



## **PROGRAMA FORMATIVO**

Diseñador de Sistemas de Control Eléctrico

## DATOS GENERALES DEL CURSO

1. **Familia Profesional:** ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
- Área Profesional:** ELECTRICIDAD
2. **Denominación del curso:** DISEÑADOR DE SISTEMAS DE CONTROL ELÉCTRICA
3. **Código:** **ELEA20** (antiguo FEEE20)
4. **Curso:** OCUPACIÓN

### 5. **Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el Diseñador de sistemas de distribución eléctrica será capaz de elaborar los diseños, proyectos y aplicaciones eléctricas industriales, instalar y programar los equipos de control y los autómatas programables, realizando la simulación de pruebas necesarias, siguiendo las instrucciones indicadas en los documentos técnicos, en condiciones de calidad y seguridad idóneas.

### 6. **Requisitos del profesorado:**

#### 6.1. Nivel académico:

Titulación universitaria adecuada (Preferentemente Ingeniería Técnica o similar).  
Capacitación profesional equivalente a la ocupación del curso.

#### 6.2. Experiencia profesional:

Tres años de experiencia laboral en la ocupación.

#### 6.3. Nivel pedagógico:

Formación metodológica y experiencia docente.

### 7. **Requisitos de acceso del alumno:**

#### 7.1. Nivel académico o de conocimientos generales:

- C.O.U. , Bachillerato Técnico Industrial.
- E.S.
- F.P.R.: F.P.2 Electricidad y Electrónica / Operadores de cuadros y automatismos o Módulo III.
- F.P.O.: Técnico de Mantenimiento de equipos eléctricos.
- Montador ajustador de equipos electrónicos.

#### 7.2. Nivel profesional o técnico:

- Tres años de experiencia laboral en el sector con COU., B.T.I. o E.S.
- Dos años de experiencia laboral en el sector con FP2 Electricidad y Electrónica / Operadores de cuadros y automatismos o Módulo III.
- Sin experiencia laboral en el sector con F.P.O. (Técnico de mantenimiento de equipos eléctricos o Montador ajustador de equipos electrónicos).

### 7.3. Condiciones físicas:

Agudeza auditiva y visual, destreza manual, integridad física, destreza digital, aptitud mecánica.

### 8. Número de alumnos:

15.

### 9. Relación secuencial de bloques de módulos formativos:

- Diseño de conjuntos eléctricos y determinación de componentes.
- Diseño de los planes generales de instalaciones de equipos y cuadros eléctricos.
- Supervisión de la ejecución de los planes generales de instalación de equipos y cuadros eléctricos.

### 10. Duración:

Prácticas .....	385
Conocimientos profesionales .....	180
Evaluaciones.....	35
Total .....	600 horas

### 11. Instalaciones:

#### 11.1. Aula de clases teóricas:

- Superficie: 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Mobiliario: estará equipada con mobiliario docente para 15 plazas, además de los elementos auxiliares.

#### 11.2. Instalaciones para prácticas:

- Superficie: 80 m<sup>2</sup>.
- Iluminación: natural o artificial 800 a 1000 lux.
- Ventilación: normal, con temperatura ambiente adecuada.
- Toma de agua.
- Mobiliario: el necesario para la realización de las prácticas programadas.
- El acondicionamiento eléctrico deberá cumplir las normas de baja tensión y estar preparado de forma que permita la realización de las prácticas.

#### 11.3. Otras instalaciones:

- Aseos y servicios higiénico-sanitarios en número adecuado a la capacidad del centro.
- Almacén de 20 m<sup>2</sup>, con suelo de hormigón, ventilación natural, y con estanterías metálicas y armarios para herramientas.
- Las aulas y talleres deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de habitabilidad y de seguridad exigidas por la legislación vigente.

### 12. Equipo y material:

#### 12.1. Equipo:

- 8 Mesas de trabajo bipersonal, compuestas de:
  - 2 Bases de enchufe tripolar.
  - 2 Bases de enchufe bipolar.
  - 1 Interruptor magnetotérmico trifásico de 15 A.
  - 3 Portalámparas de señalización de fases.

