA 4	RA 5	RA 6	RA 7
<b>UD 1</b>	20%						10%
<b>UD 2</b>		50%					10%
<b>UD 3</b>		50%					10%
<b>UD 4</b>	40%		100%				10%
<b>UD 5</b>				30%			10%
<b>UD 6</b>					30%	15%	10%
<b>UD 7</b>						15	10%
<b>UD 8</b>				70%			10%
<b>UD 9</b>					70%	35%	10%
<b>UD 10</b>	40%					35%	10%

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 7 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

La calificación de cada unidad didáctica se realizará según los siguientes porcentajes.

- Realización de casos prácticos, actividades propuestas y prácticas finales: 60 %.
- Controles de seguimiento y evaluación: 40 %.

La evaluación será continua, por tanto, la calificación final depende de los distintos datos que se van obteniendo.

#### 5.4. Criterios de recuperación

Durante el curso se realizarán dos evaluaciones parciales y una final, realizándose la segunda a finales de marzo y evaluación final que se celebrará a finales de junio.

En el transcurso de la primera evaluación, se realizarán controles parciales, así como actividades prácticas, sobre los contenidos vistos en clase. Si el alumno supera los resultados de aprendizaje podrá conservar la puntuación de esos parciales y tendrá una oportunidad extra, en caso necesario, antes del final de la evaluación para lograr superar el resto. Si lo consigue, la evaluación quedará aprobada. Si no lo consigue en esta ocasión, deberá hacerlo a finales de marzo. Lo mismo ocurrirá con la segunda evaluación.

En todo caso, para el alumnado que no haya superado el módulo al finalizar la evaluación correspondiente a lo largo del curso, o en la segunda evaluación, se propondrá un plan de refuerzo, centrado en los resultados de aprendizaje no alcanzados, que consistirá, en líneas generales:

- Repaso de contenidos fundamentales de las unidades didácticas, mediante ejercicios, cuestionarios, enlaces webs, realización de pequeños trabajos etc.
- Aclaración de dudas.
- Resolución de actividades propuestas por el alumnado.
- Realización de actividades y prácticas propuestas y no superadas durante el curso.
- Revisión y aclaración de dudas sobre dichas actividades y prácticas.
- Realización de pruebas específicas en relación a contenidos pendientes.

Para el alumnado que desee mejorar los resultados obtenidos, se propone un plan mejora centrado en los resultados de aprendizaje propuestos por el profesorado, que consistirá, en líneas generales, en:

- Realización de actividades y prácticas de ampliación de contenidos.
- Realización de actividades propuestas por el alumnado.
- Revisión y aclaración de dudas sobre dichas actividades y prácticas.
- Realización de trabajos y prácticas extraordinarias.
- Realización de pruebas específicas.


Los alumnos que no adquieran los resultados de aprendizaje durante el periodo lectivo del curso, deberán desarrollar este plan durante un periodo de recuperación, desde finales de marzo a finales de junio y asistirán a clase al menos durante 3 de las 5 horas señaladas, que se decidirán en su momento, sobre su horario ordinario.

## 6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Es la vía que permite individualizar, dentro de lo posible, el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello se aplicarán las siguientes medidas:

- Utilización de metodología diversa, se parte de la base de que un método de enseñanza que es el más apropiado para unos alumnos con unas determinadas características, puede no serlo para



 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 8 de 33	FECHA: 20/09/21

alumnos con características diferentes. Desde este punto de vista se procurará adaptar la forma de enfocar o presentar los contenidos o actividades en función de los distintos grados de autonomía y de las dificultades identificadas en procesos anteriores.


- Proponer actividades diferentes. Por un lado, tener en cuenta las que los alumnos saben hacer de forma autónoma y las que no son capaces de realizar con la ayuda del profesor o sus compañeros. Se preverán un número suficiente de actividades para cada uno de los contenidos considerados fundamentales, con distinto nivel de complejidad, de manera que se puedan trabajar estos contenidos con exigencias distintas. Se prepararán actividades referidas a contenidos no fundamentales, complementarios o de aplicación, para aquellos alumnos que puedan avanzar más rápidamente o que los hacen con menos necesidad de ayuda y que, en cualquiera de los casos, pueden profundizar en contenidos a través de un trabajo más autónomo.

## 7. TEMPORALIZACIÓN

La propuesta de programación presentada es una secuenciación de las Unidades de Trabajo (U.T.) donde se integran y desarrollan al mismo tiempo distintos tipos de contenidos.

**Duración total: 23 semanas a 5 h semanales: 115 horas, repartidas en dos trimestres.**

Unidad	Título de la Unidad	Horas	Trimestre
1	Introducción al Taller de Máquinas Eléctricas	3	1
2	Transformadores. Clasificación y constitución	3	1
3	Transformadores monofásicos de pequeña potencia	10	1
4	Ensayos de transformadores	4	1
5	Bobinados de máquinas de corriente continua	9	1
6	Mantenimiento y reparación de máquinas de corriente continua	16	1
7	Ensayos de máquinas de corriente continua	9	1
8	Bobinados eléctricos de corriente alterna	12	2
9	Mantenimiento de máquinas de corriente alterna	46	2
10	Ensayos de máquinas de corriente alterna	3	2

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 9 de 33	FECHA: 20/09/21

## 8. PROGRAMACIÓN DE AULA POR UNIDADES


### Unidad 1. Introducción al taller de máquinas eléctricas

#### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar el taller de máquinas eléctricas del centro educativo.
- Clasificar el proceso de obtención de máquinas revisadas, reparadas, fabricadas y ensayadas.
- Valorar la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo, y del ensayo de las máquinas eléctricas.
- Analizar, comparativamente, los costes generales de reparación de una máquina usada con respecto a cuando era nueva.
- Demostrar las principales técnicas, nuevas tecnologías y procesos aplicados en el mantenimiento, reparación y ensayo de máquinas eléctricas.
- Aplicar las normas establecidas para la interpretación de documentos, la identificación del tipo y características de la máquina, la comprensión y análisis de los esquemas, las técnicas aplicadas en el cálculo y diseño de los mismos, los métodos para el desmontaje y montaje de los elementos de las máquinas, la identificación de los útiles, herramientas, aparatos eléctricos y máquinas que se utilizan en el taller y el procedimiento para la recogida de datos y su posterior traslado a los informes correspondientes.
- Analizar las normas de seguridad que se deben aplicar en el mantenimiento, reparación y ensayo de máquinas eléctricas, definiendo las principales causas de riesgo, los medios de protección y las actuaciones en caso de accidente.

#### 2. Contenidos

- **Tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo y planificado).**
- **Equipamiento (herramientas de mano, herramientas específicas, instrumentos para la realización de medidas eléctricas).**
- Entrenador para ensayos de máquinas eléctricas.
- **Máquinas, herramientas y elementos para bobinar (bobinadora, taladro portátil eléctrico y taladro sensitivo).**
- **Metrología (calibre o pie de rey, tornillo micrométrico o palmer).**
- **Clases de aislamientos.**
- **Simbología normalizada.**
- **Normas de seguridad.**
- **Exposición de los diferentes tipos de mantenimiento.**
- Realización de una visita didáctica al taller de máquinas eléctricas del centro educativo y un análisis de sus características, instalaciones y equipamiento.
- Definición de los procesos y fases de la fabricación, mantenimiento, reparación y ensayo de las máquinas eléctricas.
- Interpretación, mediante láminas, catálogos comerciales y máquinas disponibles en el taller, de los distintos prototipos que los alumnos pueden fabricar, mantener, reparar y ensayar.
- Demostración de las diferencias más significativas que existen entre las máquinas eléctricas convencionales y las de experimentación.