- 1 Fuente de alimentación de c.c.
- 1 Interruptor bipolar.
- 2 Portafusibles y fusibles calibrados para protección de alimentación en c.a. a la fuente.
- 1 Voltímetro para c.c. escala 0-50 V, bisel de 72 x 72 mm. clase 1,5 para montaje inclinado.
- Tornillo de banco de sujeción.
- 1 Taladro de sobremesa con capacidad de broca de hasta 16 mm. de Ø.
- 1 Taladro eléctrico portátil 500 W. Velocidad regulable, con capacidad de broca de hasta 10 mm. de Ø, alimentación 220 V, 50 Hz, con soporte vertical de columna para sobremesa.
- 1 Tacómetro hasta 10.000 r.p.m.
- 7 Cajas metálicas portaherramientas.
- 7 Juegos de limas.
- 7 Juegos de brocas.
- 7 Tijeras de electricista de 6".
- 5 Martillos de bola de 350 gramos.
- 5 Mazos de plástico.
- 7 Alicates de boca plana.
- 7 Alicates universales.
- 5 Juegos de llaves fijas de 6 a 15.
- 7 Juegos de destornilladores/atornilladores.
- 7 Soldadores rectos de 35 W, 220 V.
- 7 Destornilladores buscapolos hasta 500 V.
- 7 Cintas métricas flexibles metálicas de 2 m. de longitud.
- 7 Fuentes de alimentación dobles simétricas 0-30 V, 1 A. Regulables, estabilizadas, con protección contra sobrecargas, utilizables como fuentes independientes, serie, paralelo y tracking. Dotadas de voltímetro y amperímetro.
- 1 Taladro eléctrico miniatura. Capacidad de broca hasta 2,5 mm. Ø, fuente de Vcc. variable para control de velocidad, conjunto de brocas miniatura de precisión, soporte vertical.
- 1 Electroesmeriladora de sobremesa. Dos piedras de esmeril de 15 cm. Ø, grano 100 y 40, 2.800 r.p.m., 220 V, 50 Hz.
- 7 Multímetros analógicos 20.000 /V. Alcances máximos: Vcc. 1.000 V, Vca. 2.500 V, Icc. 5 A, Ica. 2,5 A. Medida de resistencia: x 1 - x 10 - x 100 - x 1.000.
- 7 Milivoltímetros analógicos. Ancho de banda 10 Hz - 10 MHz, alcance 1 mV a 300 V r.m.s., impedancia de entrada 1 MW.
- 1 Galvanómetro. Escala con cero central, alcance 25  $\mu$ A  $\nabla$  5 %.
- 4 Atenuadores 80 dB. Ajustables en etapas de 1 dB, ancho de banda 0 a 200 MHz, impedancia 75W.
- 7 Multímetros digitales 3 1/2 dígitos. Autorrango, alcances en DC 1 V a 1.000 V, 100 mA a 10 A, en AC 1 V a 750 V r.m.s., 100 mA a 10 A, en resistencia hasta 10 M $\Omega$ , impedancia de entrada > 10 MW, medida de diodos e indicación audible de continuidad.
- 7 Entrenadores universales con posibilidad para montaje de circuitos en base a componentes normalizados, utilizables directamente sin soldadura. Dispondrán de alimentación DC de  $\nabla$  12 V, 1 A protegida. Una fuente de salida TTL de 5 V, 2 A. 16 indicadores de estados lógicos por Led. 20 interruptores de fijación de nivel, protegidos contra rebotes. 2 visualizadores de 7 segmentos con decodificador BCD y teclado hexadecimal para introducir datos. Placas de montaje por inserción de componentes.
- 1 Medidor R.C.L con arreglo a los siguientes alcances: 1 - 100 MW, 1 pF - 1.000  $\mu$ F, 1  $\mu$ H - 1 KH. Presentación de lectura en display, con una precisión de  $\nabla$  0,25 %.
- 7 Generadores de funciones. Formas de onda a la salida, triangular, cuadrada, senoidal, pulso positivo y negativo y tensión continua sin AC. Rango de frecuencia 0,1 Hz - 10 MHz. Amplitud de salida 20 Vpp. Offset cc  $\nabla$  5 V. Modulación AM, FM, barrido.
- 1 Lupa gigante. Tendrá luz incorporada y brazo articulable, para acoplar a la mesa de trabajo.
- 1 Transformador giratorio. Sistema variac. Tensión entrada 220 V. Salida 0 - 260 V, 5A.