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 10 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- **Definición de las características propias de los materiales magnéticos, eléctricos y aislantes utilizados en las máquinas eléctricas.**
- **Manipulación de los aparatos mecánicos y eléctricos disponibles en el taller de máquinas eléctricas.**
- **Evaluación de los riesgos propios de los trabajos del taller de máquinas eléctricas, relacionándolos con las causas mecánicas y eléctricas.**
- **Aplicación de las normas de comportamiento y seguridad a seguir en el taller de máquinas eléctricas.**

### 3. Criterios de evaluación

- Describir las características, instalaciones y equipamiento general del taller de máquinas eléctricas del centro educativo.
- Explicar, de forma generalizada, las máquinas reparadas, construidas y ensayadas en el taller de máquinas eléctricas.
- Describir la secuencia y las fases de los procesos en el mantenimiento, reparación, construcción y ensayo de máquinas eléctricas.
- Enumerar los útiles, herramientas, aparatos de medida y maquinaria empleados en el mantenimiento.
- Identificar los hilos, aislantes, barnices y otros materiales que se utilizan en el taller de máquinas eléctricas.
- Diferenciar las características de las máquinas eléctricas convencionales y de experimentación.
- Valorar las operaciones de verificación durante las fases del trabajo y de los resultados del ensayo final.
- Citar las causas de riesgo más frecuentes que se presentan en el taller de máquinas eléctricas, y describir las normas de seguridad y las actuaciones en caso de accidente.

### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 3 horas.

### 5. Orientaciones pedagógicas


Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno se familiarice con el puesto de trabajo y conozca las herramientas y los útiles, así como los aparatos de medidas necesarios que va a utilizar en este módulo.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre reconocimiento de los diferentes materiales y herramientas.
- Realización de alguna operación para el manejo de las diferentes herramientas.
- Realización de diversas medidas para el manejo de los aparatos de medidas.

Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 11 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>


## Unidad 2. Transformadores. Clasificación y constitución

### 1. Resultados de aprendizaje

- Explicar las funciones de los transformadores.
- Interpretar el principio de funcionamiento del transformador.
- Clasificar los transformadores según el tipo de función, el número de fases, el ambiente donde está ubicado y el tipo de refrigeración.
- Clasificar los transformadores por su circuito magnético (de columnas, acorazados, toroidales).
- Analizar las diferentes conexiones de los transformadores (conexión triángulo-triángulo, conexión estrella-estrella, conexión triángulo-estrella, conexión estrella-triángulo y conexión estrella-zigzag).
- Clasificar y analizar los transformadores de medidas.
- Analizar los transformadores de potencia (transformador elevador y transformador reductor).
- Clasificar los elementos que constituyen los transformadores de pequeña potencia (elementos magnéticos, elementos eléctricos, elementos dieléctricos o aislantes).
- Analizar los autotransformadores.

### 2. Contenidos

- **Definición y función de los transformadores.**
- **Principio de funcionamiento de los transformadores.**
- **Tipos de transformadores. Clasificación (transformadores de potencia y transformadores de medidas).**
- **Construcción magnética de los transformadores (transformadores de columnas, transformadores acorazados, transformadores toroidales).**
- **Transformador trifásico (conexión triángulo-triángulo, conexión estrella-estrella, conexión triángulo-estrella, conexión estrella-triángulo, conexión estrella-zigzag).**
- **Transformadores de medidas (transformadores de intensidad, transformadores de tensión).**
- **Transformadores especiales.**
- **Transformadores de potencia (transformador reductor y transformador elevador).**
- **Transformadores de pequeña potencia (circuito magnético, circuito eléctrico, aislantes y barnices).**
- **Autotransformadores.**
- **Simbología de los transformadores.**
- Definición y análisis de las funciones de los diferentes tipos de transformadores y su principio de funcionamiento.
- Clasificación de los transformadores en función del circuito magnético (transformadores de columnas, transformadores acorazados, transformadores toroidales).
- Análisis de las aplicaciones de los transformadores de potencia.
- Análisis de los transformadores de medidas (transformadores de intensidad, transformadores de tensión).
- Análisis de las conexiones básicas de los transformadores trifásicos (conexión triángulo-triángulo, conexión estrella-estrella, conexión triángulo-estrella, conexión estrella-triángulo, conexión estrella-zigzag).
- Definición de los transformadores especiales.
- Análisis de los transformadores de potencia (transformador reductor y transformador elevador).

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 12 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- Análisis de los transformadores de pequeña potencia (circuito magnético, circuito eléctrico, aislantes y barnices).
- Definición del funcionamiento de los autotransformadores.
- Estudio y manejo de la simbología aplicada a los transformadores.

### 3. Criterios de evaluación

- Conocer el funcionamiento real de los transformadores.
- Identificar los diferentes transformadores en función de sus circuitos magnéticos.
- Describir las conexiones básicas de los transformadores trifásicos.
- Conocer las funciones de cada uno de los transformadores de medidas.
- Conocer las funciones de los transformadores mediante las tensiones de entrada y salida.
- Demostrar los tipos de transformadores por su construcción magnética.
- Conocer los materiales aislantes que se utilizan en la construcción de los transformadores, así como los tipos de barnices y resinas.

### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 3 horas.

### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de transformadores, así como su principio de funcionamiento y los diferentes tipos de conexionado que se pueden utilizar en función a las características de los transformadores y de la red de alimentación.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre reconocimiento de los diferentes transformadores y el material que lo constituyen, así como el desmontaje/montaje de un transformador realizando las medidas necesarias para la identificación de sus circuitos.

Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.


Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.

Propuesta de controles de seguimiento.

## Unidad 3. Transformadores monofásicos de pequeña potencia

### 1. Resultados de aprendizaje

- Interpretar, a partir de la documentación técnica (información, planos, esquemas, etc.) empleada en la construcción de pequeños transformadores, las dimensiones (potencia aparente), las tensiones e intensidades primaria y secundaria, el tipo y constitución del núcleo (secciones neta y geométrica), las características, sección y diámetro de los conductores, el número de espiras, la forma y características de las bobinas, el sistema de refrigeración, la densidad de corriente en los

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 13 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>


bobinados, las conexiones, los terminales y las técnicas de acabado.

- Elaborar los cálculos para la obtención de la información técnica necesaria para la construcción de un pequeño transformador (partiendo de una potencia prefijada o de la sección de un núcleo determinado), así como determinar todas las características en función de la inducción, las tensiones, la frecuencia y las densidades de corriente.
- Clasificar y conocer la aplicación de los materiales empleados en la construcción de pequeños transformadores (chapas magnéticas, conductores, aislantes de sostén y de acabado, soportes de las bobinas, tubos, carretes, terminales, bornes).
- Distinguir las secuencias de las fases del proceso de fabricación: armado y aislamiento del núcleo, diseño y construcción de las bobinas, montaje y acabado.
- Relacionar las secuencias de trabajo con las herramientas y las máquinas que se emplean, los materiales utilizados y el producto obtenido.
- Identificar las normas de seguridad en la construcción de transformadores eléctricos de pequeña potencia.