- 1 Fuente de alimentación 440 V. 100 mA.
- 1 Puesto Central de Operación:
  - 1 Ordenador personal tipo PC compatible con Interfase para comunicación con red de autómatas.
  - 1 Paquete de Software PCvAPI para supervisión, pilotaje y gestión de hasta 32 autómatas programables.
  - 2 Terminales pantalla color 14".
  - 1 Manual de usuario.
- 5 Sistemas de programación UDPvPC:
  - 1 Ordenador portátil tipo PC compatible.
  - 1 Paquete de software UDPvPC para programación de autómatas .
  - 1 Cable conexión con autómata
  - 1 Cable conexión con impresora.
- 5 Autómatas programables modulares:
  - 1 Bastidor de soporte de módulos.
  - 1 Fuente de alimentación.
  - 1 Procesador básico.
  - 1 Módulo interfase.
  - 1 Módulo de 16 E. Analógicas.
  - 1 Módulo de 8 S. Analógicas.
  - 2 Módulos de 32 E. Digitales.
  - 2 Módulos de 32 S. Digitales.
  - 1 Módulo de extensión soporte principal.
  - 1 Unidad minimonitor.
  - Accesorios y cableado necesario.
- 6 Impresoras gráficas.
- 5 Simuladores universales de entradasvsalidas todovnada y entradasvsalidas analógicas ∇ 10 V.
- 7 Ordenadores PC con 16 Mb de memoria R.A.M. y disco duro de 400 Mb. Los equipos deben estar provistos del software de C.A.D. y C.A.E. y ofimática que se va a emplear en el curso. Se recomienda como mínimo programas de dibujo de circuitos eléctricos y programas de simulación de circuitos.
- 2 Plotter de tamaño máximo A0.
- 1 Fotocopiadora.

#### 12.2. Herramientas y utillaje:

- Sierra.
- Extractores.
- Sondas.
- Llaves dinamométricas.
- Herramientas de engrase.
- Pie de rey.
- Micrómetro o pálmer.
- Calibres pasa / no pasa.
- Manómetro.
- Medidor de rigidez dieléctrica.
- Cronómetro.
- Calculadora.
- Caudalímetro.
- Simulador para verificación.
- Capacímetro.

- Pelacables.
- Engastadores de terminales.
- Comprobador de continuidad.
- Numeradores.
- Desoldador de estaño.
- Soporte de soldador.
- Osciloscopio.
- Plantillas.
- Comprobador electrónico.
- Herramientas de diseño (Software).

Se utilizarán los necesarios, y en cantidad suficiente, para ser ejecutadas las prácticas por los alumnos de forma simultánea.

#### 12.3. Material de consumo:

- Sellantes y materiales para juntas.
- Lubricantes.
- Material electrónico.
- Recambios.
- Juntas y retenes.
- Placas de circuito impreso.
- Bobina.
- Elementos hidráulicos .
- Tubo.
- Catálogos y manuales.
- Estaño.
- Aislante eléctrico.
- Cable de cobre recubierto.
- Cable de cobre desnudo.
- Bornes y regletas.
- Conectores.
- Material eléctrico.
- Material de dibujo técnico.
- Material de oficina.
- Consumibles para Informática.

#### 12.4. Material didáctico:

A los alumnos se les proporcionará los medios didácticos y el material escolar, imprescindibles, para el desarrollo del curso.

#### 12.5. Elementos de protección:

- 15 Pares de guantes.
- 15 Gafas.

En el desarrollo de las prácticas se utilizarán los medios necesarios de seguridad e higiene en el trabajo y se observarán las normas legales al respecto.

### **13. Inclusión de nuevas tecnologías:**

Durante el curso, se impartirán conocimientos sobre programas de C.A.D. para circuitos eléctricos y C.A.E. para cálculo y análisis de circuitos eléctricos.

También se impartirán conocimientos sobre nuevos equipos para la programación de autómatas.

Se programarán visitas a empresas que incorporen estas tecnologías en sus procesos productivos.

## DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

### 14. Denominación del módulo:

DISEÑO DE CONJUNTOS ELÉCTRICOS Y DETERMINACIÓN DE COMPONENTES.

### 15. Objetivo del módulo:

Al finalizar el módulo, el alumno definirá los componentes y las características de instalaciones eléctricas, generando la documentación técnica necesaria para su montaje.

### 16. Duración del módulo:

300 horas.

### 17. Contenidos formativos del módulo:

#### A) Prácticas

- Diseñar el sistema de control de una instalación eléctrica, llevando a cabo las siguientes operaciones:
  - Definición de las necesidades de la instalación.
  - Especificación de las variables y parámetros a controlar.
  - Cálculo y definición de los cables y aparellaje eléctrico.
  - Selección de los equipos de control.
  - Realización de los esquemas eléctricos.
  - Programación de los equipos de control.
  - Elaboración de la documentación técnica necesaria para el montaje.