## 2. Contenidos

- **Sistemas de unidades de medidas.**
- **Proceso de cálculo teórico de un transformador: potencia del transformador ( $S$ ), sección del núcleo ( $A_n$ ), número de chapas, montaje de los bobinados, relación de transformación, número de espiras ( $N$ ), espiras por voltio  $N/V$ , intensidad de los circuitos eléctricos y secciones de los conductores eléctricos.**
- **Cálculo de un transformador de pequeña potencia por ábacos.**
- **Normas de seguridad.**
- **Definición, a partir de la documentación técnica aportada para la construcción de un transformador, de los siguientes aspectos: tipo de transformador; características del núcleo; diámetro de los conductores; forma, características y dimensiones de las bobinas; tipo de conexiones y terminales; procedimientos de fabricación; proceso de acabado.**
- **Aplicación de las normas y cálculos para elaborar la información técnica necesaria para la construcción de un pequeño transformador.**
- **Definición de los materiales empleados en la fabricación de pequeños transformadores (materiales magnéticos, eléctricos, aislantes, etc.) describiendo sus características y aplicaciones.**
- **Demostración de los métodos de fabricación de los elementos no disponibles (elementos del circuito magnético, fabricación de moldes y carretes, etc.).**
- **Planificación de la secuencia de las principales fases del trabajo (armado del núcleo, fabricación de bobinas, montajes, colocación de terminales, etc.).**
- **Aplicación de útiles y máquinas para la fabricación de pequeños transformadores.**
- **Realización de la fabricación y montaje de un pequeño transformador mediante los siguientes elementos: núcleo, elementos de unión, fabricación de bobinas, colocación de terminales, ensamblajes, acabados y barnizados.**
- **Utilización de los medios apropiados (máquinas, herramientas, útiles, etc.) que intervienen en cada caso, analizando sus características y modo de utilización.**
- **Aplicación de los criterios de calidad establecidos para cada uno de los elementos, y del conjunto fabricado.**
- **Aplicación de las normas de seguridad establecidas en la fabricación de pequeños transformadores.**

## 3. Criterios de evaluación

	<b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>		Pág. 14 de 33	FECHA: 20/09/21

- Describir, a partir de la documentación técnica para la construcción de un transformador eléctrico de pequeña potencia, los siguientes conceptos: tipo, características y dimensiones del núcleo; bobinas y materiales que se emplean en cada uno de los elementos y su calidad; proceso y procedimiento de fabricación que se debe realizar para su correcta ejecución.
- Realizar el cálculo de un pequeño transformador en donde quede determinada la potencia (secciones neta y geométrica del núcleo), las tensiones (número de espiras del primario y secundario), las densidades de corriente (secciones y diámetros de los conductores) y las dimensiones totales del núcleo y las bobinas.
- Explicar las distintas técnicas de fabricación y montaje de pequeños transformadores.
- Reconocer el tipo y calidad de los distintos materiales y su aplicación adecuada para la construcción de pequeños transformadores.
- Valorar los siguientes aspectos ante un transformador ya fabricado: si la construcción del núcleo y las bobinas ha sido correcta, si el sistema elegido para el montaje ha sido el adecuado, si los terminales están bien conectados, si el conjunto se atiene a las dimensiones establecidas y si el acabado se ha realizado correctamente.
- Describir las normas de seguridad en la construcción y montaje de transformadores eléctricos de pequeña potencia.

#### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 14 horas.

#### 6. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de transformadores, así como su principio de funcionamiento y los diferentes tipos de conexionado que se pueden utilizar en función a las características de los transformadores y de la red de alimentación.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre reconocimiento de los diferentes transformadores y el material que lo constituyen, así como el desmontaje/montaje de un transformador realizando las medidas necesarias para la identificación de sus circuitos.

Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.


Propuesta de controles de seguimiento.

### Unidad 4. Ensayos de transformadores

#### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar el protocolo de ensayo establecido para la obtención y verificación de los parámetros de un



 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 15 de 33	FECHA: 20/09/21

transformador eléctrico.

- Analizar y conocer los métodos para obtener: tensiones nominales del primario y secundario en la prueba de vacío y de carga; pérdidas en el circuito magnético mediante el ensayo de vacío; pérdidas en los circuitos eléctricos a través del ensayo de cortocircuito; medidas de temperatura en diferentes estados de funcionamiento; medidas de la resistencia de aislamiento; verificación de la rigidez dieléctrica de los aislantes.
- Determinar las características (tipo, escala, precisión, etc.) de los aparatos utilizados para la realización de los ensayos.
- Planificar la recogida de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos y su traslado al informe correspondiente.
- Elaborar el cálculo del rendimiento del transformador con los datos obtenidos en los ensayos.
- Definir la secuencia racionalizada de los ensayos y de los métodos para la recogida de datos.
- Identificar las normas de seguridad en el ensayo de transformadores eléctricos.


## 2. Contenidos

- **Transformadores en vacío (definición, pérdidas en transformación, pérdidas en el hierro).**
- **Ensayo en vacío.**
- **Transformador en cortocircuito.**
- **Ensayo en cortocircuito (pérdidas en cortocircuito, factor de potencia en cortocircuito).**
- Rendimiento del transformador.
- Refrigeración.
- Medida de temperatura (método por termómetro, método por variación de resistencias, método por detectores internos de temperatura).
- **Medida de aislamiento.**
- **Medida de rigidez dieléctrica.**
- Acoplamiento en paralelo de transformadores monofásicos.
- **Normas de seguridad en el taller de ensayos.**
- **Análisis de la documentación para pruebas de ensayo de transformadores eléctricos.**
- **Ejecución, a partir de la documentación técnica aportada, de los métodos de ensayo para obtener: tensiones en el primario y secundario, pérdidas en el circuito magnético, ensayo de vacío, pérdidas en los circuitos eléctricos, ensayo de cortocircuito, medidas de temperatura, medidas de aislamiento y continuidad y estado de la rigidez dieléctrica de los aislantes.**
- **Interpretación de las características (tipo, escala, precisión...) de los aparatos de medida necesarios para la realización de los ensayos de transformadores.**
- Realización de los ensayos normalizados indicados, utilizando los instrumentos y aparatos de medida apropiados.
- Planificación de la recogida de los datos obtenidos para su correcto traslado al informe correspondiente.
- Realización del cálculo del rendimiento del transformador, por el método de las pérdidas separadas, de acuerdo con los datos obtenidos en los ensayos.
- Evaluación de la calidad de los medios y procedimientos utilizados: conexiones bien hechas, lecturas de aparatos de medida correctas, comprobación de operaciones de cálculo.
- **Aplicación de las normas de seguridad establecidas para el ensayo de transformadores eléctricos.**

## 3. Criterios de evaluación

- Describir el protocolo de ensayo de un transformador eléctrico.
- Enumerar los procedimientos de ensayo para obtener: tensiones nominales del primario y



 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 16 de 33	FECHA: 20/09/21

secundario; pérdidas en el circuito magnético; pérdidas en los circuitos eléctricos; temperatura en vacío y con diferentes cargas; comprobación de la continuidad en los bobinados; medidas de aislamiento entre las bobinas y entre éstas y masa; rigidez dieléctrica del aceite refrigerante.

- Reconocer el tipo, calidad y precisión de los aparatos empleados en los ensayos eléctricos.
- Identificar los métodos para la recogida de datos y su traslado al informe correspondiente.
- Enumerar los datos necesarios y fórmulas empleadas para el cálculo del rendimiento de un transformador por el método indirecto.
- Explicar la teoría aplicada a los ensayos realizados, para obtener los datos resultantes de las pérdidas en el hierro y en el cobre.
- Valorar la realización de los ensayos normalizados a los transformadores eléctricos y sus aplicaciones.
- Describir las normas de seguridad en la realización de ensayos de transformadores eléctricos.

#### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 4 horas.

#### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de ensayo que le podemos aplicar a los transformadores.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre medidas de aislamiento, rigidez dieléctrica y temperatura.
- Actividades prácticas sobre ensayos de vacío y cortocircuito a un transformador.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).
- Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.


Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.

Propuesta de controles de seguimiento.

### Unidad 5. Bobinados de máquinas de corriente continua

#### 1. Resultados de aprendizaje


- Analizar los elementos del circuito inductor de las máquinas eléctricas de corriente continua (constitución del estator, polos de excitación, núcleos, bobinas polares; designación de terminales, conexiones; polos auxiliares, características; diferencias entre generadores y motores).
- Analizar la constitución del circuito inducido de las máquinas eléctricas de corriente continua (elementos del núcleo magnético del rotor: ranuras, dientes, delgas, colector; elementos relativos a los bobinados del rotor, espira, bobina, lados activos, cabezas; capas, secciones inducidas).

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 17 de 33	FECHA: 20/09/21

- Determinar las condiciones del bobinado inducido (paso polar, ancho de bobina, características; paso parcial anterior y posterior; conexión de las bobinas, bobinados cerrados, bobinados imbricados y ondulados; paso resultante, paso de colector).
- Clasificar los bobinados imbricados simples (tipos, progresivos y regresivos; número de ramas en paralelo, condiciones; número de delgas del colector; conexiones equipotenciales).
- Conocer las características y aplicaciones de los bobinados imbricados múltiples.
- Analizar el proceso de cálculo de un bobinado imbricado. datos necesarios para el cálculo.
- Diseñar el esquema de un bobinado imbricado simple (representación circular, rectangular y simplificada. Indicación de los polos, líneas neutras y escobillas).
- Clasificar los bobinados ondulados en serie (tipos progresivos y regresivos; número de ramas en derivación; número de escobillas; condiciones del paso de colector; soluciones).
- Explicar las características de los bobinados en serie-paralelas.
- Conocer y aplicar el proceso de cálculo de un bobinado ondulado en serie.
- Diseñar el esquema de un bobinado en serie (representación circular, rectangular y simplificada; indicación de los polos, líneas neutras y escobillas).

## 2. Contenidos

- **Las máquinas de corriente continua (CC).**
- **El circuito inductor de las máquinas de CC (circuito magnético: polos, bobinas polares, circuito inductor y polaridad).**
- **Excitación de las máquinas de CC (máquinas autoexcitadas).**
- **El circuito inducido de una máquina de CC (colector, escobillas).**
- **Elementos relativos a los bobinados del rotor.**
- Condiciones del bobinado inducido (paso polar, ancho de bobina, características; ancho de sección; bobinados imbricados y ondulados; conexión de las bobinas, bobinados cerrados; paso resultante; paso del colector).
- Características de los bobinados imbricados simples (tipos: progresivos y regresivos; número de ramas en paralelo, condiciones; número de delgas del colector; paso de escobillas; conexiones equipotenciales).
- Características y aplicación de los bobinados múltiples.
- Proceso de cálculo de un bobinado imbricado.
- Diseño de un bobinado simple (representación circular, rectangular y simplificado; indicación de los polos, líneas neutras y escobillas).
- Características de los bobinados ondulados serie (tipos progresivos y regresivos; número de ramas en derivación; número de escobillas).
- Bobinados ondulados múltiples o serie-paralelos.
- Proceso de cálculo de un bobinado ondulado en serie, (datos necesarios para el cálculo).
- Diseño del esquema de un bobinado en serie (representación circular, rectangular y simplificada, indicación de los polos, líneas neutras y escobillas).
- Definición y aplicación de los elementos del circuito inductor de las máquinas eléctricas de corriente continua: (circuito magnético, tipos de polos, bobinados polares, circuito inductor, determinación de polaridades).
- Definición y aplicación de los elementos que constituyen el circuito inducido de las máquinas eléctricas de CC (tipos de rotor, características de las ranuras, necesidad del colector, explicación de la relación entre el número de ranuras y delgas, secciones inducidas, características de las bobinas del rotor, tipo de bobinado).

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 18 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- Resolución y definición a partir del número de polos, ranuras y secciones inducidas, los pasos del bobinado.
- Análisis de las diferencias y condiciones de los bobinados imbricados y ondulados y las dificultades de su ejecución.
- Realización del cálculo de bobinados imbricados (aplicación de las variantes: simples, múltiples, cruzados y sin cruzar).
- Elaboración del esquema en representación rectangular de un bobinado imbricado simple, sin cruzar (aplicación de los métodos para situar los polos, indicar el sentido de las corrientes y localización de las escobillas; secuencia del trazado del esquema).
- Realización del cálculo de bobinados ondulados (aplicación de las condiciones y posibles soluciones; introducción en el cálculo de las variantes: simple, múltiple, cruzado y sin cruzar).
- Elaboración del esquema en representación rectangular de un bobinado ondulado simple en serie.

### 3. Criterios de evaluación

- Reconocer los elementos que componen el circuito inductor de las máquinas eléctricas de corriente continua (explicar la función de cada uno de ellos; describir las posibles variantes).
- Reconocer los elementos que constituyen el circuito del inducido de las máquinas de CC (explicar la función de cada uno de ellos; describir las posibles variantes).
- Enumerar los datos necesarios y describir el procedimiento a seguir para realizar el cálculo del bobinado inducido de una máquina de CC (diferenciar los casos particulares de los distintos tipos de bobinados).
- Relacionar las técnicas y métodos gráficos adecuados a las representaciones de estos bobinados.
- Calcular y trazar el esquema del bobinado imbricado del inducido de una máquina de CC (enumerar las características y dificultades de estos bobinados).
- Calcular y trazar el esquema del bobinado ondulado del inducido de una máquina de CC (enumerar las características y dificultades de estos bobinados).
- Seleccionar las técnicas y métodos gráficos adecuados a las representaciones de estos bobinados.
- Determinar, en los esquemas, los polos de la máquina, el sentido de las corrientes y la posición, número y polaridad de las escobillas.

### 4. Temporalización


- Tiempo estimado 9 horas.

### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de máquinas de corriente continua, su constitución y principio de funcionamiento, así como realizar los diferentes tipos de bobinados.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre desmontaje de una máquina para identificar y analizar cada una de las partes que la constituyen.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).

 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 19 de 33	FECHA: 20/09/21

Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

Propuesta de controles de seguimiento.


## Unidad 6. Mantenimiento de máquinas de corriente continua

### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar el programa de mantenimiento preventivo que se realiza a las máquinas eléctricas de corriente continua (CC).
- Determinar los procesos, útiles, herramientas, aparatos y máquinas utilizados en el mantenimiento preventivo.
- Analizar la secuencia del mantenimiento preventivo de una máquina eléctrica de CC (comprobación de los anclajes, eliminación de vibraciones y ruidos; limpieza de los aislamientos eléctricos; secado, rebarnizado; pruebas de aislamiento y de continuidad de los circuitos; limpieza del colector; estado y presión de las escobillas; revisión de los bornes y conexiones interiores; conservación de los cojinetes, comprobación de la regularidad del entrehierro).
- Analizar las pruebas para la localización de averías y sistemas de reparación en las máquinas eléctricas de CC (averías del circuito inductor: descebado, aislamiento defectuoso, conexiones incorrectas. Pérdida del entrehierro: sustitución de cojinetes, equilibrado del rotor. Mal estado del colector: rebaje de micas. Rectificación del colector. Escobillas gastadas: reposición y ajuste del porta-escobillas. Bobina del inducido abierta: inspección del colector y sistemas de reparación. Bobina del inducido en cortocircuito: inspección del colector y localización por «zumbador». Bobina del inducido derivada a masa: localización con lámparas de prueba y sistemas de reparación.
- Elaborar el procedimiento para la reposición total del bobinado inducido de una máquina eléctrica de CC de pequeña potencia: análisis de las características constructivas del rotor y del tipo de bobinado, recogida de datos en el documento apropiado, operaciones de desbobinado y preparación de los elementos mecánicos (ranuras, eje, colector, etc.).
- Relacionar los útiles, herramientas y máquinas utilizados en los trabajos mecánicos y eléctricos.
- Identificar las normas de seguridad en las operaciones de mantenimiento y reparación de máquinas eléctricas de CC.

### 2. Contenidos

- **Mantenimiento preventivo de máquinas de corriente continua (procesos y elementos: útiles, máquinas y herramientas).**
- **Análisis secuencial del mantenimiento preventivo (comprobación de los anclajes, limpieza de los aislamientos, secado y rebarnizado, prueba de aislamiento y continuidad del circuito, limpieza del colector, estado y presión de las escobillas, revisión de los bornes y de las conexiones interiores y conservación de los cojinetes).**
- **Pruebas para la localización de averías. Sistemas de reparación, averías del circuito inductor (descebado, aislamiento defectuoso y conexiones incorrectas), pérdidas del entrehierro (sustitución del cojinete y equilibrado del rotor), mal estado del colector, escobillas gastadas (reposición y ajuste del portaescobillas), bobinado del inductor abierto (inspección del colector y sistemas de reparación), bobina del inducido en cortocircuito (localización con zumbador y reparación) y bobinas del inducido derivadas a masa.**
- Reposición del bobinado inducido (procedimiento; análisis de las características constructivas del rotor y del tipo de bobinado; recogida de datos en el documento apropiado; operación de desbobinado y

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 20 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

reparación de los elementos mecánicos).