#### B) Contenidos teóricos

- Planos y esquemas eléctricos: Interpretación. Simbología.
- Esquemas electrónicos: Interpretación.
- Cálculo numérico: Definición, cálculo y aplicación de los métodos de aproximación de funciones más comunes.
- Electricidad y electromagnetismo: Circuitos de c.c. y de c.a. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Cálculos en las instalaciones eléctricas de baja tensión; previsión de potencias; sección de conductores; procedimientos normalizados de cálculo. Instalaciones de puesta a tierra; procedimientos, medios y materiales utilizados. Seguridad en las instalaciones eléctricas; normativa de seguridad eléctrica; protección contra sobreintensidades y sobretensiones; protección contra contactos directos e indirectos. Cuadros eléctricos; envolventes y materiales auxiliares; montaje y conexionado de elementos. Mando y regulación de motores eléctricos; maniobras; constitución y dispositivos de mando y regulación; elementos de control, protección y medida.
- Electrónica: Componentes electrónicos; tipología y características funcionales. Componentes pasivos. Componentes semiconductores. Montajes básicos con amplificadores operacionales. Circuitos electrónicos analógicos básicos. Circuitos electrónicos digitales básicos.
- Automatismos eléctricos: Áreas de aplicación. Procesos continuos. Procesos secuenciales. Álgebra lógica; funciones y variables. Análisis de circuitos lógicos combinacionales y secuenciales. Determinación de circuitos lógicos; simplificación de funciones.
- Autómatas programables: Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables.
- Reglamento de baja tensión.
- Conjuntos neumáticos: Aire comprimido. Presión de un gas. Compresores. Aparatos de medición. Impurezas. Filtros. Reguladores, desecador, lubricadores, aceites lubricantes, control de la lubricación. Cilindros de simple y doble efecto. Motores. Juntas estáticas y dinámicas. Válvulas. Electroneumática. Electroválvulas.



- Conjuntos hidráulicos: Bombas oleo-hidráulicas. Filtros y depósitos. Aceites. Presión, fuerza, trabajo, potencia, par, caudal, velocidad. Regulación del caudal; reguladores compensados y sin compensación. Reguladores de presión. Cavitación. Golpe de ariete; acumuladores. Cilindros. Motores. Válvulas proporcionales y servoválvulas. Mando manual y mando eléctrico. Control de eliminación de fugas.
- Informática de usuario básica: Sistema operativo. Procesadores de textos. Hojas de cálculo. Bases de datos. Paquetes integrados.
- Programas de C.A.D.: Software de diseño de circuitos eléctricos y electrónicos. Libretas de símbolos eléctricos y electrónicos.
- Programas de C.A.E.: Software de cálculo y simplificación de circuitos eléctricos y electrónicos.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de organización.
- Medios de trabajo.
- Métodos de trabajo.
- Técnicas de fabricación.
- Técnicas de calidad.

#### **14. Denominación del módulo:**

DISEÑO DE LOS PLANES GENERALES DE INSTALACIONES DE EQUIPOS Y CUADROS ELÉCTRICOS.

#### **15. Objetivo del módulo:**

Al finalizar el módulo, el alumno definirá los planes generales de instalaciones de equipos y cuadros eléctricos, elaborando la documentación técnica y administrativa necesaria para la realización de las diferentes etapas de ejecución.

#### **16. Duración del módulo:**

150 horas.

#### **17. Contenidos formativos del módulo:**

##### A) Prácticas

- Diseñar los planes generales de la ejecución de una instalación eléctrica, llevando a cabo las siguientes operaciones:
  - Determinación de las normativas técnica y administrativa que afectan a la instalación para su homologación.
  - Elaboración de un informe con las especificaciones técnicas, funcionales, de calidad y fiabilidad de la instalación.
  - Definición de las fases de desarrollo de la instalación, secuenciando las actividades a realizar en cada una de ellas.
  - Determinación de los recursos materiales, equipos, herramientas, elementos y componentes necesarios para la ejecución de la instalación, definiendo las técnicas e instrumentos específicos a utilizar en el montaje.
  - Especificación de las pruebas, ajustes y ensayos de calidad y fiabilidad que se deben realizar durante el montaje, con la precisión requerida y en el formato normalizado, indicando las medidas y comprobaciones a realizar y los parámetros a controlar, así como los instrumentos de medida y equipos de prueba a utilizar y las condiciones medioambientales y de seguridad requeridas.
  - Elaboración de los formatos de los documentos donde deben recogerse los resultados de las medidas, pruebas y ensayos.
  - Realización de los gráficos necesarios (GANTT, PERT) que reflejen las actividades, sucesos y puntos críticos en el desarrollo de la instalación.
  - Distribución de tareas entre los técnicos e instaladores encargados del montaje.