- Normas de seguridad en el mantenimiento y reparación de máquinas eléctricas.
- Interpretación de los programas de mantenimiento preventivo que se aplican a las máquinas eléctricas de corriente continua (CC).
- Definición de los procesos y aplicaciones de los útiles, herramientas, aparatos y máquinas que se utilizan en el mantenimiento preventivo.
- Planificación, sobre una máquina convencional de CC, de la secuencia de las operaciones que requiere el mantenimiento preventivo (análisis del estado general de la máquina, revisión del anclaje y elementos móviles, comprobación de las características eléctricas, pruebas de aislamiento y temperaturas de funcionamiento, estado del colector y escobillas, comprobación de conexiones y bornes, normas para el traslado de las operaciones realizadas al informe correspondiente).
- Aplicación de las técnicas para la localización de averías (en el caso práctico de una máquina de CC con desperfectos).
- Realización de las operaciones de reparación (rebaje de micas y rectificación del colector; resolver averías de bobinas abiertas, en cortocircuito y derivadas a masa; equilibrado del rotor).
- Realización de la reposición total del bobinado inducido de una máquina eléctrica de CC de pequeña potencia (recogida de las características constructivas del rotor; desbobinado -si procede- del rotor; definición del bobinado a realizar; preparación y aislamiento de las ranuras; ejecución y montaje de las bobinas; aislamiento de terminales y soldadura al colector; barnizado del rotor; manipulación correcta de los útiles, herramientas y máquinas utilizadas en los trabajos descritos; elaboración de un informe detallado de las operaciones realizadas).
- Aplicación de las normas de seguridad en los trabajos de mantenimiento y reparación de las máquinas eléctricas de CC.

### 3. Criterios de evaluación


- Describir los programas de mantenimiento preventivo que se aplican a las máquinas eléctricas de corriente continua (CC).
- Identificar los procesos y operaciones, y enumerar los útiles, herramientas, aparatos y máquinas que se requieren para el mantenimiento preventivo.
- Explicar, ante una máquina convencional de CC, las operaciones de mantenimiento preventivo que deben realizarse en: elementos de fijación del estator y del eje del motor, sistemas de aislamiento y ventilación, partes móviles del circuito eléctrico y elementos fijos del circuito eléctrico.
- Descubrir, en el caso de una máquina eléctrica de CC averiada, la causa de la avería, el proceso de reparación y los útiles, herramientas y aparatos necesarios para su correcta reparación.
- Conocer, en el caso de la reposición total del bobinado inducido del rotor de un motor de CC de pequeña potencia, el proceso de recogida de datos del rotor, la selección de los métodos para el desbobinado (si procede) del inducido, las operaciones para el aislamiento de las ranuras, los métodos para la fabricación y posterior montaje de las bobinas, la justificación de las técnicas de aislamiento de los conductores y los métodos de soldadura en el colector, el tipo de barnizado que debe aplicarse al rotor y las herramientas que se deben utilizar en cada una de estas operaciones.
- Enumerar los riesgos y normas de seguridad que deben aplicarse en el mantenimiento y reparación de las máquinas eléctricas de CC.

### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 16 horas.

### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno sea capaz de realizar el mantenimiento de una máquina de corriente continua.


 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 21 de 33	FECHA: 20/09/21

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre la realización de ensayos para la localización de posibles averías de una máquina de cc, utilizando el procedimiento correcto.
- Actividades prácticas sobre el cálculo y bobinado de un inducido.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).
- Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

Propuesta de controles de seguimiento.

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 22 de 33	FECHA: 20/09/21

## Unidad 7. Ensayo de máquinas de corriente continua


### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar la organización de los ensayos de las máquinas eléctricas de corriente continua (CC), especificando el tipo, relacionando los aparatos a utilizar, indicando las etapas, definiendo las operaciones, ordenando la recogida de datos y clasificando los resultados.
- Determinar los métodos para la interpretación de los protocolos de ensayos normalizados que se aplican a las máquinas eléctricas de CC.
- Determinar las reglas para identificar el tipo, simbología, características y bornes de las máquinas eléctricas de CC.
- Analizar las pérdidas y el rendimiento de las máquinas eléctricas de CC: clasificar y determinar las pérdidas, ensayo de la resistencia de aislamiento, métodos para la medición de temperaturas de funcionamiento, determinar el rendimiento.
- Planificar los ensayos normalizados que se practican en los generadores de CC: determinar la característica de vacío, la característica en carga, la característica de regulación, la característica exterior e interior y del rendimiento; analizando el objeto del ensayo, interpretando las curvas de los diferentes tipos de generadores y recogiendo y trasladando los datos al informe correspondiente.
- Planificar los ensayos normalizados que se practican a los motores de CC: determinar la característica de velocidad, la característica del par motor y el rendimiento; analizando el objeto del ensayo, interpretando las curvas de los diferentes tipos de motores y recogiendo y trasladando los datos al informe correspondiente.
- Identificar las normas de seguridad que se deben aplicar en los ensayos de máquinas eléctricas de CC.

### 2. Contenidos

- Generadores de CC. Tipos y clasificación por su excitación. Generador de corriente continua.
- Generador de excitación independiente.
- Generador autoexcitado (generador con excitación serie, generador con excitación derivación o shunt, generador con excitación compuesta o *compound*).
- Curvas características del generador. Tipos de curvas de características esenciales en los generadores de CC.
- Curvas de características del generador de excitación independiente: de vacío, en carga, de regulación y exterior.
- Curvas de características del generador autoexcitado: de vacío del generador *shunt*, en carga del generador *shunt*, de regulación del generador *shunt*, exterior del generador *shunt*, de vacío del generador serie, de carga del generador serie y exterior del generador serie.
- Curvas de características del generador *compound*: de vacío y exterior.
- Características fundamentales del motor de CC: de velocidad, del par motor y de característica mecánica.
- El motor de corriente continua en servicio.
- Características generales aplicadas en los motores de CC: de velocidad del motor *shunt*, del par motor excitación *shunt*, de velocidad del motor serie, del par motor excitación serie, de velocidad del motor *compound* y del par motor excitación *compound*.
- Componentes necesarios para el ensayo de la máquina. Reóstato de campo.
- Ensayo de aislamiento.
- Medición de temperaturas de funcionamiento.




 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 23 de 33	FECHA: 20/09/21

- Ensayos en los generadores de CC: del generador en vacío y del generador en carga.
- Ensayo de las características de regulación.
- Ensayo de las características exterior e interior.
- Determinación del rendimiento.
- Planificación de los ensayos de motores de CC. Determinación de la característica de velocidad, de la característica del par motor y del rendimiento.
- Normas de seguridad en los ensayos de máquinas eléctricas de CC.
- Definición de la planificación de los ensayos de las máquinas eléctricas de corriente continua (CC), interpretando el tipo, manipulando los aparatos a utilizar, definiendo las etapas, analizando las operaciones y aplicando las técnicas apropiadas para la recogida de datos.
- Interpretación de los protocolos de ensayo normalizado, destinados a las máquinas eléctricas de CC.
- Aplicación de las normas para la identificación del tipo, simbología, características y bornes de las máquinas eléctricas de CC.
- Realización de las pruebas para determinar las pérdidas y el rendimiento de las máquinas eléctricas de CC, registrando las pérdidas constantes, en la excitación y debidas a la intensidad, los valores de la temperatura de la máquina, la resistencia de aislamiento y el rendimiento.
- Ejecución de los ensayos normalizados que se efectúan a los generadores de CC, seleccionando las máquinas, realizando los montajes, instalando los aparatos necesarios, efectuando las conexiones precisas, vigilando las constantes y tomando y registrando los datos correspondientes para obtener: la característica de vacío de una dinamo derivación, la característica exterior de una dinamo con excitación independiente y en derivación y la característica de regulación de una dinamo derivación.
- Ejecución de los ensayos normalizados que se efectúan a los motores de CC, seleccionando las máquinas, realizando los montajes, instalando los aparatos necesarios, efectuando las conexiones precisas, vigilando las constantes y anotando y trasladando los datos al informe correspondiente para obtener: la característica de velocidad de los motores serie, derivación y compuesto, y la característica del par motor de los motores serie y derivación.
- Representación de las curvas con los datos obtenidos en los ensayos de generadores y motores y evaluación de los resultados.
- Redacción de un informe-memoria correspondiente al ensayo realizado, registrando los métodos, analizando las pruebas y recogiendo los datos en el documento apropiado.
- Aplicación de las normas de seguridad correspondientes a los ensayos efectuados.

### 3. Criterios de evaluación

- Describir los protocolos de ensayo de las máquinas eléctricas de corriente continua (CC), distinguiendo el tipo, justificando los aparatos a utilizar, enumerando las operaciones y clasificando los datos recogidos para su traslado al informe correspondiente.
- Justificar los informes y protocolos de ensayo que se aplican a las máquinas de CC.
- Reconocer las normas para identificar los tipos, simbología, características de excitación, forma de conexión y bornes correspondientes de las máquinas eléctricas de CC.
- Enumerar los métodos para determinar las pérdidas y rendimiento de las máquinas eléctricas de CC.
- Explicar los procedimientos empleados en los ensayos de generadores de CC, para la determinación de: la característica de vacío, la característica exterior, y la característica de regulación.
- Explicar los procedimientos empleados en los ensayos de motores de CC para la determinación de la característica de velocidad y la característica del par motor.
- Identificar las máquinas, seleccionar los aparatos empleados y verificar las conexiones de cada uno de los ensayos descritos.



 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 24 de 33	FECHA: 20/09/21

- Evaluar los resultados obtenidos en los diferentes ensayos y pruebas, trasladando los datos al informe-memoria correspondiente.
- Enumerar las normas de seguridad que se aplican en los ensayos de máquinas eléctricas de CC.

#### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 9 horas.

#### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de máquinas de cc, sus correspondientes características y su forma de conexión.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre la realización de ensayos de máquinas de cc con objeto de obtener las curvas de características más significativas de cada tipo de máquina.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).
- Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.


Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

Propuesta de controles de seguimiento.

### Unidad 8. Bobinados de máquinas de corriente alterna

#### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar la función de los arrollamientos del estator en una máquina de corriente alterna (CA).
- Conocer y analizar las condiciones que deben cumplir los bobinados de CA respecto a las espiras, fem y desfases.
- Determinar las funciones que realizan los circuitos eléctricos del inductor e inducido de las máquinas de CA.
- Analizar los sistemas de conexión de las bobinas (bobinados concéntricos y excéntricos: tipos de cabezas de las bobinas; formación de grupos de bobinas; sistemas de conexión; conexión de los grupos de bobinas de una fase).
- Determinar las relaciones más importantes de los bobinados de CA (número de ranuras, polos y fases; bobinas y capas por ranuras; número de bobinas por grupos; número de grupos por fase).
- Determinar los principios y extremos de las fases (desfases de los principios de fase; bobinados monofásicos y trifásicos; traducción a las ranuras correspondientes; composición de los cuadros de principio de fase; elección de los principios más adecuados).
- Analizar el proceso de cálculo de los bobinados concéntricos de CA (condiciones de estos bobinados; posibilidad de realización; datos necesarios para el cálculo; número de bobinas por


 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 25 de 33	FECHA: 20/09/21

grupo y grupos de bobinas por fase; amplitud del grupo y ancho de bobina; elección de los principios de fase).

- Realizar el esquema de un bobinado concéntrico
- Conocer las diferencias entre los bobinados excéntricos y los concéntricos.
- Realizar el proceso de cálculo de los bobinados excéntricos de CA.
- Realizar el esquema de un bobinado excéntrico a una capa y de otro a doble capa.
- Identificar las características diferenciadoras de los bobinados excéntricos fraccionarios.
- Analizar los bobinados ondulados de CA (características especiales; aplicaciones).

## 2. Contenidos

- **Máquinas de corriente alterna (CA). Introducción.**
- **Motores asíncronos de CA. Clasificación.**
- **Bobinados del estator de una máquina de CA (ranuras, bobinas, lado activo, grupos de bobinas, amplitud de grupo, polos, paso polar, ancho de bobina).**
- **Sistemas de conexión de los bobinados concéntricos trifásicos.**
- **Bobinados concéntricos de CA. Cálculo (número de fases, número de polos, número de ranuras por polo y fase, bobinas y capas por ranuras, número de grupos totales, número de grupos por fase, número de bobinas por grupo).**
- **Grupos de las fases (composición de los cuadros de principios de fase, elección de los principios más adecuados, identificación de los principios y finales de las fases).**
- **Elaboración del esquema de un motor trifásico.**
- **Realización del esquema de un bobinado concéntrico (indicación de los extremos de las fases, sentidos de las corrientes y formación de los polos; diferencia entre los bobinados concéntricos por polos y por polos consecuentes).**
- **Bobinados concéntricos enteros y fraccionarios.**
- **Cálculo y esquema de un motor monofásico concéntrico (cálculo de los bobinados monofásicos separados; cálculo de los bobinados monofásicos superpuestos).**
- **Bobinados excéntricos y bobinados concéntricos. Diferencias.**
- **Bobinados excéntricos enteros y fraccionarios (condiciones de los bobinados imbricados enteros de una capa).**
- **Cálculos y esquema de los bobinados imbricados de una capa.**
- **Cálculo y esquema de los bobinados imbricados de dos capas.**
- **Bobinado de dos velocidades. Conexión Dahlander.**
- **Cálculo y esquema de los bobinados imbricados de dos velocidades.**
- **Características diferenciadoras de los bobinados excéntricos fraccionarios.**
- **Definición y aplicación de los elementos del circuito inductor de las máquinas eléctricas de corriente alterna (CA).**
- **Análisis de las funciones que realiza el circuito inductor.**
- **Definición y aplicación de los elementos que constituyen el circuito inducido de los motores de CA.**
- **Resolución y definición a partir del tipo de bobinado, número de polos, ranuras, capas y fases, de los siguientes datos (ancho de la bobina y número de bobinas por grupo, número de grupos por fase, tipo de conexión de los grupos, principios de fase).**
- **Análisis de las diferencias y condiciones de los bobinados concéntricos, y los excéntricos a**

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 26 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

una o dos capas (características peculiares de los concéntricos, condiciones del ancho de bobina en los excéntricos).

- Realización del cálculo de bobinados concéntricos de CA (trifásicos bipolares y multipolares, monofásicos con bobinado auxiliar).
- Elaboración del esquema de representación de los siguientes bobinados concéntricos (trifásico, bipolar y multipolar, monofásico, bobinado principal y auxiliar).
- Aplicación del sentido de las corrientes a las entradas de las fases y comprobación del número de polos. Realización del cálculo de bobinados excéntricos de CA (excéntricos enteros a una y dos capas, excéntricos fraccionarios, aplicación de las condiciones de simetría).
- Elaboración del esquema de representación de los siguientes bobinados excéntricos (bobinado excéntrico a una capa, bobinado excéntrico a dos capas, estudio preliminar con una fase para situar las bobinas del grupo y los grupos de la fase).
- Aplicación del sentido de las corrientes trifásicas a las entradas de las fases del bobinado y comprobación del número de polos).
- Realización del cálculo de un bobinado ondulado de CA.
- Elaboración del esquema de representación de un bobinado ondulado de CA.
- Utilización de técnicas informáticas para el cálculo y representación de bobinados de CA.