##### B) Contenidos teóricos

- Organización del trabajo: Comunicación. Etapas de un proceso de comunicación. Control de la información. Solución de problemas y toma de decisiones. La seguridad en los procesos de montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas; medios utilizados; equipos, dispositivos y materiales. Normativa. Política de seguridad en las empresas. Documentación sobre los planes de seguridad. Ensayos normalizados de prueba y verificación de los componentes de instalaciones de equipos y cuadros eléctricos; procedimientos y medios.
- Planificación: Aplicación de las técnicas de métodos y tiempos. Técnicas de ordenación de fases y distribución de tareas. Elaboración de documentos.
- Control de calidad: Calidad y productividad. Calidad del diseño y de conformidad. Fiabilidad. Normalización, certificación, ensayos, calificación, inspección. Proceso del control de calidad. Técnicas de identificación y clasificación. Dispositivos e instrumentos de control. Diagrama causa-efecto. Diagrama de dispersión. Técnicas estadísticas y gráficas. Círculos de calidad. Realización de medios y operaciones de control de características de calidad. Causas de la variabilidad. Control de fabricación por variables y atributos. Coste de la calidad (preventivo, por fallos internos, por fallos externos, de valoración). Costes de calidad evitables e inevitables. Valoración y obtención de datos de coste. Valor

óptimo del coste de calidad. Técnicas de preparación y acondicionamiento de equipos e instalaciones eléctricas.

- Documentación para instalaciones eléctricas: Cálculos. Planos y esquemas; representación de partes y elementos. Utilización de herramientas informáticas para la elaboración de documentación. Documentación administrativa. Proyectos y boletines. Trámites.

#### C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de organización.
- Técnicas de fabricación.
- Métodos de trabajo.
- Técnicas de calidad.
- Medidas de seguridad.

#### 14. Denominación del módulo:

SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PLANES GENERALES DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y CUADROS ELÉCTRICOS.

#### 15. Objetivo del módulo:

Al finalizar el módulo, el alumno supervisará la ejecución de los planes de instalación y la puesta en servicio de equipos y cuadros eléctricos.

#### 16. Duración del módulo:

150 horas.

#### 17. Contenidos formativos del módulo

##### A) Prácticas

- Realizar la supervisión del montaje de un centro de control de motores. La práctica se planteará formando varios grupos entre los asistentes al curso y, mientras unos realizan el montaje, otros harán la supervisión, rotándose de forma que todos hagan de supervisores. Las operaciones a realizar, en lo que se refiere a la supervisión, serán las siguientes:
  - Verificación del montaje de la estructura de los armarios y soportes, comprobando el apriete de la tornillería de anclaje.
  - Verificación del montaje de puertas y tapas de la envolvente de los armarios.
  - Asesoramiento sobre el montaje del aparellaje eléctrico, comprobando que éste se realiza de acuerdo con las especificaciones y las directrices dadas.
  - Comprobación del correcto montaje de embarrados, tanto generales como de distribución, verificando que se realiza según las especificaciones y repasando los aprietes.
  - Verificación del montaje de canaletas para conducción de los cables de mando, comprobando que no se ocupa más del 80% de su capacidad.
  - Verificación del cableado de mando, comprobando que los colores de los cables se corresponden con la tensión definida en las especificaciones.
  - Verificación del cableado de fuerza, comprobando que los cables se identifican según normas.
  - Comprobación de secciones, aislamientos y terminales, tanto en los cables de mando como en los de fuerza.
  - Comprobación de las conexiones por medio de la herramienta que se requiera en cada caso y por muestreo tirando del cable con la mano.
  - Comprobación de que el cableado, tanto de mando como de fuerza, se realiza "peinado" y, donde se requiera, encinchado.
  - Supervisión de la realización de las maniobras, tanto de mando como de fuerza, comprobando que el funcionamiento se corresponde con los esquemas de diseño.
  - Verificación del aislamiento de la instalación del cuadro, mediante Megger, entre fases, entre fases y neutro y entre fases y tierra.
  - Comprobación de la rigidez dieléctrica inyectando 1.500 v. durante un minuto entre los embarrados por parejas y entre cada embarrado y tierra. Tanto en esta prueba como en la anterior, deberán desconectarse al menos dos fases de los circuitos de tensiones sensibles (relés de protección, autómatas, visualizadores analógicos y digitales, etc...).
  - Comprobación de las placas y etiquetas de identificación de los armarios, aparatos y regletas de bornas, así como de los manguitos de los cables.

B) Contenidos teóricos

- Planos y esquemas eléctricos y electrónicos: Interpretación. Simbología.
- Control de calidad: Control estadístico de calidad. Calidad total.
- Inglés conversacional.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de fabricación.
- Técnicas de comunicación y motivación.
- Técnicas de calidad.
- Medidas de seguridad.
- Medios de trabajo.
- Métodos de trabajo.
- Técnicas de observación.
- Técnicas de organización.