### 3. Criterios de evaluación

- Reconocer los elementos que componen el circuito inductor de las máquinas eléctricas de corriente alterna (explicar la función de cada uno de ellos; describir las variantes en los generadores y motores síncronos y asíncronos.).
- Reconocer los elementos que constituyen el circuito inducido de los motores de CA (rotores en cortocircuito, tipos de jaulas; rotores bobinados, características).
- Enumerar los datos necesarios y el procedimiento a seguir para realizar el cálculo del bobinado inductor de un motor de CA (diferenciar los distintos tipos de bobinas, relacionar los casos particulares).
- Describir el proceso y realizar el cálculo de los bobinados concéntricos de CA (trifásicos bipolares y multipolares; monofásico con bobinado auxiliar).
- Seleccionar las técnicas y métodos gráficos adecuados a las representaciones de estos bobinados.
- Deducir y trazar el esquema de los bobinados concéntricos monofásicos y trifásicos.
- Calcular los siguientes tipos de bobinados excéntricos de CA (excéntricos enteros a una capa; excéntricos enteros a doble capa; excéntricos fraccionarios simétricos).
- Seleccionar las técnicas y métodos gráficos adecuados a las representaciones de estos bobinados.
- Realizar los esquemas de los bobinados excéntricos trifásicos a una y dos capas (aplicar los métodos para situar las bobinas en el grupo y los grupos en la fase).
- Determinar en los esquemas el sentido de las corrientes de entrada a las fases y verificar el número de polos de la máquina.


### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 12 horas.


### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno sea capaz de realizar los esquemas correspondientes a los diferentes tipos de bobinado de máquinas de corriente alterna.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 27 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).
- Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.
- Propuesta de controles de seguimiento.

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 28 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>


## Unidad 9. Mantenimiento de máquinas de corriente alterna

### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar los programas de mantenimiento preventivo que se realizan a las máquinas eléctricas de corriente alterna (CA).
- Determinar los procesos, útiles, herramientas, aparatos y máquinas utilizados en el mantenimiento preventivo.
- Analizar la secuencia del mantenimiento preventivo de una máquina eléctrica de CA: comprobación de los anclajes (eliminación de vibraciones); limpieza de los aislamientos eléctricos; pruebas de aislamiento y de continuidad de las fases; limpieza de los anillos rozantes (verificación de desgastes); revisión de los bornes y las conexiones interiores; conservación de los cojinetes (comprobación del entrehierro); verificación del funcionamiento de los desconectadores centrífugos, manuales y para anillos rozantes.
- Analizar las pruebas para la localización de averías y los sistemas de reparación en las máquinas eléctricas de CA: bobina del estator abierta; bobina del estator en cortocircuito; bobina del estator derivada a masa; conexiones defectuosas entre las bobinas y entre los grupos de bobinas; averías por falta de una fase; averías de los rotores y los bobinados en cortocircuito.
- Elaborar el procedimiento para la reposición total del bobinado estatórico de los siguientes tipos de motores de corriente alterna de pequeña y mediana potencia: motor monofásico con bobinado de arranque, motor trifásico con bobinado a una capa y motor trifásico con bobinado a dos capas.
- Analizar las características constructivas del estator y del tipo de bobinado.
- Analizar las operaciones de desbobinado, limpieza y aislamiento de las ranuras.
- Determinar la secuenciación de las operaciones para la reposición del bobinado: elección del hilo; elaboración de las bobinas preformadas; colocación en las ranuras; conexión de las bobinas, grupos y fases; operaciones de aislamiento; sujeción de cabezas; barnizado de soporte).
- Relacionar los útiles, herramientas y máquinas que se emplean en el proceso de rebobinado.
- Determinar el cambio de tensión y el número de polos de un motor de CA.
- Conocer las normas de seguridad en las operaciones de mantenimiento y reparación de las máquinas eléctricas rotativas de CA.

### 2. Contenidos


- **Mantenimiento preventivo para máquinas de corriente alterna.**
- **Elementos que intervienen en el mantenimiento preventivo (procesos, útiles, máquinas y herramientas).**
- **Secuencia del mantenimiento preventivo: comprobación de anclajes; limpieza de los aislamientos eléctricos; limpieza de los anillos rozantes (verificación de desgaste); revisión de los bornes y conexiones interiores; conservación de los cojinetes (comprobación del entrehierro) y prueba de aislamiento y continuidad de fases.**
- **Localización de averías y sistemas de reparación: bobina del estator abierta; bobinado del estator en cortocircuito; bobinado del estator derivado a masa; conexiones defectuosas entre las bobinas y entre los grupos de bobinas; averías por falta de una fase; averías de los rotores en cortocircuito y de los bobinados.**
- **Reposición total del bobinado estatórico: análisis de las características constructivas del estator y tipo de bobinado; secuenciación de las operaciones para la reposición del bobinado; recogida de datos en el documento apropiado; operaciones de desbobinado, limpieza y aislamiento de las ranuras; construcción de los bobinados; colocación de las bobinas en las ranuras; conexiones entre bobinas; amoldado, amarrado y barnizado.**

 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 29 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- **Cambio de tensión de un motor de corriente alterna trifásica y cambio de frecuencia a tensión constante.**
- **Normas de seguridad en operaciones de mantenimiento.**
- **Interpretación de los programas generales de mantenimiento preventivo que se aplican a las máquinas eléctricas de corriente alterna.**
- **Definición de los procesos y aplicaciones de los útiles, herramientas, aparatos y máquinas que se utilizan en el mantenimiento preventivo.**
- **Planificación sobre un motor convencional de CA, de la secuencia de las operaciones que requiere el mantenimiento preventivo.**
- **Aplicación de las técnicas para la localización de averías hasta determinar los elementos afectados y planificar su reparación.**
- **Realización de las operaciones de reparación en los estatores de máquinas de CA (resolver averías en bobinas abiertas, en cortocircuito y derivadas a masa).**
- **Realización de la reposición total del bobinado del estator de, al menos, los siguientes tipos de motores de CA de pequeña potencia: motor monofásico con bobinado de arranque; motor trifásico con bobinado a una capa; motor trifásico con bobinado a dos capas.**
- **Resolución mediante los cálculos correspondientes del cambio de tensión o del número de polos de un motor trifásico de CA.**
- **Aplicación de las normas de seguridad en los trabajos de mantenimiento y reparación de las máquinas eléctricas de CA.**

### 3. Criterios de evaluación

- Describir los programas de mantenimiento preventivo que se aplican a las máquinas eléctricas de corriente alterna (CA), identificar sus procesos y operaciones y enumerar los útiles, herramientas, aparatos y máquinas necesarios para su realización.
- Explicar las operaciones de mantenimiento preventivo que se deben realizar en los elementos de fijación del estator y del eje del motor, en los sistemas de aislamiento y ventilación, en los elementos fijos del circuito eléctrico y en los desconectores y anillos rozantes.
- Identificar, en cada caso, las averías, sus causas, los procesos de reparación y los útiles, herramientas y aparatos necesarios para su correcta reparación.
- Conocer el proceso de recogida de datos del inductor y los métodos para el desbobinado del estator.
- Relacionar las operaciones para el aislamiento de las ranuras.
- Describir los métodos para la fabricación y posterior montaje de las bobinas.
- Conocer las operaciones de aislamiento de terminales, los métodos de conexión de las bobinas y los grupos, cómo se decide la forma de sujeción de las cabezas de las bobinas, el tipo de aislamiento entre las fases y cómo se seleccionan las herramientas necesarias y la preparación de las máquinas de bobinar.
- Describir el proceso de cálculo para el cambio de tensión o el número de polos en un motor trifásico de CA.
- Realizar un informe-memoria del mantenimiento y reparación efectuado, describiendo el proceso utilizado, enumerando los medios y materiales utilizados y determinando el tiempo empleado en cada una de las operaciones.
- Identificar los riesgos y las normas de seguridad que deben aplicarse en el mantenimiento y reparación de máquinas eléctricas de CA.

 <b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n	Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero	<b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 30 de 33	FECHA: 20/09/21

#### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 46 horas.

#### Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de bobinado de máquinas de corriente alterna y ejecutar el bobinado de un motor de corriente alterna, así como realizar un mantenimiento preventivo.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:


- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre el mantenimiento preventivo de máquinas de ca realizando las mediciones oportunas en cada caso.
- Actividades prácticas sobre la realización de bobinados de diferentes tipos, tanto para motores trifásicos como monofásicos.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).
- Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.
- Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.
- Propuesta de controles de seguimiento.

### Unidad 10. Ensayo de máquinas de corriente alterna

#### 1. Resultados de aprendizaje

- Analizar la organización de los ensayos de las máquinas eléctricas de corriente alterna (CA), especificando el tipo, relacionando los aparatos a utilizar, indicando las etapas, definiendo las operaciones, ordenando la recogida de datos y clasificando los resultados obtenidos.
- Determinar los métodos para la interpretación de los protocolos de ensayo normalizados que se aplican a las máquinas eléctricas de CA.
- Determinar las normas para identificar el tipo, simbología, características y formas de conexión de las máquinas eléctricas de CA.
- Analizar los ensayos normalizados que se aplican a los generadores de CA (determinación de la velocidad sincrónica; curva característica del generador síncrono en marcha en vacío; generador síncrono con carga; regulación de la corriente de excitación; curvas características).
- Determinar los ensayos del motor síncrono (métodos para la puesta en marcha; comprobación de la velocidad de sincronismo; sobreexcitación del motor en vacío; absorción de corriente capacitiva; funcionamiento en carga; operaciones de regulación).
- Realizar los ensayos de los motores asíncronos (análisis de los métodos de arranque de los motores con rotor en cortocircuito y bobinado; comprobación del deslizamiento en diferentes estados del motor; definición de las características del motor en vacío y con carga; medida del rendimiento y del factor de potencia; ensayo de calentamiento; medición de la temperatura).
- Elaborar el informe del ensayo realizado, analizando los métodos, definiendo las pruebas y trasladando



 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	Pág. 31 de 33	FECHA: 20/09/21

los datos recogidos al documento correspondiente.

- Planificar las normas de seguridad que deben aplicarse en los ensayos de máquinas eléctricas de CA.


## 2. Contenidos

- La prueba de funcionamiento: útiles y procedimientos para obtener el historial del motor bobinado de CA (útiles; conexión en placa de bornes; medida de tensión en un sistema trifásico; medidas de intensidades; medida de potencia activa  $-P-$ ; medida de potencia reactiva  $-Q-$ ; medidas de resistencia óhmicas  $-R-$  e inductivas  $-XL-$  de cada fase; velocidad de giro de un motor asíncrono; medida del factor de potencia ( $\cos \varphi$ ); medida de aislamiento; medida de rigidez dieléctrica; identificación de fases de un sistema trifásico; control de la velocidad de los motores de CA de rotor en cortocircuito; adaptación de un motor trifásico de CA a una red monofásica).
- Alternadores y generadores de CC. Diferencias (anillos rozantes; bobinados).
- Alternador (característica de vacío; característica exterior).
- Motor síncrono (fundamento; aplicación).
- **Motores asíncronos trifásicos. Características.**
- **Arranque de los motores asíncronos.**
- **El motor monofásico como recurso en la pequeña industria y en aplicaciones domésticas (motor de fase partida; motor de condensador; motor monofásico de espiras en cortocircuito; motor universal).**
- Normas de seguridad que deben aplicarse en los ensayos de máquinas eléctricas de CA.
- Definición de la planificación de los ensayos de máquinas eléctricas de corriente alterna (interpretación del tipo, definición de los aparatos a utilizar, planificación de las etapas, análisis de las operaciones y aplicación de las técnicas apropiadas para la recogida de datos).
- Interpretación de los protocolos de ensayo normalizados destinados a las máquinas eléctricas de CA.
- Aplicación de las normas para la identificación del tipo de máquina, simbología empleada y determinación de las características.
- Ejecución de los ensayos normalizados que se realizan a los generadores de CA (definición de la velocidad sincrónica; prueba del generador síncrono con marcha en vacío y representación de la curva correspondiente; aplicación de diferentes tipos de carga al generador síncrono y regulación de la corriente de excitación para obtener las curvas características; ensayo de la secuencia de fases).
- Ejecución de los ensayos que se realizan al motor síncrono.
- Ejecución de los ensayos de los motores asíncronos.
- Redacción del informe-memoria correspondiente al ensayo realizado, registrando los métodos, analizando las pruebas y recogiendo los datos en el documento apropiado.
- Aplicación de las normas de seguridad establecidas en los ensayos realizados.

## 3. Criterios de evaluación

- Describir los protocolos de ensayo de las máquinas eléctricas de corriente alterna (CA), distinguiendo el tipo, justificando los aparatos a utilizar, enumerando las operaciones y clasificando los datos recogidos.
- Clasificar los informes y protocolos de ensayo que se aplican a las máquinas de CA.
- Reconocer las normas para identificar el tipo de máquina (simbología y características de potencia, tensión, intensidad, revoluciones, rendimiento y factor de potencia).
- Explicar los métodos empleados en los ensayos de generadores de CA (determinación de la velocidad sincrónica; descripción de las características del generador síncrono en vacío y con carga; verificación de la secuencia de fases).



 <p><b>IES Virgen de Consolación</b> C.P: 41710 – Utrera - Sevilla C/ Paseo de consolación s/n</p>	<p>Profesor: Emilio A. Rodríguez Tabernero</p>	<p><b>C.F. Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas</b> <b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b></p>
<p><b>PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b></p>	<p>Pág. 32 de 33</p>	<p>FECHA: 20/09/21</p>

- Explicar los procedimientos empleados en el ensayo del motor síncrono (descripción del procedimiento para la puesta en marcha, relacionando el aumento de la sobreexcitación con la absorción de corriente capacitiva; enumeración de las operaciones de regulación del motor a diferentes cargas).
- Explicar los ensayos realizados a los motores asíncronos (ventajas e inconvenientes de los métodos de arranque en los diferentes tipos de motores; valoración de las características de la curva representativa de las variables del motor en vacío y con carga; verificación de la temperatura de funcionamiento).
- Realizar un informe-memoria correspondiente al ensayo efectuado (describir el proceso seguido, enumerar los medios utilizados, explicar los esquemas, analizar las pruebas y clasificar los datos).
- Enumerar las normas de seguridad que se deben aplicar en los ensayos de las máquinas eléctricas rotativas de CA.

#### 4. Temporalización

- Tiempo estimado 3 horas.

#### 5. Orientaciones pedagógicas

Los objetivos de esta Unidad didáctica son conseguir que el alumno conozca los diferentes tipos de máquinas de ca, así como los ensayos que podemos realizar para verificar su correcto funcionamiento.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar estos objetivos versarán sobre:

- Presentaciones teóricas apoyadas en medios audiovisuales.
- Resolución de ejercicios, actividades y casos prácticos.
- Actividades prácticas sobre las medidas a realizar para determinar las características de las máquinas de corriente alterna.
- Actividades prácticas sobre el conexionado de un motor trifásico a una red monofásica.
- Durante el desarrollo expositivo de la unidad: resolución de los casos prácticos y actividades propuestas (analizando resultados y sacando conclusiones).

Una vez realizadas las prácticas, realización de una memoria donde se recojan esquemas, procesos de trabajo, cumplimentación de las tablas propuestas, materiales utilizados, etc. Con esto conseguiremos reforzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.

Diálogo o debate sobre lo que se ha observado y lo estudiado.

Propuesta de controles de seguimiento.

Monta máquinas eléctricas rotativas, ensamblando sus elementos y verificando su funcionamiento.

En Utrera, a 20 de septiembre de 2021.

Emilio A. Rodríguez Tabernero.